

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

« ____ » _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням
сівалки для пунктирної сівби

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-22МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Герасимчук Олександр Миколайович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

№ строки		Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1							
2				<u>Загальна документація</u>			
3				<u>Знову розроблена</u>			
4							
5	A4		УПС 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1		
6							
7				<u>Документація по</u>			
8				<u>технологічній частині</u>			
9							
10	A1		МР 00.001 ТЧ	Технологічна карта	1		
11	A1		МР 00.002 ТЧ	Операційно-технологічна карта	1		
12							
13				<u>Документація по</u>			
14				<u>науковій частині</u>			
15				<u>Знову розроблена</u>			
16							
17	A1		УПС 00.001 НЧ	Класифікація висівних апаратів	1		
18							
19	A1		УПС 00.002 НЧ	Конструкція висівних апаратів	1		
20							
21	A0		УПС 00.000 СБ	Універсальна сівалка УПС-8	1		
22							
23	A1		УПС 00.020 СБ	Висівний апарат	1		
24							
			УПС 00.000 ВП Відомість проекту Лист 1 Лист 2 Листов ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(14)				

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			Документація по			
2			деталях			
3			Знову розроблена			
4						
5	A2	УПС 00. 020. 401	Диск	1		
6						
7	A3	УПС 00. 020. 601	Вал	1		
8						
9	A2	УПС 00. 020. 001	Прокладка	1		
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
				УПС 00.000 ВП		
				Лист		
				2		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Копіював

Формат А4

1. Вступ
 2. Технологічна частина
 3. Наукова частина
 4. Охорона праці
 5. Економічна частина
 6. Висновки
- Використана література
- Додатки

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Кукурудза є найбільш високопродуктивною злаковою культурою, яка має універсальне призначення. Її вирощують з метою продовольчого, кормового та технічного використання. Збирання зерна кукурудзи та його виробництво в цілому, є дуже важливим етапом у розвитку сільськогосподарського виробництва України. Ця просапна культура займає вагоме місце, що визначає економічний стан тваринництва нашої країни. Також у виробництві кукурудзи зацікавлені провідні галузі такі, як: харчова, переробна, медична. Останнім часом активно розвивається паливно-енергетичний сектор нашої держави, тому що зерно кукурудзи є сировиною, що має високий енергетичний показник для виробництва біоетанолу в промисловому масштабі.

Крім того, кукурудза з кожним роком займає все більш стійку та надійну позицію на всьому світовому ринку зерна, а ми маємо дуже вигідне географічне розташування та досить сприятливі природно-кліматичні умови. Враховуючи ці фактори, ми практично забезпечили внутрішні потреби у зерні, а тепер мусимо наростити експортний потенціал цієї культури.

Посіви кукурудзи займають близько 20-25% від всіх посівних площ. Дуже відповідальною операцією у вирощуванні цієї культури є процес сівби. На сьогоднішній день ринок с/г машин насичений різноманітною технікою. Також посилює дещо негативну тенденцію наступна обставина. Вона полягає у тому, що кількісний показник вітчизняної техніки має низьку якість виготовлення у порівнянні з закордонними аналогами. Все це підтверджується тим, що випускають посівні машини непрофільні підприємства. Вони не мають переважно наукового потенціалу та конструкторського досвіду щодо проектування таких сільськогосподарських машин. Їх специфіка полягає у копіюванні техніки провідних закордонних фірм. Існуючі сівалки не повною мірою забезпечують якісний висів кукурудзи, тобто рівномірний розподіл насіння за глибиною і

					УПС 00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Герасимчук			Вступ			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевір.		Кісільов									
Реценз.											
Н. Контр.		Мачок						ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ			
Затвер.		Лещенко									

довжиною в рядку. Порушення роботи висівних апаратів негативно впливає на врожайність цієї культури, а також налагодження і регулювання висівних систем забирають багато часу, в наслідок чого, зменшується продуктивність посівних комплексів.

Висновок полягає в тому, що вибір інтенсивної технології вирощування кукурудзи з використанням модернізованих пневмосистем сівалок є актуальним завданням при виконанні даної дипломної роботи магістерського рівня.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологія вирощування просапних культур

Для проведення процесу сівозміни просапних культур має забезпечуватися виконання всіх відповідних технологічних операцій. В такій ситуації є можлива підтримка родючості ґрунтів. Як відомо, вони забезпечують отримання високих і бажаних врожаїв.

Основний обробіток

Обробіток ґрунту під кукурудзу

Основний обробіток ґрунту для вирощування кукурудзи бажано проводити одразу після операції збирання культури попередника. Цей період припадає як правило на кінець літа або на початок осені. У вологих та холодних районах, особливо це стосується гірських місцевостей, а також на схилах або ділянках, що розташовуються вздовж річок, основний обробіток не має явних переваг порівняно з весняним. Проте відсоток таких територій в Україні досить малий.

Застосування класичної технології

Після збирання зернових та зернобобових культур основний обробіток починається з операції луцення стерні, яку виконують в один або два сліди. Для подальшого обробітку ґрунту необхідно визначити відсоток від видового складу бур'янів, тобто сходи однорічних бур'янів маємо знищувати послідовним луценням. А якщо засміченість багаторічними коренепаростковими бур'янами має масовий характер, то бажано використовувати неглибоку оранку близько 12-16 см. Таку операцію виконують багатокорпусними лемішними плугами у поєднанні з ребристими котками. У разі відсутності таких ребристих котків послідовний прохід роблять дискові культиватори. Вони вирівнюють утворені борозни та поверхневий орний шар вцілому. Оранку на глибину 27-32 см необхідно виконувати у вересні або жовтні, коли були внесені добрива у відповідній кількості. У більш посушливих несприятливих районах, де ґрунти мають низький показник проникнення вологи, процес оранки необхідно виконувати на глибину близько 30-35 см. При такій, так би мовити класичній технології основного обробітку ґрунту, є система виконання пошарового

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробітку (рис. 2.1). Її ефективність особливо важлива для зниження популяції бур'янів на полях, засмічених як правило багаторічними коренепаростковими бур'янами.



Рис 2.1. Операція оранки з використанням багатокорпусного плуга.

Також за класичною технологією система можна використовувати дискування ґрунту на глибину близько 8-10 см. Якщо потрібно, то потім ще одне глибиною 10-12 см. При досить сильній засміченості полів різними бур'янами доцільно проводити комбінований обробіток ґрунту. Він включає механічне та хімічне виконання знищення багаторічних бур'янів. Коли глибока оранка проведена неякісно, тобто залишаються великі брила та достатньо виражені гребені, необхідно ще восени виконати вирівнювання рельєфу ґрунту за допомогою вирівнювачів під кутом 45° за напрямком глибокої оранки.

Весняний обробіток ґрунту проводять коли настає стан фізичної стиглості ґрунту. Виконується боронування з метою закриття вологи і розрівнювання поверхні після осінніх польових робіт. Таку операцію забезпечують агрегати у складі з важкими зубовими боронами марки БЗСС-1,0, а також можуть проходити боронами зубчастими типу ОР-0,7. На полях незораних восени, доцільно весною провести обробіток ґрунту знаряддями, що обладнані важкими дисками або можна застосувати протиерозійні культиватори. Вони повинні забезпечити глибину обробітку у 12-14 см. Також класична технологія передбачає до сівби проводити дві культивації. Спочатку на глибину 10-12 см, а другу, безпосередньо перед сівбою, на глибину загортання насіння. Її виконують за допомогою

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вітчизняних культиваторів УСМК-5,4; КПС-4; АГ-6 Борекс або закордонних Unia Atlas HP, Lemken Kompaktor або Farmet Kompatkomat та багатьма іншими агрегатами.

Сучасні ґрунтозберігаючі і енергозберігаючі технології

З появою нових видів гербіцидів, нової високопродуктивної ґрунтообробної техніки, яка має пристойну характеристику, а також використання насіння з високою енергією проростання та високі ціни на паливно-мастильні матеріали зробили можливим застосування систем мінімального обробітку ґрунту. Вони дозволяють суттєво зменшити кількість проходів агрегатів по полю, а також на його поверхні залишається велика кількість рослинних решток. За умов посухи влітку та значного дефіциту вологи, на піщаних ґрунтах за використання системи мінімального обробітку ґрунту, тобто no-till, mini-till або strip-till здатні забезпечити гідні показники високих врожаїв з суттєвою економією енерговитрат та кількості працівників, що беруть участь у даному процесі.



Рис 2.2. Стан поля за використання технології no-till.

Однак при застосуванні таких новітніх технологій кожне господарство повинно мати відповідну техніку та систему захисту рослин для забезпечення всіх необхідних операцій. Як правило, такі системи дуже малопридатні для районів

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вирощування кукурудзи з більш помірним кліматом. В таких випадках рослинні рештки на поверхні ґрунту можуть негативно впливати на сівбу і в подальшому пригнічувати розвиток рослин кукурудзи на початкових стадіях її розвитку, так як ґрунт довго залишається вологим та прохолодним. У районах, де є дефіцит вологи доцільним буде використання мульчуючих або існуючих консервуючих технологій.

Система удобрення кукурудзи

Кукурудза дуже вимоглива та позитивно реагує на внесення груп органічних і мінеральних добрив. Для того, щоб отримати одну тону зерна бажано внести 25-30 кг азоту, 10-13 кг фосфору та 25-32 кг калію. За нестачі цих елементів живлення, особливо стосується азоту, різко зменшується урожай як зеленої маси, так і зерна. Негативом може бути завищені норми пол. Азоту, а саме надлишок сповільнює дозрівання культури. Так для отримання врожаю у 55-60 ц/га зерна кукурудзи потрібно внести орієнтовну норму: азот 60 кг, 60-90 кг та 40-60 кг в діючій речовині. Досить гарний ефект має показник внесення органічних добрив у 30-40 т/га наполовину перепрілого гною. Норми внесення добрив при вирощуванні кукурудзи визначають балансовим методом. Він враховує планову врожайність цієї культури, характеристику зони вирощування і типи ґрунтів.

Коли використовується оранка, то заздалегідь вносять групу фосфорно-калійних сумішей, а це є суперфосфат, фосфорне борошно, а також добриво азотно-фосфорно-калійне та калій хлористий. Можливо внесення і органічних добрив. Як правило азотні добрива вносять на початку весни в різні фази розвитку культури. При цьому враховується використана технологія та запланована врожайність до сівби, потім з посівом, в період підживлення, з поливною водою в процесі зрошення. Дуже важливим в застосуванні групи азотних добрив таких як карбамід, карбамідно-аміачна суміш, тобто КАС є стійкий пролонгований ефект. За процесу внесення рідких азотних добрив, а саме КАС, аміачна вода, то доцільним є використання групи інгібіторів амоніфікації і нітрифікації. Найефективнішим варіантом пролонгації кількості азоту є додавання розчину

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тіосульфату амонію до КАСу. Ефективність суміші КАС-32 з додаванням Thio-Sul спрямована на подовження терміну ефективної дії амідної і амонійної хімічних форм азоту в ґрунті за рахунок нетривалого пригнічення роботи ґрунтових бактерій, що синтезують фермент уреазу і мають окислювати амонійний азот (NH_4) до нітратного (NO_3^-). Показник середнього терміну, що пролонгує роботу азоту в ґрунті з добавками Thio-Sul, складає близько 3-5 тижнів в залежності від умов зволоження, значення температури ґрунту та мікробіологічної активності.

Сівба кукурудзи

Головним критерієм, за яким практично всі виробники посівної техніки проводять класифікацію сівалок, є визначення типу висівних апаратів та висівної системи в цілому. За такою ознакою сівалки поділяються на механічні або пневматичні. Важливим чинником є те, щоб сівалка була правильно налаштована на виконання технологічного процесу, суть якого полягає у забезпеченні рівномірного розподілу насіння по довжині та глибині рядка. Дотримання таких умов гарантують появу рівномірних сходів і отримання заданої густини рослин на гектарі. І насамперед, багато в чому визначає, яким буде майбутній врожай. Також потрібно дотримуватися робочої швидкості посівного агрегату. Її показники не повинні перевищувати закладені стандарти заводом-виробником.



Рис 2.3. Процес сівби начіпною сівалкою Planter II.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обов'язково слід дотримуватися виконання за контролем якості висіву шляхом розкриття ґрунту в рядку з метою перевірки глибини та рівномірності розподілу насіння в рядку. За оптимальних умов, при відповідних показниках тепла, вологості ґрунту, ідеальною глибиною загортання насіння кукурудзи є 4-5 см. Якщо сівба проводиться ранньої весни, коли ґрунт достатньо перезволожений, в такому випадку потрібно зменшити глибину загортання на 1-2 см з метою швидшого прогрівання верхніх шарів. І навпаки, коли ґрунт сухий, слід сіяти так, щоб насіння кукурудзи отримало необхідний контакт з вологим шаром ґрунту, а саме заглибити його на 6-8 см. Сьогодні закордонні сівалки широко представлені на вітчизняному ринку. Це і Vaderstad Tempo, і Lemken Azurit 9, і John Deere 1750, і Horsch Maestro DV, і Amazone ED, і Mashio Gaspardo SP, і Demetra СПМ-8, і Grain-8, і VENZA-8-PRO, і Kvernerland Optima, і Monosem NG Plus 8R, і KLEINE та багато інших.

Рекомендована густина сівби для умов України коливається в значних межах, приблизно від 40 до 80 тисяч рослин на один гектар. Щоб забезпечити такі показники, встановлюють страхові надбавки для насіння. Вони мають становити від 10 % до 30-40 % і залежать від запровадженої технології, а також якості насіння кукурудзи, підготовки ґрунту, класу сівалки, що використовується. Так звана, вагова норма висіву насіння становить близько 10-25 кг/га. Також потрібно чітко врахувати, що загущення посівів кукурудзи викличе надмірне споживання вологи з нижніх шарів ґрунту, підвищить конкуренцію за тепло і світло, та призведе до слабкого наливання зерна, збільшення відсотку дрібних качанів. Дуже важливим є те, що фактор розташування насінин в полі повинен бути рівномірним. Для цього процес сівби проводять з робочою швидкістю 5-10 км/год., а саме сівалок з пневматичними висівними апаратами максимальна швидкість до 12 км/год., а з механічними – до 10 км/год.

Для того, щоб чітко зрозуміти з якою густиною кукурудза має бути до операції збирання, потрібно ретельно вивчити рекомендації заводу-виробника, де відображені регулювання стосовно розрахованих норм висіву.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Строки сівби та глибина загортання насіння кукурудзи

Оптимальним періодом сівби кукурудзи є стійке та чітке прогрівання ґрунту до норм у $+10-12^{\circ}\text{C}$ на глибині де закладене насіння. І досить ранні, так і досить пізні строки сівби значно знижують урожайність даної культури. Досвід вирощування кукурудзи показує, що при ранніх (показник температури прогрівання ґрунту близько $+8-10^{\circ}\text{C}$) строках сівби у рослин кукурудзи цвітіння волотей проявляється раніше ніж при більш пізніх строках. Тому це дає змогу раннім посівам дуже раціонально використовувати ґрунтові запаси постачання вологи та в якійсь мірі зменшити ризик досить негативного впливу на рослини посушливих явищ впродовж дії вегетації. За сприятливих умов проростання кукурудзи, коли практично відсутні бур'яни, рання сівба цієї культури при температурних показниках ґрунту $+8-10^{\circ}\text{C}$ має дуже суттєву перевагу перед пізньою.

Також встановлено, що ранньостиглі і середньоранні форми, не досить суттєво змінюють показник урожайності при запізненні з процесом сівби, а більш пізньостиглі гібриди більш краще реалізують свій генетичних потенціал в ранні терміни при досягненні ґрунтом значення температури близько $+8-10^{\circ}\text{C}$. Одночасно при виконанні сівбі у ці терміни всі біотики мають найменше значення вологості зерна при збиранні кукурудзи. За виконання ранньої сівби обов'язково потрібно враховувати рівень холодостійкості самого гібрида та бажано застосовувати спеціальні технологічні заходи по захисту насіння при його підготовці до операції висіву, а саме: обов'язкова інкрустація насіння вибраним комплексом препаратів. У процесі прийняття рішення про визначення термінів сівби кукурудзи слід врахувати вірогідність ймовірних приморозків на початкових фазах розвитку рослин. Вони здатні викликати значні пошкодження вегетативної маси кукурудзи. Щоб отримати гарантовані дружні сходи кукурудзи надзвичайно важливо мати високий показник продуктивної вологи у верхньому посівному шарі ґрунту. Запаси самої вологи під час виконання сівби цієї культури у шарі глибиною до 10 см вважаються не досить достатніми при її вмісті в кількості 7-8 мм, задовільними приблизно – 9-13 мм, досить добрими – 14-15 мм.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Глибина показника загортання насіння кукурудзи суттєво залежить від багатьох факторів, а саме: фізико-механічних властивостей ґрунту, температурного режиму чинника вологості. Оптимальним значенням для глибини загортання при сівбі на важких суглинкових ґрунтах має бути 4-5 см, на легких суглинкових приблизно 5-6 см, на чорноземних 5-7 см та на супіщаних – 6-8 см. Коли верхній шар досить сухий, то глибину загортання насіння потрібно збільшити на 1-2 см.

Захист посівів кукурудзи від бур'янів

У ситуації значної забур'яненості поля різними злаковими та коренепаростковими бур'янами на сьогоднішній день неможливо обійтися без характерної допомоги гербіцидів. Певна система застосування гербіцидів на посівах кукурудзи передбачає внесення як ґрунтових, так і післясходових препаратів. Фактор використання ґрунтових препаратів полягає у повному очищенні поля від групи однорічних бур'янів. Як правило, більшість ґрунтових гербіцидів використовується як до процесу сівби, до передпосівної культивування, так і після операції сівби, але ще до появи сходів основної культури.

Найбільш поширені однорічні бур'яни, що зустрічаються на полях з кукурудзою, це щиріця, лобода біла, а також гірчиця польова, куряче просо та інші. Та багаторічні дводольні бур'яни-берізка польова та осот рожевий. Початковий період розвитку рослини кукурудзи спочатку відбувається досить повільно, тобто самі рослини не конкурентноспроможні поруч з ранньовесняними бур'янами. Потім критичний період розвитку рослин цієї культури, коли засміченість суттєво впливає на показник врожайності та якість самого зерна, бере початок з фази розвитку 2-3 листків. Починаючи з цього періоду і аж до появи 8-10 листків поле має бути чистим від всіх бур'янів. Для активної боротьби з ними поруч із дотриманням сівозміни і агротехнічними заходами треба застосовувати хімічні методи боротьби.

При використанні класичної технології обробітку ґрунту для вирощування кукурудзи бажано максимально проконтролювати забур'яненість за рахунок механічного обробітку. У наступні активні фази розвитку бур'янів потрібно

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовувати гербіциди, коли поєднання ґрунтової та страхової гербіцидних обробок суттєво допоможуть втримати поле в гарному стані, з мінімальною кількістю бур'янів.

Різні ґрунтові гербіциди бажано внести відразу після процесу сівби, що в кінцевому результаті дасть змогу стримати конкуренцію між існуючими видами бур'янів на досить ранніх стадіях розвитку кукурудзи. Цей період визначається тим, що культура найбільш є вразливою до потреб багатої кількості вологи, групи поживних елементів та активних сонячних променів.

2.2. Операційна технологія висіву кукурудзи

2.2.1. Операція сівби насіння кукурудзи

Для операції сівби застосовуємо вдосконалену сівалку УПС-8, що агрегується з колісним трактором МТЗ-82. Даний агрегат рухається по полю з робочою швидкістю 10,0 км/год. Також встановлено час на розворот агрегату $t_{\text{пов}}=0,025$ год. та показник повного завантаження начіпної сівалки кукурудзою $t_3=0,12$ год.

Чинник сумарного об'єму насіннєвих бункерів дорівнює $V_{н.я}=0,17\text{м}^3$, а також показник об'ємної ваги кукурудзи $j_n=825$ кг/м³.

За наступним виразом розраховуємо довжину відрізка пройденого агрегатом від заправки до заправки:

$$L = \frac{10^4 \cdot V_{н.я} \cdot j \cdot \psi}{W \cdot B_c},$$

де $V_{н.я}$ – чинник об'єму бункерів для кукурудзи, м³;

j – чинник об'ємної маса насіння кукурудзи, кг/м³;

ψ – чинник, що враховує використання об'єму насіннєвих бункерів, $\psi=0,94$;

Q – чинник норми висіву для кукурудзи, кг/га;

B_c – показник робочої ширина захвату сівалки, м.

$$L = \frac{10^4 \cdot 0,17 \cdot 825 \cdot 0,94}{7 \cdot 5,6} = 3363 \text{ м.}$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення робочого ходу за пройдений технологічний цикл визначаємо згідно виразу:

$$t_{\delta.\delta.\delta} = \frac{L}{g_{\text{пiд.}}},$$

де $g_{\text{пiд.}}$ – чинник робочої швидкості, км/год.

$$t_{\delta.\delta.\delta} = \frac{3,36}{10} = 0,33 \text{ год.}$$

За виразом визначаємо технологічний цикл:

$$t_{\delta} = t_{\delta.\delta.\delta} + l \cdot t_{\text{пiд.}} + t_{\text{з}},$$

де $t_{\text{пiд.}}$ – чинник тривалості тільки одного повороту, год;

l – кількість пройдених поворотів за один цикл; $t_{\text{з}}$ – тривалість повного завантаження даної сівалки, год.

$$t_{\delta} = 0,33 + 0,075 + 0,015 = 0,42 \text{ год.}$$

Звідси пройдений технологічний час зміни за виразом:

$$T_{\delta\delta\delta} = T_{\text{зi}} \cdot \delta,$$

$T_{\text{зi}}$ – чинник тривалості зміни, год.;

δ – чинник, що враховує використання змінного часу, $\tau=0,74$.

$$T_{\delta\delta\delta} = 7 \cdot 0,74 = 5,18 \text{ год.}$$

За виразом визначимо кількість пройдених циклів:

$$Y_{\delta} = \frac{T_{\delta\delta\delta}}{t_{\delta}},$$

де $T_{\delta\delta\delta}$ – чинник технологічного часу зміни, год.;

t_{δ} – чинник, що враховує тривалість циклу, год.

$$Y_{\delta} = \frac{5,18}{0,42} = 12,33$$

Чинник продуктивності за годину змінного часу визначається згідно виразу:

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{\tilde{a}\tilde{a}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 0,74 = 4,14 \text{ га/год.}$$

Чинник змінної продуктивності агрегату за виразом:

$$W_{\tilde{c}i} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 7 \cdot 0,74 = 28,9 \text{ га.}$$

Чинник часу виконання даної операції сівби кукурудзи за виразом:

$$t = \frac{2000}{4,14} = 483 \text{ год.}$$

Визначення нормозмін за виразом:

$$K = \frac{483}{7} = 69.$$

Значення кількості агрегатів при тривалості даної зміни 14 годин за таким виразом:

Для висіву насіння кукурудзи:

$$m = \frac{2000}{28,9 \cdot 5} = 13,8.$$

Витрати кількості необхідного пального на виконання операції сівби на площі в 1 га визначаємо за таким виразом:

Чинник часу за зміну згідно виразу:

$$t_p = 0,14 \cdot 28,9 = 4,04 \text{ год.}$$

Значення тривалості однієї заправки даної сівалки знаходимо за виразом:

$$t_{\tilde{c}} = 28,9 \cdot 0,12 = 3,46 \text{ год.}$$

Час, що враховує повороти агрегату:

$$\dot{O}_{\tilde{a}\tilde{a}} = 28,9 \cdot 0,5 = 14,45 \text{ год.}$$

$$C_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{12 \cdot 4,04 + 6 \cdot 14,45 + 1,2 \cdot 3,46}{14,6} = 9,5 \text{ кг/га.}$$

Згідно виразу визначимо обсяг робіт:

$$\ddot{I} = 3700 \cdot 9,5 = 35310 \text{ кг}$$

Людська праця, що приходить на посів 1 га і визначається за виразом:

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\hat{A}_i^i = \frac{1}{2,15} = 0,465_{\text{чол.}\cdot\text{год.}/\text{га.}}$$

На виконання кваліфікованого об'єму робіт застосовуємо вираз:

$$\ddot{I}_i = 3700 \cdot 0,465 = 1720_{\text{чол.}\cdot\text{год.}}$$

2.2.2. Основні показники, що використовуються в технології збирання кукурудзи

Як правило кукурудзу збирають восени, тобто в кінці воскової або на початку коли приходить стадія повної стиглості при показнику вологості повноцінного зерна до 40%, а в операції з обмолотом качанів – 30%.

Існуючі агротехнічні вимоги свідчать, що повнота збирання качанів має складати 97%, пошкодження самого зерна качанів не має перевищувати показник у 2,5%. При тому значення висота зрізу стебел є 15см, а значення довжини подрібнення маси стебел, тобто ступінь подрібнення 20–45мм.

Повнота збирання якісного (основного) зерна % не менше – 98,5;

У тому числі маси стебел значення не більше 2%;

відсоток очищених качанів % – 90;

Значення повноти збирання незернової частини самого врожаю % не менше – 80;

Середнє значення висоти залишеної стерні, см не більш – 15;

Чистота повноцінного зерна (якісний показник) % не менше 95.

Операція збирання кукурудзи на зерно має виконуватися в терміни агротехнічних строків, щоб до мінімального відсотку зменшити втрати зерна в процесі збирання, і бажано не допускати обвисання качанів.

2.2.3. Розрахунок раціональних показників, які характеризують склад даного агрегату

З метою створення ефективного посівного агрегату вибираємо колісний трактор МТЗ-82.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чинники, що характеризують робочі швидкості на різних передачах: для вибраного колісного трактора МТЗ-82 цей чинник є $g_m = 12,50$ км/год. на VI-й передачі.

Чинник, що враховує швидкість руху при сівбі кукурудзи, визначається так:

$$g_p = g_o (1 - \sigma),$$

де g_m – чинник, що враховує рух з буксуванням, км/год.;

σ - показник буксування, для колісних базових тракторів $\sigma = 0,18$, гусеничних тракторів він є $\sigma = 0,08$.

$$g_p = 12,50 \cdot (1 - 0,18) = 10,25 \text{ км/год.}$$

Тепер значення продуктивності даного агрегату за годину змінного часу буде визначатися за виразом:

$$W_{\hat{a}\hat{a}} = 0,1 \cdot B_p \cdot g_p \cdot \psi.$$

$$W_{\hat{a}\hat{a}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10,25 \cdot 0,57 = 3,27 \text{ га/год.}$$

За наступним виразом витрати пального за годину будуть дорівнювати:

$$D_{\hat{a}\hat{a}} = \frac{g_p \cdot t_p + g_i \cdot t_i + g_\varsigma \cdot t_\varsigma}{\sum t},$$

де g_p, g_n, g_z – чинники витрат пального на виконання процесу сівби, а також повороти та різні зупинки, кг/год.; t_p, t_n, t_z – чинники дії часу на виконання сівби, а також поворотів та різного виду зупинок, год.

$$\sum t = t_p + t_i + t_\varsigma.$$

$$t_p = 7 \cdot 0,81 = 5,67 \text{ год.}$$

$$t_i = 7 \cdot 0,12 = 0,84 \text{ год.}$$

$$t_\varsigma = 7 \cdot 0,03 = 0,21 \text{ год.}$$

$$D_{\hat{a}\hat{a}} = \frac{13 \cdot 5,67 + 7 \cdot 0,84 + 1,2 \cdot 0,21}{7} = 11,4 \text{ кг/год.}$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо витрати пального на 1га обробленого поля, що обсівається, за таким виразом:

$$D_{\text{п}} = \frac{D_{\text{п}}}{W_{\text{п}}},$$

$$D_{\text{п}} = \frac{11,4}{3,27} = 3,48 \text{ кг/га.}$$

Розраховуємо показник людської праці, що витрачається на посів площі кукурудзи:

$$M = \frac{X \cdot \sum n}{W_{\text{п}}},$$

де X – показник, що враховує площу поля, га.

$\sum n$ - відсоток обслуговуючого персоналу.

$$\dot{I} = \frac{150 \cdot 1}{3,27} = 45,87 \text{ чол.·год./поле.}$$

Чинник витрат людської праці на 1га кукурудзи:

$$K_0 = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{п}}},$$

де $m_{\text{мех}}$ – чинник механізаторів, що обслуговують даний агрегат;

$m_{\text{доп}}$ – група допоміжних працівників.

$$K_0 = \frac{1}{3,27} = 0,31 \text{ чол.·год./поле.}$$

Чинник робочих ходів агрегату по полю, що визначаємо за виразом:

$$\varepsilon = \frac{L_{\text{р.х}}}{L_{\text{р.х}} + L_{\text{х.х}}},$$

де $L_{\text{р.х}}$ – чинник довжини кількості ходів даного агрегату, м; $L_{\text{х.х}}$ – чинник, що враховує холості ходи, м.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{p.x} = \frac{1500000}{5,6} = 267861_{\text{м.}}$$

$$L_{x.x} = \ell_{\ddot{i}} \cdot \gamma_{\ddot{i}} + \ell_{\hat{a}},$$

де ℓ_{Π} - чинник, що враховує довжину повороту, м; $\gamma_{\ddot{i}}$ – кількісний показник поворотів; $\ell_{\text{в}}$ - чинник довжини виїзду, м.

$$\ell_{\ddot{i}} = R,$$

де R – радіус утвореного повороту даним агрегатом, м.

$$\ell_{\ddot{i}} = 10,5_{\text{м.}}$$

$$m_g = \frac{L}{B_p},$$

$$m_{\ddot{i}} = \frac{1500}{5,6} = 266,8.$$

$$L_{x.x} = 10,5 \cdot 266,8 + 5 = 2806,4_{\text{м.}}$$

$$\varepsilon = \frac{267861}{267861 + 2806,4} = 0,97.$$

Тепер згідно такого виразу знайдемо енергетичні витрати на 1 га поля кукурудзи:

$$\theta = \frac{N}{W_{\hat{a}\hat{a}}},$$

де: N – чинник номінальної потужності енергозасобу, кВт.

$$\theta = \frac{58,9}{3,27} = 18,01 \text{ кВт} \cdot \text{год/га.}$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз конструкцій сівалок для висіву просапних культур.

3.1.1. Тенденції створення сівалок з різними висівними апаратами.

Основні типи просапних сівалок: кукурудзяні, бурякові, а також бавовняні та декілька інших. За більшістю вони є начіпними, а також можуть бути і причіпними. Як правило, це широкозахватні посівні комплекси, що мають достатньо серйозну вагу. Найбільш розповсюджена та досить тривала за використанням є вітчизняна сівалка СУПН-8. До її виготовлення завод «Червона зірка» приступив наприкінці 70-х років минулого століття (рис. 1). Вона швидко заповнила ринок сільськогосподарської техніки СРСР. У фермерів-одноосібників, що мають незначні земельні ділянки, вона працює на сівбі просапних культур. Посівні секції мають паралелограмну підвіску. Вони легко переобладнуються на різну ширину висіву і що головне, в роботі активно копіюють рельєф, що не дає порушувати якісні показники на операції сівби, тобто рівномірний розподіл насіння різних культур за глибиною та в самому рядку. Правильне закладення насіння в вологий ґрунт сформованої борозни є запорукою гарних сходів та отримання високих врожаїв.

Дана сівалка СУПН-8 є начіпною і призначена для використання при пунктирній сівбі з можливим одночасним внесенням групи мінеральних добрив. Найбільш розповсюджені культури, що вирощуються на полях нашої країни, це соняшник, кукурудза, соя та багато інших.

Характерною ознакою конструкції висівної системи є наявність пневмомеханічного апарату, що у поєднанні з іншими робочими органами забезпечує надійний пунктирний висів. Його конструкція досить проста і всі елементи стабілізують процес. Сівалка була розроблена під використання з колісним трактором МТЗ-80/82.

Дана сівалка проходила незначні етапи модернізації деяких вузлів, в тому числі і висівного апарату, так як на підвищених швидкостях сівби виникали пропуски і наявні «двійники». Все це є порушенням агротехнічних вимог, які ставляться до операції сівби.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

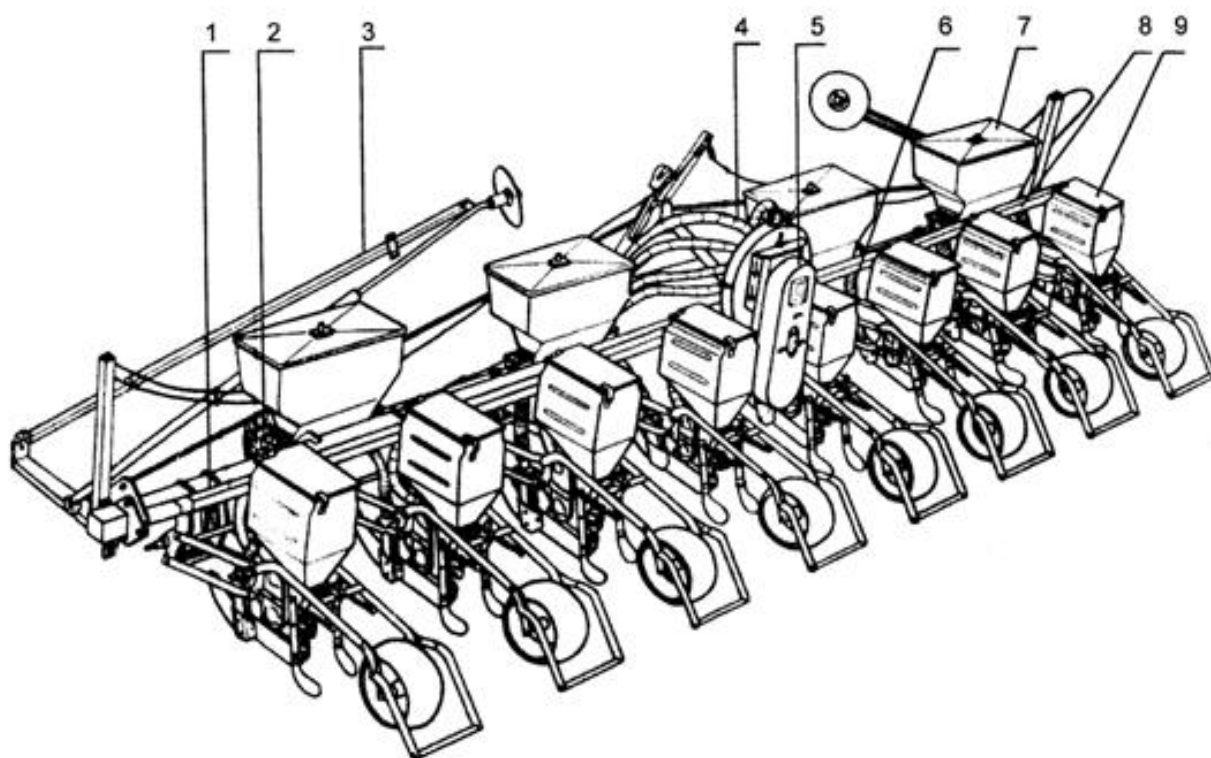


Рис. 3.1. Загальний вигляд начіпної сівалки СУПН-8А:

1 – рама зварної конструкції; 2 – коробка змінних передач; 3 – система маркерів; 4 – гумові повітропроводи; 5 – відцентровий вентилятор; 6 – два опорних колеса; 7 – бункери для групи туків; 8 – бункери для просапних культур

Також сівалка «Optima» широко використовувалася в європейських країнах, що зображена на рисунку 2. Вона досить ефективно поєднує високоточну сівбу основних просапних культур з одночасним внесенням групи мінеральних добрив. Так як і у сівалки СУПН-8 ширина захвату є 5,6 м. Конструкція поєднує дванадцять насінневих бункерів. Кожний апарат приводиться в дію від електроприводу типу e-drive II. Основні переваги такої сівалки те, що сівба просапних культур проходить з наступним міжряддям у 70/75/76 см, потім суттєво інтегрована система внесення групи використаних добрив, а також дуже ефективне використання даної машини у системах точного землеробства. Так як така сівалка «Optima» може агрегатуватися з вітчизняними тракторами класу 1,4, тому вона широко розповсюджена на теренах України. Але має характерний недолік в процесі сівби. Значно погіршуються якість виконаної роботи на полях з різними

					УПС 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

фізико-механічними їх властивостями. Все це потребує виконання додаткових операцій, що не є доцільним при сучасних цінах на паливно-мастильні матеріали.



Рис. 3.2. Універсальна конструкція сівалки «Optima»

На сьогоднішній день світові виробники сільськогосподарської техніки активно розробляють та виготовляють універсальні сівалки, що працюють за ресурсозберігаючими технологіями. Досить широко відбувається перехід від класичної до мінімальної або нульової технологій. Наприклад, відома фірма AGCO пропонує широкий ряд сівалок з робочим міжряддям у 70 см. Вони забезпечують практично всі існуючі технології. Для українських аграріїв запропоновані моделі 6-, 8-і 12- секційні, а також широкозахватні - 16- і 24-секційні. При компонуванні даної посівної машини враховується кількість секцій, так як вони впливають на конструкцію рами. Встановлені ножі, різні гладкі та вирізні диски разом з очисниками дозволяють аграріям вибирати бажану комплектацію, що враховує технологію вирощування тієї чи іншої культури.

Відомий виробник John Deere досить давно і успішно виготовляє широкий ряд різних сівалок. Як правило, їх міцна конструкція рами та секцій і інших робочих органів передбачає використання на прямій сівбі, а також технології «no-till».

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.3. Сівалка для прямої сівби марки John Deere DB55.

Дана потужна сівалка John Deere DB55 має призначення для точного висіву насіння кукурудзи, соняшника і різних будь яких просапних культур. Характерною рисою є те, що вона одночасно вносить поруч з рядком мінеральні добрива, а також рідкі. Це сприяє швидкому проростанню насіння, що висівається.

Мобільна конструкція передбачає 24-ри секції марки Max Emerge 5. Їх тип паралелограмний, а відстань між ними 70см. Передбачає конструкція вмонтовану в секцію відсікач з характерним модульним індикатором. Він фіксує положення кожної насінини і збиває зайве, тобто не допускає висів так званих «двійників». Висівні диски марки ProMAX 40 стабілізують суцільний і впорядкований вихід кукурудзи до конструкції насіннєпроводу. Запропонована його конструкція стабілізує політ частки, а також її падіння з точним укладанням на дно знову утвореної борозни. Якісна система дозування відомої марки Vacu Meter присутня на секціях Max Emerge 5. Вона працює за чітким та надійним принципом вакуумного всмоктування. Також така система є і в стандартній

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комплектації подібних сівалок точного висіву, що виготовляє фірма John Deere. Конструкція апарату представлена на рисунку 4.

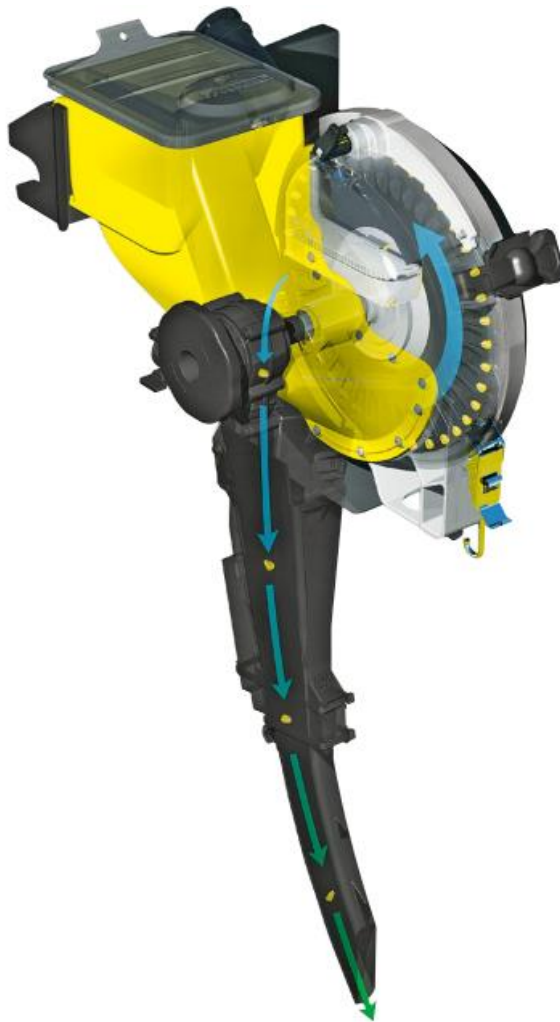


Рис. 3.4. Висівний апарат з активною системою дозування марки Vacu Meter

Вагомим чинником при роботі посівної техніки є дотримання агротехнічних вимог, тобто якісне укладання в рядок насіння та групи добрив згідно виставлених норм. Даний апарат надійно і ефективно справляється з такою операцією. Тому дозуючі пристрої найбільш турбують аграріїв при придбанні такої техніки.

3.2. Мета подальших вдосконалень

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нові перспективні підходи до технології вирощування просапних культур, а саме кукурудзи, вимагають прийняття та впровадження чітких рішень в питаннях проведення операції сівби. Найбільш перспективним рішенням в цьому напрямку є розробка та вдосконалення конструкцій вузлів і основних робочих органів посівних агрегатів, які призначені для забезпечення класичної, прямої сівби і сівбі «no-till» та інших. Сучасні посівні комплекси обладнуються пневматичними або пневмомеханічними висівними апаратами, а також різними конструкціями апаратів, що вносять гранульовані і рідкі добрива. Вся посівна техніка, що пропонується виробниками, має відповідати двом діючим критеріям, а саме, по-перше, продуктивності і, по-друге, точності розподілу насіння по глибині та ширині сформованому ложу.

Тому метою даної дипломної роботи є підвищення ефективності процесу висіву кукурудзи за рахунок якісної роботи висівного апарату пневмомеханічної дії.

Для досягнення сформульованої мети потрібно чітко поставити наступні завдання, а саме:

- обґрунтувати схему класичної сівалки для просапних культур з модернізованою конструкцією висівного апарату;
- визначити та обґрунтувати раціональні параметри конструкції насінневого диску;
- обґрунтувати економічну доцільність запропонованого технічного рішення з порівнянням базового варіанту виконання висівного апарату.

Вищерозглянутий нами аналіз подібних і перспективних конструкцій сівалок дозволив визначити **об’єкт** досліджень – це операція сівби насіння кукурудзи вдосконаленим висівним апаратом пневмомеханічного спрямування сівалки УПС-8. Також **предметом** є раціональні конструктивні параметри насінневого диску запропонованого висівного апарату такої сівалки.

3.3. Обґрунтування сформульованого напрямку вдосконалення.

Сучасний ринок аграрної техніки представлений досить широким виконанням каскаду посівної техніки. Для одноосібників, що не мають досить

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

значних фінансових можливостей доцільним є придбання просапної сівалки УПС-8. По-перше, вона повністю перекриє незначні посівні площі для такої категорії аграріїв, по-друге, спосіб агрегатування з вітчизняними тракторами класу 1,4 і на решті, проста в обслуговуванні і легкий доступ до придбання необхідних запчастин. Тому представлені переваги і деякі недоліки в роботі даної сівалки УПС-8 показують актуальність виконання подальших задач.



Рис. 3.5. Схема запропонованої пневматичної сівалки марки Веста 8 (УПС-8).

На початку нульових років вітчизняний завод «Червона зірка» приступив до серійного випуску нових сівалок марки УПС-8 Веста 8 (рис. 5). Конструктори врахували недоліки попередніх сівалок СУПН-8, СУПН-8А і тому УПС-8, УПС-12 мають широкі перспективи у якісному виконанні операції сівби. Так, наприклад, збільшений діаметр висівного диску дозволив змінити режимні параметри колової швидкості, що підвищило продуктивність агрегату, при цьому не порушилися агротехнічні вимоги та питання щодо висіву двійників і пропуску кукурудзи в рядку.

Аналізуючи теоретичні дослідження показників роботи висівного апарату визначаємо, що рівномірний розподіл кукурудзи згідно довжини рядка

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

погіршується в той момент, коли ми застосовуємо зменшені розміри параметрів середнього діаметра насінини, що висівається. Їх розмір повинен узгоджуватися з величиною присмоктувального отвору, тобто його діаметром. Тому розглянемо теоретичні залежності впливу рівномірності внесення насіння у борозну від радіуса комірки для насінини. Отримані графічні залежності представлені на рисунку 6.

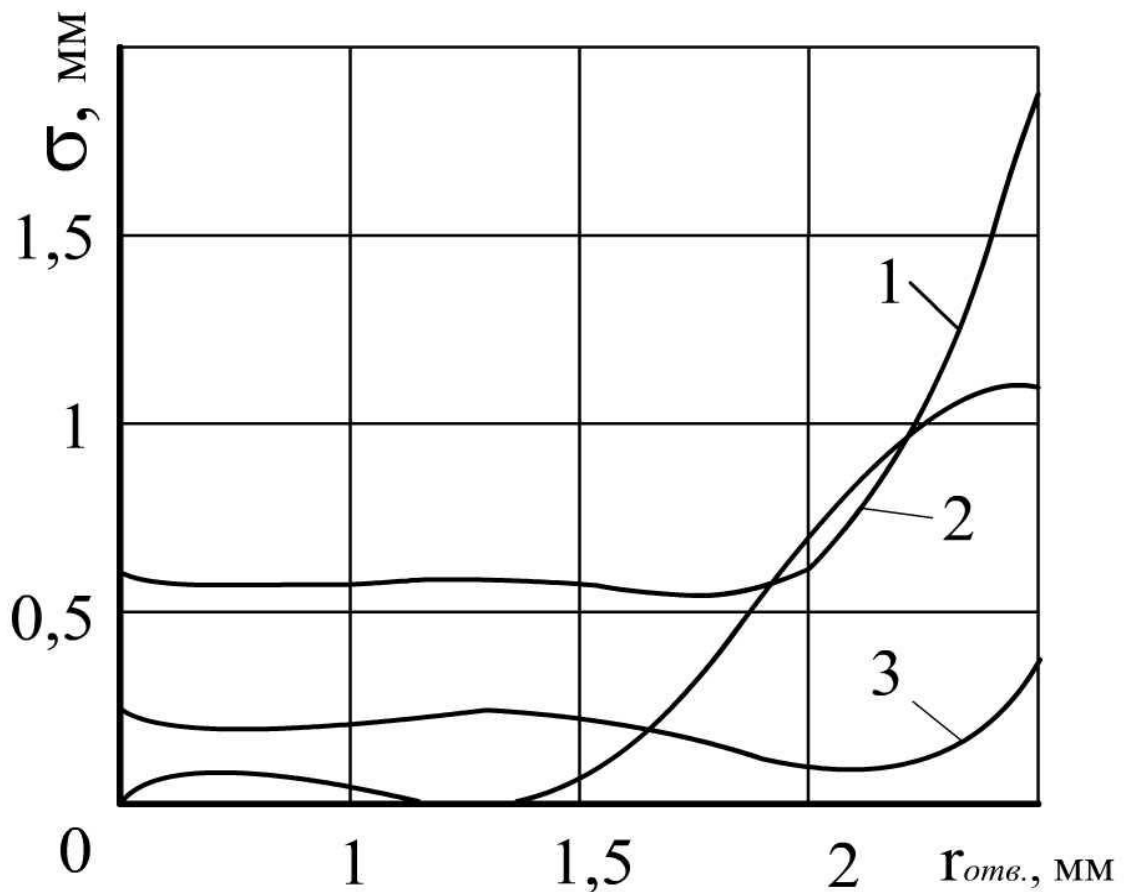


Рис. 3.6. Вплив показника радіуса отворів висівного диску на рівномірність розподілу насіння у борозні

($\omega=10,2 \text{ c}^{-1}$; $r_{отв}=0,65\text{мм}$; $d_{max}=2,95\text{мм}$; $r_{\phi}=0,95\text{мм}$; $K_{mp}=0,43$):

1 – форма з гострою кромкою; 2 – форма з конічною поверхнею;

3 – форма з тороїдальною поверхнею.

Також теоретично дослідили та встановили вплив середнього розміру насінини на величину відхилення її у створеній борозні. Побудований графік представлений на рисунку 3.7.

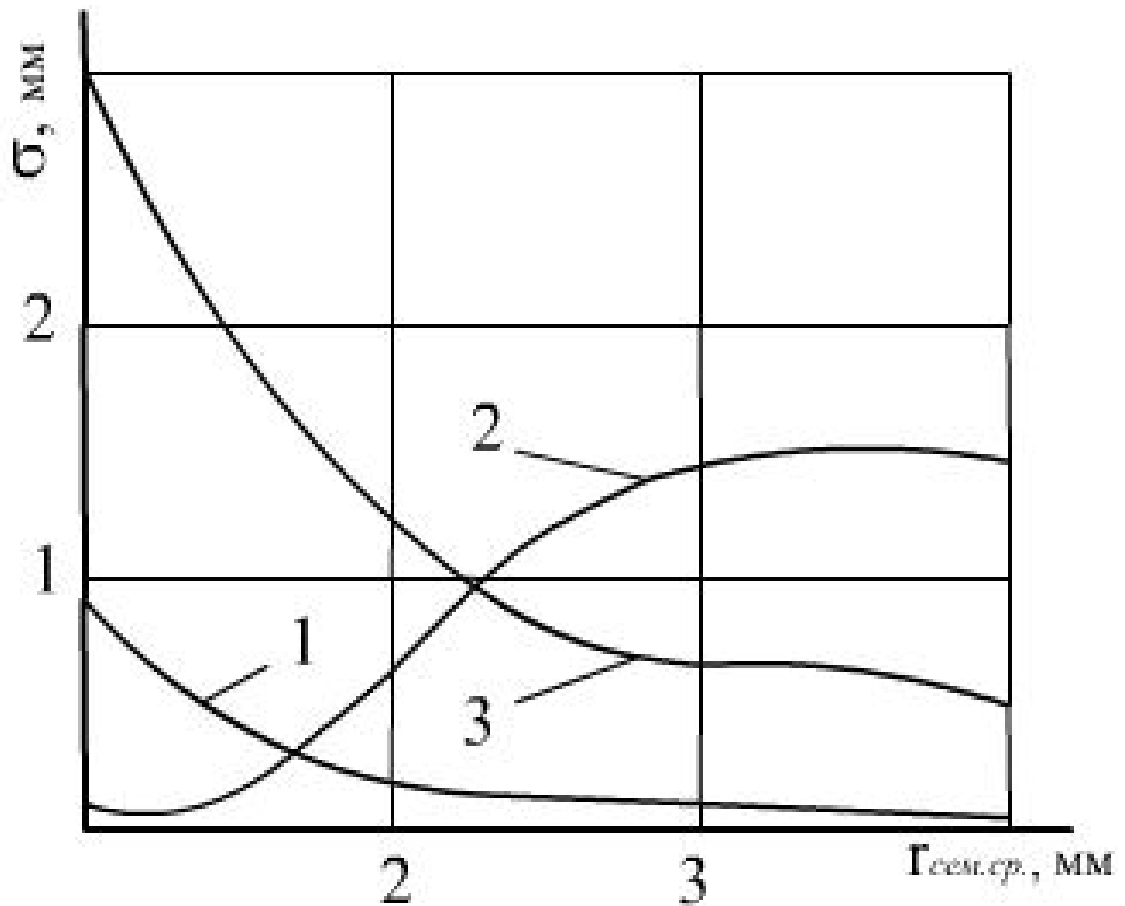


Рис. 3.7. Графік залежності рівномірності розподілу кукурудзи у створеній борозні від радіусу середньої величини даної насінини з врахуванням гострої кромки $\omega=10,5\text{с}^{-1}$: 1– $r_{\text{сем.ср}} = 6,5\text{мм}$; $\sigma_r = 1,30\text{мм}$; 2– $r_{\text{сем.ср}} = 5,5\text{мм}$; $\sigma_r = 1,0\text{мм}$; 3– $r_{\text{сем.ср}} = 7,5\text{мм}$; $\sigma_r = 1,6\text{мм}$.

Присмоктувальний отвір, що має конічну форму отвору суттєво впливає на чинник рівномірності розподілу насіння по довжині створеної борозни, і саме, показник якості досягається за наступними вимогами, тобто куті $2\gamma=2\pi/3$ і діаметрі самого отвору $d_{\text{max}}=(1,7-2,0) r_{\text{сем.}}$.

В науковій частині даної дипломної роботи проведений аналіз пневматичних систем дозволив вдосконалити конструкцію висівного апарату. Для отримання стабільного розрідження в вакуумній камері в межах 2500-4500Па ми пропонуємо зменшити на величину 0,4мм товщину заводського висівного диску, тобто з базового показника 1,2мм до 0,8мм. Такі модернізації негативно не вплинуть на жорсткість і надійність конструкції, а тільки навпаки

ще більше притиснуть поліамідну прокладку до комірок запропонованого диску.

Також зменшення розміру товщини диску передбачає зниження ймовірного забивання конусних отворів з особливо малими значеннями діаметрів вибраним матеріалом для проведення операції сівби.

3.4. Технологічні розрахунки

3.4.1. Розрахунок конструктивних параметрів висівного апарата

Відповідальним критерієм, що впливає на якість висіву при операції сівби, являється величина розрідження в порожнині вакуумної камери. Для надійного і стабільного процесу потрібно знати та враховувати аеродинамічні властивості матеріалу, що висівається. А також відстань, де відбувається захоплення насіння кукурудзи, потім початкова її швидкість з врахуванням швидкості обертання присмоктувальних отворів розташованих на диску, а ще внутрішній коефіцієнт тертя кукурудзини по поверхні диска з врахуванням її питомої ваги. Врахувавши ці складові отримаємо основну умову рівноваги насіння:

$$\begin{aligned}\sum x &= 0, & R - N \cdot \cos \beta &= 0 \\ \sum y &= 0, & F_u + mg \cdot \sin \alpha - T \cdot \sin \beta &= 0\end{aligned}$$

де: F_n - сила, яка діє на ефективність присмоктування кукурудзи до отворів, Н;

j – інерційний показник сили вибраного матеріалу, Н;

α – значення чинника координати, град;

T – величина нормальної реакції від конусної комірки, Н;

β – кут між величинами T і віссю OX .

Значення сили F_n залежить від величини знову утвореного розрідження. На Встановлений вентилятор формує повітряний потік, створене потім розрідження у порожнині вакуумної камери впливає на якість присмоктування матеріалу до отворів. Його величина залежить від розмірів та ваги насінини, і як правило, для

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дрібних просапних культур цей показник є 2500-3000Па, а для більш крупних фракцій 3500-4500Па.

Всі необхідні розрахунки ми зводимо до визначення чинника розрідження. Тому в подальшому розглянемо і опишемо всі три існуючі випадки:

- це, по-перше, кукурудзина знаходиться на достатній відстані від присмоктувальної комірки металевого диска і визначається за виразом:

$$\Delta P_1 = \frac{\left[1 + 0,8 \cdot \left(\frac{d_c}{2 \cdot d_o} \right)^{-1,4} \right] \cdot \gamma_{\Pi} \cdot g_{кр.}^2 \cdot (E - \sin \alpha) \cdot \sqrt{d_c^2 - d_o^2}}{1,15 \cdot \left(\frac{2 \cdot d_c}{d_o} \right)^{-2,8} \cdot \zeta^2 \cdot q \cdot d_o}, \quad (3.1)$$

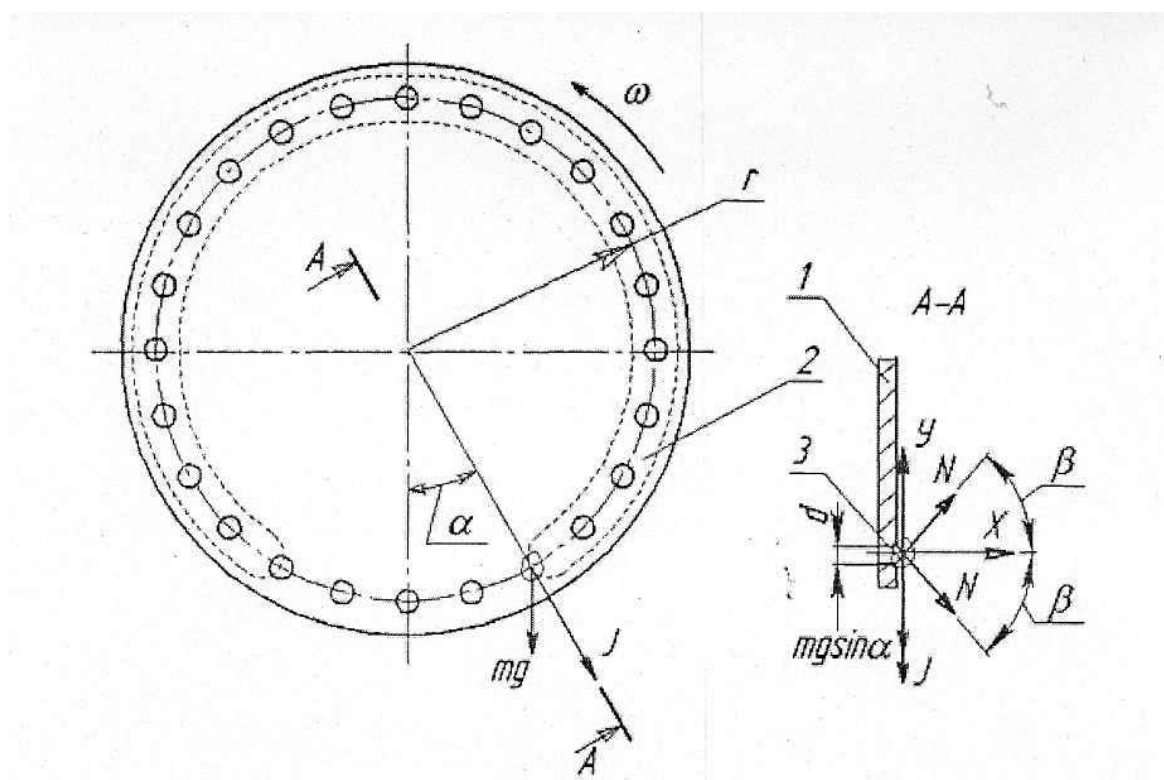


Рис. 3.8. Схема сил, які діють на насіння кукурудзи в момент присмокування її до комірки диска:

- 1 – висівний диск сівалки УПС-8; 2 – порожнина вакуумної камери;
3 – насінина кукурудзи, що присмокталась до конічної комірки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

УПС 00.000 ПЗ

Арк.

-по-друге, момент коли насінина знаходиться в фазі присмоктування її, а саме при операції транспортування потоком до конічної комірки. Для цього використовуємо таку формулу:

$$\Delta P_2 = \frac{\gamma_{\Pi} \cdot g_{кр.}^2 \cdot (E - \sin \alpha) \cdot \sqrt{d_c^2 - d_o^2}}{2 \cdot q \cdot \zeta^2 \cdot d_o}, \quad (3.2)$$

-і нарешті, втретє, коли насінина вже повністю присмокталась до конічної комірки і починає обертатися з диском:

$$\Delta P_3 = \frac{m \cdot g \cdot (E - \sin \alpha)^3 \cdot \sqrt{d_c^2 - d_o^2}}{\pi \cdot d_o^3}, \quad (3.3)$$

де: $d_c = (0,6 \pm 0,75) \cdot b_c$ - потрібний діаметр для вибраної культури, що висівається, м;

b_c - чинник товщини насінини, м.

Так, для кукурудзи він становить $b_c = 0,0018 \pm 0,0042$ м, приймаємо приблизно середнє значення $b_c = 0,0035$ м. Наступний вибраний чинник для кукурудзи $d_c = 0,75 \cdot 0,0035 = 0,0026$ м.

d_o - діаметр конічної комірки на диску, м (для кукурудзи він є $d_o = 0,0022$ м);

γ_{Π} - чинник питомої ваги утвореного розрідження, Н/м³;

$E = \frac{\omega_{\max}^2 \cdot r}{g}$ - чинник кінематичного режиму обертання металевого

диску;

r - радіус комірок, що розташовані по колу на диску, м ($r = 0,090$ м);

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega_{\max} = \frac{\pi \cdot n_{\partial \max}}{30} - \text{чинник кутової швидкості обертання металевого}$$

диску, рад/с;

$n_{\partial \max}$ - частота обертання металевого диску, об/хв.;

Використовуємо вираз і знаходимо значення:

$$\omega_{\max} = \frac{3,14 \cdot 83}{30} = 8,6 \text{ рад/с} \quad (3.4)$$

$$K_{\kappa} = \frac{0,090 \cdot 8,6}{9,81} = 0,68 \quad (3.5)$$

ζ – показник, що враховує втрати повітря ($\zeta = 0,55$);

m – умовна маса однієї насінини кукурудзи, кг (для кукурудзи $m = 0,0017$ кг).

Тоді:

$$\Delta P_1 = \frac{\left[1 + 0,8 \cdot \left(\frac{d_c}{2 \cdot d_o} \right)^{-1,4} \right] \cdot \gamma_{\Pi} \cdot g_{кр.}^2 \cdot (E - \sin \alpha) \cdot \sqrt{d_c^2 - d_o^2}}{1,15 \cdot \left(\frac{2 \cdot d_c}{d_o} \right)^{-2,8} \cdot \mu^2 \cdot q \cdot d_o} =$$

$$\frac{\left[1 + 0,8 \cdot \left(\frac{0,0026}{2 \cdot 0,0022} \right)^{-1,4} \right] \cdot 11,4 \cdot 14^2 \cdot (0,55 - \sin 30^\circ) \cdot \sqrt{0,0026^2 - 0,002^2}}{1,15 \cdot \left(\frac{2 \cdot 0,0026}{0,0022} \right)^{-2,8} \cdot 0,55^2 \cdot 9,81 \cdot 0,0026} =$$

$$= 3944 \text{ Па}$$

Для другого випадку використовуємо наступний вираз:

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P_2 = \frac{\gamma_{\Pi} \cdot g_{кр.}^2 \cdot (E - \sin \alpha) \cdot \sqrt{d_c^2 - d_o^2}}{2 \cdot q \cdot \zeta^2 \cdot d_o} =$$

$$= \frac{11,4 \cdot 14^2 \cdot (0,7 - \sin 30^\circ) \cdot \sqrt{0,0026^2 - 0,0022^2}}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,55^2 \cdot 0,0022} = 1718 \text{Па}$$

$$\Delta P_3 = \frac{m \cdot g \cdot (E - \sin \alpha)^3 \cdot \sqrt{d_c^2 - d_o^2}}{\pi \cdot d_o^3} =$$

$$= \frac{0,0017 \cdot 9,81 \cdot (0,55 - \sin 30^\circ)^3 \cdot \sqrt{0,0026^2 - 0,0022^2}}{3,14 \cdot 0,0022^3} = 4795 \text{Па}$$

3.5. Кінематичні розрахунки

3.5.1. Кінематичний розрахунок механізму привода до висівного апарата просапної сівалки УПС-8

Даний кінематичний аналіз включає визначення режимних параметрів висівного апарата, тобто частоти обертання від опорно-приводного колеса запропонованої сівалки до її висівного диску:

$$n_{oj} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot g_{oj}}{\pi \cdot d_o} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot g_c}{a_{oj} \cdot T_o} \quad (3.6)$$

де n_{oj} - чинник, що враховує частоту обертання вдосконаленого диску за j -ої норми висіву гібриду кукурудзи, об/хв.;

g_{oj} - чинник, що враховує колову швидкість диску в центрах присмоктуючих конічних комірок за j -ою нормою висіву кукурудзи, м/с;

d_o - діаметр диска, а саме відстань між центрами присмоктувальних отворів, мм ($d_o = 180$ мм);

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\mathcal{G}_c$ - чинник, що враховує робочу швидкість сівалки, м/с
($\mathcal{G}_c = 10,0$ км/год.);

T_∂ - значення комірок на висівному металевому диску, шт.;

$z_{oj} = \frac{10^2}{q_{pj}}$ - відстань між насінинами кукурудзи в створеній борозні, см.

де q_{pj} - чинник, що враховує необхідну норму висіву кукурудзи, шт./п.м.

Використовуємо вираз:

- мінімальний показник відстані в борозні:

$$z_{o\min} = \frac{10^2}{q_{pj}} = \frac{10^2}{15,5} = 6,45 \text{ см} \quad (3.7)$$

- максимальна величина відстані в борозні:

$$z_{o\max} = \frac{10^2}{q_{pj}} = \frac{10^2}{8,5} = 11,7 \text{ см} \quad (3.8)$$

Використовуючи наступні вирази розраховуємо мінімальну та максимальну частоти обертання модернізованого диску, об/хв.

$$n_{\partial\min} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot \mathcal{G}_c}{z_{oj} \cdot T_\partial} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 2,77}{11,7 \cdot 60} = 23 \text{ об/хв.} \quad (3.9)$$

$$n_{\partial\max} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot \mathcal{G}_c}{z_{oj} \cdot T_\partial} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 2,77}{6,45 \cdot 60} = 42 \text{ об/хв.} \quad (3.10)$$

За таким виразом знаходимо частоту обертання ходового колеса даної сівалки:

$$n_{x.k.} = \frac{60 \cdot (1 - \delta) \cdot \mathcal{G}_c}{\pi \cdot D_k} \quad (3.11)$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де δ – чинник, що враховує прослизання опорно-приводного колеса нашої сівалки і складає такі межі ($\delta = 0,04...0,3$, приймаємо значення $\delta = 0,06$);

D_{κ} - діаметр опорно-приводного колеса вибраної сівалки, м ($D_{\kappa} = 0,74$ м).

Тепер знаючи складові чинники формули визначаємо частоту обертання:

$$n_{x.k.} = \frac{60 \cdot (1 - \delta) \cdot \vartheta_c}{\pi \cdot D_{\kappa}} = \frac{60 \cdot (1 - 0,7) \cdot 2,77}{3,14 \cdot 0,74} = 22 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо за наступним виразом колову швидкість висівного металевого диску:

$$\vartheta_{\text{диску}} = \frac{\pi \cdot d_{\partial} \cdot n_{\partial}}{6 \cdot 10^4} \quad (3.12)$$

Згідно такого виразу визначаємо мінімальну і максимальну колових швидкостей вдосконаленого диску:

$$\vartheta_{\text{диску min}} = \frac{\pi \cdot d_{\partial} \cdot n_{\partial \text{ min}}}{6 \cdot 10^4} = \frac{3,14 \cdot 180 \cdot 23}{6 \cdot 10^4} = 0,21 \text{ м/с} \quad (3.13)$$

$$\vartheta_{\text{диску max}} = \frac{\pi \cdot d_{\partial} \cdot n_{\partial \text{ max}}}{6 \cdot 10^4} = \frac{3,14 \cdot 180 \cdot 42}{6 \cdot 10^4} = 0,39 \text{ м/с} \quad (3.14)$$

Розраховуємо загальне передаточне відношення за таким виразом:

$$\chi_{\text{заг. j}} = \frac{n_{\partial j}}{n_{x.k.}} \quad (3.15)$$

де $\chi_{\text{заг. j}}$ - чинний передаточний показник відношення механізму привода даної сівалки при j-му значенні частоти обертання металевого диску $n_{\partial j}$.

Згідно вищевказаного виразу знаходимо мінімальне і максимальне передаточне відношення встановленого приводу:

$$\chi_{\text{заг. min}} = \frac{n_{\partial \text{ min}}}{n_{x.k.}} = \frac{23}{22} = 1,04 \quad (3.16)$$

$$\chi_{\text{заг. max}} = \frac{n_{\partial \text{ max}}}{n_{x.k.}} = \frac{42}{22} = 1,91 \quad (3.17)$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбираємо визначальні показники по кількості зубів зірочок $z_{\hat{e}}$ у механізмі привода за наступним виразом:

$$\chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}} = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot z_7}{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6 \cdot z_8} \quad (3.18)$$

де $\chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}}$ - чинник, що вказує на передаточне відношення при виборі чисельності зубів на зірочках привода вибраної сівалки;

Тобто:

$\hat{e}_1 \cdot \hat{e}_3 \cdot \hat{e}_5 \cdot \hat{e}_7$ - характерна кількість зубців на основних ведучих зірочках, шт.;

$\hat{e}_2 \cdot \hat{e}_4 \cdot \hat{e}_6 \cdot \hat{e}_8$ - характерна кількість зубців тільки на ведених зірочках, шт.

Згідно вищевказаного виразу розраховуємо мінімальне і максимальне передаточне відношення:

$$\chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}\min.} = \frac{21 \cdot 21 \cdot 13 \cdot 13}{21 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 26} = 0,34 \quad (3.19)$$

$$\chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}\max.} = \frac{21 \cdot 12 \cdot 23 \cdot 13}{21 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 13} = 0,63 \quad (3.20)$$

Тепер визначаємо частоти обертання висівного диску $n'_{\hat{a}.j}$ і колову швидкість $g'_{\hat{a}j}$ при вище розрахованих передаточних відношеннях $\chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}.j}$ за таким виразом:

$$n'_{\hat{a}.j} = n_{\hat{o}.\hat{e}.} \cdot \chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}.j} \quad (3.21)$$

$$g'_{\hat{a}j} = \frac{\pi \cdot d_{\hat{a}} \cdot n'_{\hat{a}j}}{6 \cdot 10^4} \quad (3.22)$$

Підставляємо числа:

$$n'_{\hat{a}.\min} = n_{\hat{o}.\hat{e}.} \cdot \chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}\min} = 46 \cdot 0,34 = 16 \text{ об/хв.} \quad (3.23)$$

$$n'_{\hat{a}.\max} = n_{\hat{o}.\hat{e}.} \cdot \chi'_{\zeta\hat{a}\hat{a}\max} = 46 \cdot 0,63 = 28 \text{ об/хв.} \quad (3.23)$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином визначаємо мінімальну і максимальну колову швидкість диску за виразом:

$$g'_{\ddot{a} \min} = \frac{\pi \cdot d_{\ddot{a}} \cdot n'_{\ddot{a} \min}}{6 \cdot 10^4} = \frac{3,14 \cdot 180 \cdot 16}{6 \cdot 10^4} = 0,15 \text{ м/с}, \quad (3.24)$$

$$g'_{\ddot{a} \max} = \frac{\pi \cdot d_{\ddot{a}} \cdot n'_{\ddot{a} \max}}{6 \cdot 10^4} = \frac{3,14 \cdot 180 \cdot 28}{6 \cdot 10^4} = 0,27 \text{ м/с}, \quad (3.25)$$

Розраховуємо нові чисельні показники норм для кукурудзи q'_{pj} на операції сівби при таких значеннях $n'_{\ddot{a}, j}$:

$$q'_{pj} = \frac{\ddot{A}_{\ddot{a}} \cdot n'_{\ddot{a}j}}{60 \cdot g_{\tilde{n}}}$$

Тоді:

$$q'_{p \min} = \frac{\ddot{A}_{\ddot{a}} \cdot n'_{\ddot{a} \min}}{60 \cdot g_{\tilde{n}}} = \frac{60 \cdot 16}{60 \cdot 2,77} = 5,7 \text{ шт./пог. м.} \quad (3.26)$$

$$q'_{p \max} = \frac{\ddot{A}_{\ddot{a}} \cdot n'_{\ddot{a} \max}}{60 \cdot g_{\tilde{n}}} = \frac{60 \cdot 28}{60 \cdot 2,77} = 10,1 \text{ шт./пог. м.} \quad (3.27)$$

Тепер визначимо відстань між висіяними насінинами у рядку a'_{ij} при вищевказаних значеннях q'_{pj} :

$$a'_{i \min} = \frac{10^2}{q'_{pj}} = \frac{10^2}{10,1} = 9,9 \quad (3.28)$$

$$a'_{i \max} = \frac{10^2}{q'_{\max}} = \frac{10^2}{5,7} = 17,5 \quad (3.29)$$

Таким чином, висновок свідчить проте, що подібна конструкція механізму привода має можливість забезпечувати стабільну і надійну роботу вдосконаленої сівалки з розрахованим діапазоном передач щодо встановлених норм.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи розроблену кінематичну схему запропонованої сівалки УПС-8 розрахуємо частоти обертання всіх валів механізму приводу, що поєднані передачами з валом висівного апарату:

$$n_{mj} = \frac{n_{(m-1)j} \cdot \hat{e}_k}{\hat{e}_{(k+1)}} \quad (3.30)$$

де $n_{(m-1)}$, n_m - чинник частот обертання, як на ведучому так і на веденому валах самого приводу згідно встановленої норми j -ої на операції сівби кукурудзи при таких q'_j , об/хв.;

$\hat{e}_{(k+1)}$, $\hat{e}_k$ - кількісний показник зубів на зірочках ведучого разом з веденим валом приводу на сівальці при наступному значенні $\chi'_{\text{сд} \tilde{a} j}$, хв.

Таким чином, при $q'_{p \min} = 5,7$ шт./пог. м., то відповідає $\chi'_{\text{сд} \tilde{a} \min.} = 0,34$.

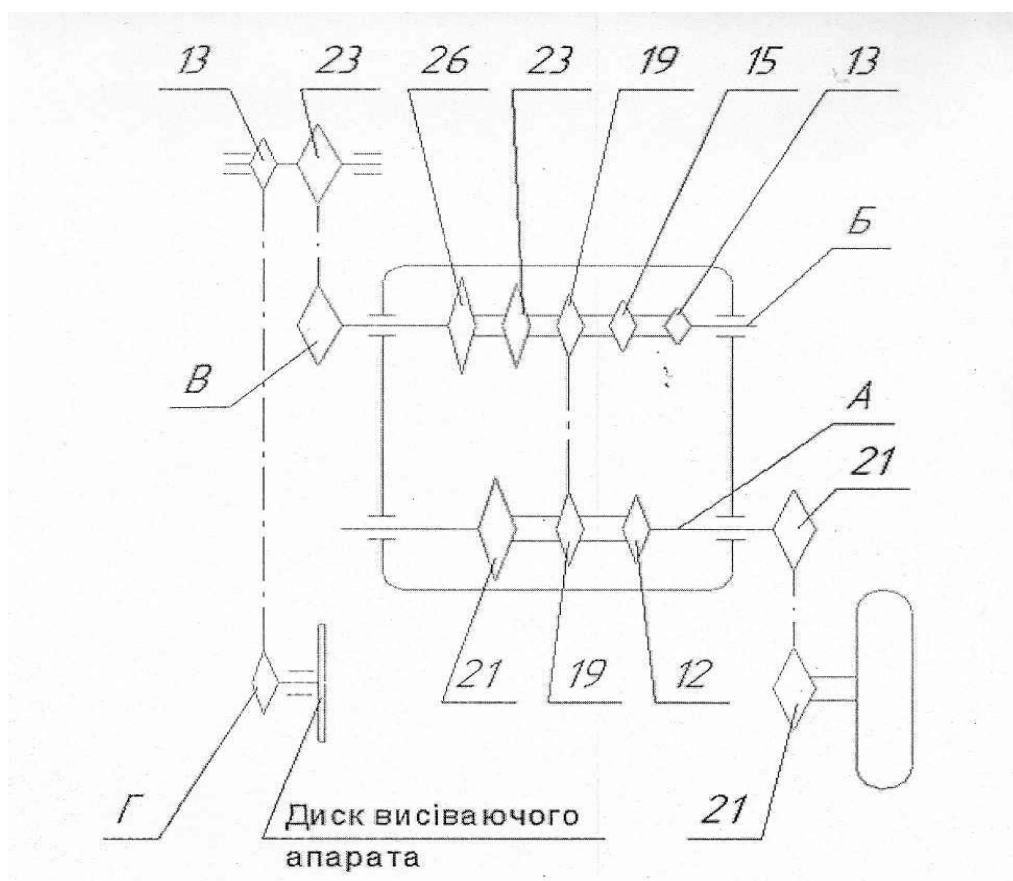


Рис. 3.9. Визначена кінематична схема механізму передач для вдосконаленої сівалки УПС-8.

Обґрунтувавши кінематичну схему визначаємо частоти:

$$n_1 = n_{\hat{o}.\hat{e}.} = 46_{\text{об/хв.}}$$

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot \hat{e}_1}{\hat{e}_2} = \frac{46 \cdot 21}{21} = 46_{\text{об/хв.}}$$

$$n_3 = \frac{n_2 \cdot \hat{e}_3}{\hat{e}_4} = \frac{46 \cdot 21}{19} = 51_{\text{об/хв.}}$$

$$n_4 = \frac{n_3 \cdot \hat{e}_5}{\hat{e}_6} = \frac{51 \cdot 13}{23} = 29_{\text{об/хв.}}$$

$$n_5 = \frac{n_4 \cdot \hat{e}_7}{\hat{e}_8} = \frac{29 \cdot 13}{26} = 15_{\text{об/хв.}}$$

Таким чином, при $q'_{p \max} = 17,5$ шт./пог. м., то відповідає $\chi'_{\hat{\zeta} \hat{a} \hat{\max}} = 0,63$.

Таким чином, частоти обертання для максимальних норм згідно виразів:

$$n_1 = n_{\hat{o}.\hat{e}.} = 46_{\text{об/хв.}}$$

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot \hat{e}_1}{\hat{e}_2} = \frac{46 \cdot 21}{21} = 46_{\text{об/хв.}}$$

$$n_3 = \frac{n_2 \cdot \hat{e}_3}{\hat{e}_4} = \frac{46 \cdot 12}{19} = 29_{\text{об/хв.}}$$

$$n_4 = \frac{n_3 \cdot \hat{e}_5}{\hat{e}_6} = \frac{29 \cdot 23}{23} = 29_{\text{об/хв.}}$$

$$n_5 = \frac{n_4 \cdot \hat{e}_7}{\hat{e}_8} = \frac{29 \cdot 13}{13} = 29_{\text{об/хв.}}$$

3.6. Силевий розрахунок приводного механізму до валу висівного апарата.

За наступним виразом проведемо розрахунки крутного моменту, який передається від ходового колеса вибраної сівалки:

$$\hat{O}_{\hat{o}.\hat{e}.} = \frac{\xi \cdot G \cdot D_{\hat{e}}}{2 \cdot z}, \quad (3.31)$$

де ξ - показник зчеплення з ґрунтом ($\xi = 0,45$);

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Z - чинник кількості опорно-приводних коліс на вдосконаленій сівалці, шт.;

$G = G_c - \lambda \cdot (G_n + R_c)$ - вага сівалки УПС-8, яка тисне на ходові колеса, Н;

де G_c - вага вдосконаленої сівалки з наповненими бункерами як насінням кукурудзи, та і добривами, тобто експлуатаційна вага, Н;

λ - значення кількості секцій на даній сівалці, шт.,

G_n - вага секції сівалки УПС-8, Н;

R_c - сила тиску, що діє від натискної пружини на сошник, Н.

Тепер проводимо розрахунок:

$$G = G_c - \lambda \cdot (G_n + R_c) = 18700 - 8 \cdot (550 + 546) = 9932 \text{ Н} \quad (3.32)$$

Підставляємо значення для розрахунку крутного моменту:

$$\dot{O}_{\tilde{e}} = \frac{\xi \cdot G \cdot D_{\tilde{e}}}{2 \cdot z} = \frac{0,45 \cdot 9932 \cdot 0,74}{2 \cdot 2} = 826,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Проводимо відповідні розрахунки використовуючи мінімальне і максимальне значення передаточних відношень крутних моментів для приводних валів, тобто при $\chi'_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{\min}} = 0,34$, коли є ймовірність виникнення ефекту заклинення насінини с подальшим її руйнуванням, що є неприпустимим при операції сівби. А також при максимальному значенні $\chi_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{\max}} = 0,63$ є необхідність проводити перевіірні розрахунки на міцність валів.

$$\dot{O}_m = \frac{\dot{O}_{(m-1)} \cdot \varphi \cdot z_k}{z_{(k+1)}}, \quad (3.33)$$

де $\dot{O}_m; \dot{O}_{(m-1)}$ - крутні моменти для веденого і ведучого валів вдосконаленої сівалки, Н · м;

φ - ККД для ланцюгової передачі на даній сівалці, $\varphi = 0,90 \dots 0,94$.

Проаналізувавши вищевказану кінематичну схему для начіпної сівалки використовуємо наступний вираз:

$$\dot{O}_{1\min} = \dot{O}_{1\max} = \dot{O}_{\tilde{e}} = 356 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\dot{O}_{2\min} = \dot{O}_{1\max} = \frac{\dot{O}_{\text{тв}} \cdot \varphi \cdot \hat{e}_1}{\hat{e}_2} = \frac{718 \cdot 0,93 \cdot 21}{21} = 667,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\dot{O}_{3\min} = \frac{\dot{O}_{2\min} \cdot \varphi \cdot \hat{e}_3}{\hat{e}_4} = \frac{667,7 \cdot 0,93 \cdot 12}{19} = 392,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\dot{O}_{3\max} = \frac{\dot{O}_{2\max} \cdot \varphi \cdot \hat{e}_3}{\hat{e}_4} = \frac{667,7 \cdot 0,93 \cdot 21}{19} = 686,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\dot{O}_{4\min} = \frac{\dot{O}_{3\min} \cdot \varphi \cdot \hat{e}_5}{\hat{e}_6} = \frac{392,1 \cdot 0,93 \cdot 13}{23} = 206,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\dot{O}_{4\max} = \frac{\dot{O}_{3\max} \cdot \varphi \cdot \hat{e}_5}{\hat{e}_6} = \frac{686,3 \cdot 0,93 \cdot 23}{23} = 638,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\dot{O}_{5\min} = \frac{\dot{O}_{4\min} \cdot \varphi \cdot \hat{e}_7}{\hat{e}_8} = \frac{206,1 \cdot 0,93 \cdot 13}{26} = 95,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\dot{O}_{5\max} = \frac{\dot{O}_{4\max} \cdot \varphi \cdot \hat{e}_7}{\hat{e}_8} = \frac{638,3 \cdot 0,93 \cdot 13}{13} = 593,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

З умови нерівності проводимо перевірку при можливому прояву заклинення насінини, тобто:

$$\dot{O}_{g\min} > \dot{O}_{\text{до́е́й}}.$$

де: $\dot{O}_{\text{до́е́й}} = \frac{F_{\text{до́е́й}} \cdot d_{\ddot{a}}}{2}$ – момент, коли починається руйнація насіння кукурудзи,

Н · м,

$F_{\text{до́е́й}}$ - відповідно зусилля руйнації насіння кукурудзи, Н (для цієї культури воно дорівнює $F_{\text{до́е́й}} = 220 \text{ Н}$).

Звідки момент руйнації:

$$\dot{O}_{\text{до́е́й}} = \frac{F_{\text{до́е́й}} \cdot d_{\ddot{a}}}{2} = \frac{220 \cdot 0,180}{2} = 19,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\dot{O}_{g \min} > \dot{O}_{\delta \delta \epsilon \epsilon}.$$

$$95,8 > 19,8$$

Висновок свідчить проте, що вищевказана умова виконується з великим запасом. Тому це підтверджує про неможливість заклинювання та руйнації насіння кукурудзи при мінімальних обертах валу висівного апарату.

3.7. Енергетичний розрахунок роботи даної сівалки

3.7.1. Розрахунок вибору трактора з метою виконання умови повздовжньої стійкості посівного агрегату

Для проведення енергетичних розрахунків нам потрібно знати показники, які стосуються тягових характеристик вибраного колісного трактору марки МТЗ-82.

Самим негативним моментом при виконанні операції сівби запропонованим агрегатом є його нестійкий рух у повздовжній площині. Ці моменти можуть проявлятися на полях, що мають досить круті схили. Рух вибраного агрегату показаний на рисунку 10.

Процес стійкості руху утвореного агрегату характеризується коефіцієнтом запасу повздовжньої стійкості γ_f . Коли умова наступна $\gamma_f \leq 0,4$, то це свідчить про стійке положення даного агрегату, а коли навпаки $\gamma_f > 0,4$, тоді явище, що характеризує про порушення стійкості в роботі того ж агрегату.

Чинник, що характеризує стійкість агрегату в роботі, знаходимо за таким виразом:

$$\gamma_f = G_f \cdot \dot{a}_f / G \cdot a \quad (3.34)$$

де: G_f – вищевказаний показник, що вказує вагу вибраної сівалки, кН;
 $G_f = 18,75 \text{ кН};$

$\dot{a}_f$ – чинник, що враховує центр ваги запропонованої сівалки, м;
 $\dot{a}_f = 0,58 \text{ м};$

G - вага колісного трактора, кН; $G = 48,6 \text{ кН};$

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\dot{a}$ - координата центра ваги вибраного трактора відносно вісі коліс, м;
 $\dot{a} = 0,46$ м.

Знаючи чисельні значення скористуємося виразом 3.34:

$$\gamma_f = G_f \cdot \dot{a}_f / G \cdot a = 18,75 \cdot 0,58 / 48,6 \cdot 0,46 = 0,48$$

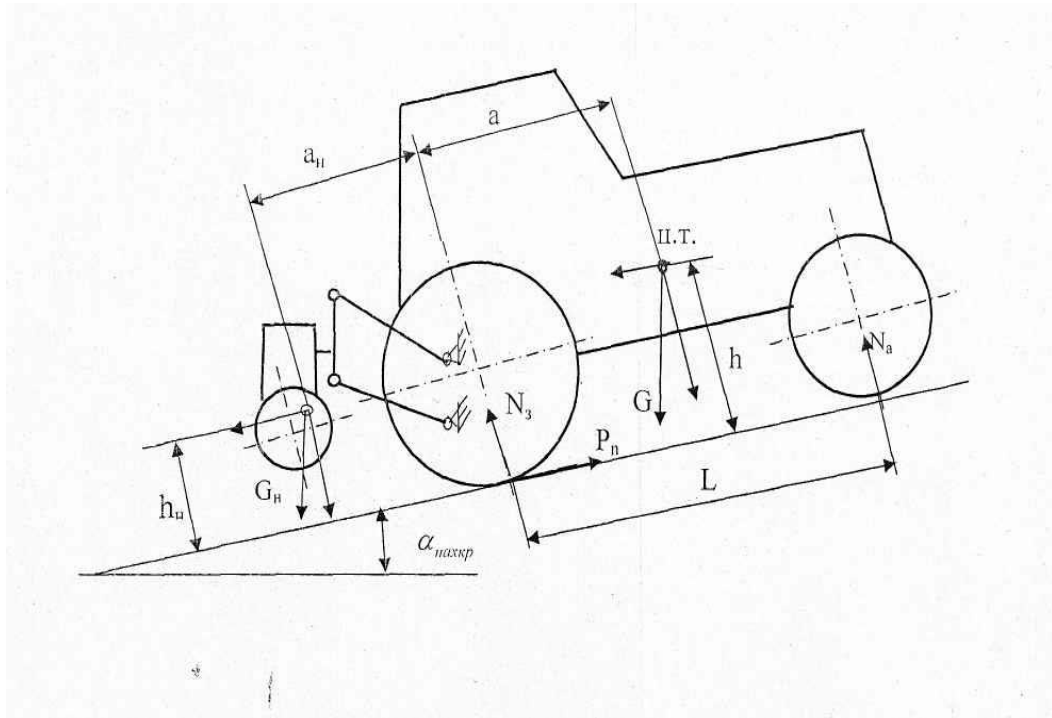


Рис. 3.10. Схема прикладених сил, які діють у повздовжній площині при русі на полях зі схилами створеним агрегатом.

Коефіцієнт міцності запасу повздовжньої стійкості при наступній рівності $\gamma_f = 0,48$ перевищує допустимий показник для умови вищевказаної нерівності $\gamma_f \leq 0,4$. Це показує, що чинна умова стійкості в роботі створеного агрегату не забезпечується. Тому для подальшої роботи маємо потребу у встановленні додаткових вантажів, що діятимуть на передню вісь колісного трактора. Додатковий вантаж ΔG підбирається при умові не перевищення показників паспортних даних для трактора МТЗ-82.

З конструктивних міркувань, враховуючи допустимі межі, приймаємо показник $\Delta G = 2$ кН.

Тому проводимо додаткові розрахунки з вибраними додатковими вантажами. І знову перевіримо умову повздовжньої стійкості подібним виразом:

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma_f = G_f \cdot a_f / (G \cdot a + \Delta G \cdot a_x) \quad (3.35)$$

a_x - координата центра ваги, що враховує додаткові вантажі на передню вісь вибраного трактора, м; $a_x = 2,9$ м.

Відтоді знаючи складові для потрібного виразу визначаємо:

$$\begin{aligned} \gamma_f &= G_f \cdot a_f / (G \cdot a + \Delta G \cdot a_x) = \\ &= 18,75 \cdot 0,58 / (48,6 \cdot 0,46 + 2 \cdot 2,9) = 0,386 \end{aligned}$$

Отриманий показник $\gamma_f = 0,386$ забезпечує умову, а відповідно повздовжню стійкість при русі створеного агрегату на операції сівби, тобто

$$0,386 < 0,4.$$

Відповідно умова стійкості агрегату виконується. При виборі енергетичного засобу, в даному випадку трактор МТЗ-82, бажано перевірити навантаження на його передні та задні колеса, з метою уникнення перенавантаження.

Допустимі показники для навантаження вибираємо з таблиць вказаних в літературних джерелах: тобто для передніх коліс вибраного трактора $[N_f] = 12$ кН, та для задніх коліс того ж трактора - $[N_c] = 33,7$ кН.

Визначаємо навантаження на передні колеса за таким виразом:

$$D_f = \frac{(G \cdot a + \Delta G \cdot a_x - G_f \cdot a_f - (G + \Delta G + G_H) \cdot f \cdot r_K)}{\hat{E}} \quad (3.36)$$

Тепер навантаження на задні колеса даного трактора визначаємо за таким виразом:

$$D_c = G + \Delta G + G_H - D_f \quad (3.37)$$

f - показник перекочування, тобто для культивованого поля він дорівнює $f = 0,2$);

r_K - радіус кочення для ведучих коліс вибраного трактора, м; $r_K = 0,73$;

$\hat{E}$ - повздовжнє значення для бази колісного трактора МТЗ-82, м;
 $\hat{E} = 2,45$ м.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дані значення підставляємо до вищевказаних формул і проводимо розрахунки:

$$\begin{aligned} D_f &= \frac{(G \cdot a + \Delta G \cdot a_x - G_f \cdot a_f - (G + \Delta G + G_H) \cdot f \cdot r_k)}{\hat{E}} = \\ &= \frac{(48,45 \cdot 0,46 + 2 \cdot 2,9 - 18,75 \cdot 0,58 - (48,45 + 2 + 18,75) \cdot 0,2 \cdot 0,73)}{2,45} = \\ &= 2,83 \text{ т} \end{aligned}$$

$$D_c = G + \Delta G + G_H - D_f = 48,45 + 2 + 18,75 - 2,83 = 66,37 \text{ т}$$

Підставляємо значення та перевіряємо вищевказані нерівності для посівного агрегату у складі начіпної сівалки УПС-8 та вибраного трактора МТЗ-82.

Для передніх коліс:

$$D_f = 2,83 \text{ кН} < [D_f] = 12 \text{ кН},$$

Умова для передніх коліс виконується.

Для задніх коліс:

$$D_c = 66,37 \text{ кН} > [D_c] = 33,7 \text{ кН}$$

Для задніх коліс умова не виконується. Тому розраховуємо перенавантаження на вісі задніх коліс трактора у відсотках:

$$\delta = \frac{D_c - [D_c]}{[D_c]} \leq [\delta] = 40\%$$

$$\delta = \frac{D_c - [D_c]}{[D_c]} = \frac{66,37 - 33,7}{33,7} = 95\% > [\delta] = 40\%$$

Отримані значення свідчать про суттєве перенавантаження на задні колеса вибраного агрегату. Недосконалість такої конструкції при операції сівби не дозволяє працювати на полях з досить значними схилами.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7.2. Перевірка створеного агрегату на поперечну стійкість.

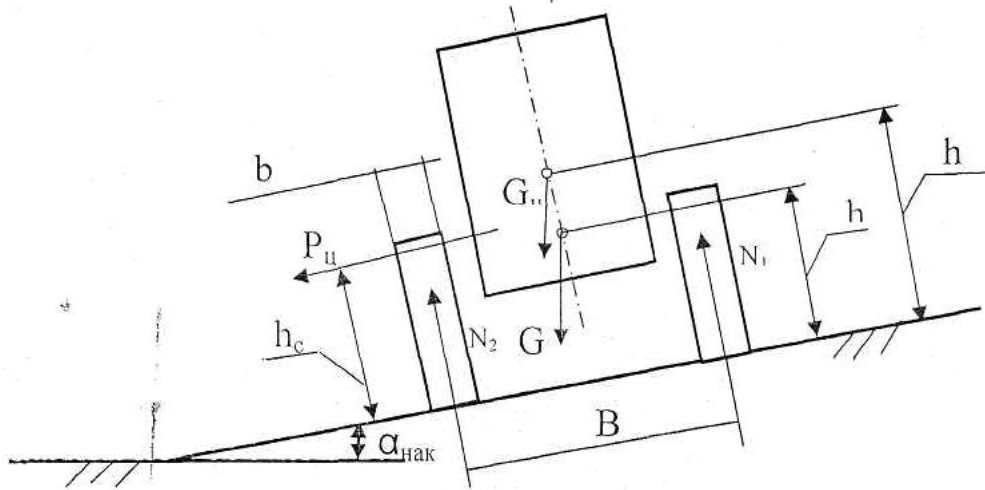


Рис. 3.11. Розрахункова схема створеного агрегату на поперечному схилі.

З виразу визначаємо критичний кут нахилу схилу:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{êð}} = [\operatorname{tg} \alpha_{\text{ãðàí.}} (1 - \gamma'_{\text{í}}) / (1 + \delta_{\text{í}})] - f$$

$$\alpha_{\text{êð}} = \operatorname{arctg} \cdot \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha_{\text{ãðàí.}} \cdot (1 - \gamma'_{\text{H}})}{1 + \delta_{\text{H}}} - f \right) < \varphi \text{ або } \operatorname{tg} \alpha_{\text{êð.}} < \operatorname{tg} \theta ,$$

де:

$\alpha_{\text{ãðàí.}}$ - чинник граничного кута переходу нахилу схилу, град; $\operatorname{tg} \alpha_{\text{ãðàí.}} = \frac{a}{l}$;

l - вертикальна координати центра ваги колісного трактора, м;

$\delta_{\text{H}} = \frac{\lambda_{\text{H}}}{\lambda - \Delta \lambda}$ - врахований безрозмірний коефіцієнт;

$\operatorname{tg} \theta = f_{\text{C}} = 0,45$ - чинник зчеплення ведучих коліс вибраного трактора з ґрунтом та певною вологою при операції сівби кукурудзи.

Відтоді знаходимо граничний кут нахилу схилу:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{ãðàí.}} = \frac{a}{l} = \frac{0,45}{0,822} = 0,546$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

УПС 00.000 ПЗ

$$\alpha_{\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}i.} = 28,72^\circ$$

Підставляємо до виразу значення:

$$\delta_H = \frac{\lambda_H}{\lambda - \Delta\lambda} = \frac{18,75}{48,6 + 2} = 0,372$$

$$\operatorname{tg}\theta = f_c = 0,45$$

$$\theta = \operatorname{arctg} 0,45 = 20,32^\circ$$

Таким чином критичний кут нахилу визначаємо з виразу:

$$\begin{aligned} \alpha_{\tilde{e}\tilde{d}} &= \operatorname{arctg} \cdot \left(\frac{\operatorname{tg}\alpha_{\tilde{a}\tilde{d}\tilde{a}i.} \cdot (1 - \gamma'_H)}{1 + \delta_H} - f \right) = \\ &= \operatorname{arctg} \cdot \left(\frac{0,546 \cdot (1 - 0,386)}{1 + 0,378} - 0,1 \right) = 8,16^\circ < 20,32^\circ \end{aligned}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_{\tilde{e}\tilde{d}} = 0,142$$

Перевіряємо умову, де $\operatorname{tg}\alpha_{\tilde{e}\tilde{d}} = 0,142 < \operatorname{tg}\theta = 0,45$. Нерівність виконується, що свідчить про впевнений утвореного агрегату при критичному значенні кута у $\alpha_{\tilde{e}\tilde{d}} \leq 8,16^\circ$.

3.8. Розрахунок деталей на міцність

3.8.1. Розрахунок підшипників радіального типу.

Спочатку необхідно зробити розрахунок підшипників колеса даної сівалки на довговічність у роботі.

Використовуючи таблиці з літературних джерел підбираємо наступний підшипник радіальний однорядний такої серії 180204 за ГОСТом 882-75. Зробимо перелік його параметрів:

Він має зовнішній діаметр – 47 мм;

Потім внутрішній діаметр – 20 мм;

А також ширина – 14 мм.

Його вантажопідємність – 12,75 кН.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використовуючи наступний вираз визначаємо довговічність:

$$\hat{E}_\gamma = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{\delta}{\dot{O}} \right)^3,$$

де n – показник обертів внутрішнього кільця вибраного підшипника. Він визначається за наступним виразом:

$$n = \frac{60 \cdot \mathcal{V}_c}{7,2 \cdot 2 \cdot \tilde{O}_{c\dot{o}}}$$

де: $\mathcal{V}_c$ – робоча швидкість вдосконаленої сівалки, $\mathcal{V}_c = 2,77$ м/с;

$\tilde{O}_{c\dot{o}}$ – радіус колеса вибраної сівалки, $\tilde{O}_{c\dot{o}} = 0,241$ м;

$\dot{O}$ – еквівалентний показник навантаження, що діє на встановлений підшипник і визначається за виразом:

$$\dot{O} = F_{i\hat{a}\hat{a}.} \cdot \xi \cdot k_\sigma \cdot k_t,$$

$F_{i\hat{a}\hat{a}.}$ – силові навантаження на вибраний підшипник:

$$F_{i\hat{a}\hat{a}.} = \sqrt{R_B^x^2 + R_B^y^2} = \sqrt{1058^2 + 868^2} = 1474 \text{ Н};$$

ξ – коефіцієнт, що враховує обертання внутрішнього кільця нашого підшипника, $\xi = 1,0$;

k_σ – коефіцієнт про характер безпечної роботи підшипника з врахуванням довговічності;

k_t – робочий показник температури даного підшипника, $k_t = 1,15$

$$\dot{O} = 1474 \cdot 1,0 \cdot 1,85 \cdot 1,15 = 3135,9 \text{ Н}$$

$$n = \frac{60 \cdot 2,77}{7,2 \cdot 2 \cdot 0,241} = 47,9_{\text{хв.}^{-1}}$$

$$\hat{E}_\gamma = \frac{10^6}{60 \cdot 47,9} \left(\frac{12700}{3135,9} \right)^3 = 23114,1_{\text{год.}}$$

Довговічність вибраного підшипника складає 23114,1 годин, що з великим запасом гарантує надійне виконання роботи всього вузла.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Спеціальна частина

4.1.1. Розрахунок гарантованих заходів для безпечного переведення вибраної сівалки з робочого положення її в транспортне.

Технічне обслуговування запропонованої сівалки є обов'язковим моментом при подальшому якісному виконанні операції сівби. Інструкція по обслуговуванню сівалки виконана заводом-виробником. В ній вказано, які вузли потрібно обслуговувати і в які терміни. Надійним помічником у цій справі є підставка, що служить упором, коли техніка знаходиться на ТО.

Для цього виконаємо деякі перевіірочні розрахунки на стійкість вибраної сівалки. Схема обладнання представлена на рисунку 4.1.

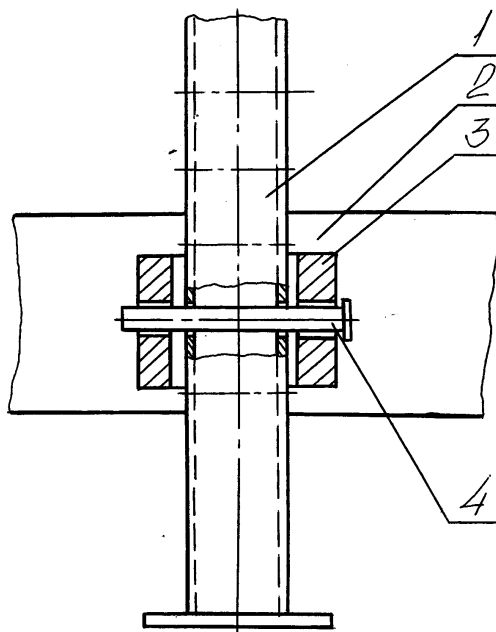


Рис. 4.1. Виготовлена підставки заводом-виробником для сівалки УПС-8.

1 – металева підпора, 2 – рама запропонованої сівалки,
3 – кронштейн, 4 – штир-фіксатор.

Матеріал виконання-звичайна сталь 45. Перетин обладнання-квадратний з такими даними, а саме: ширина $\hat{e} = 5,5$ см, потім довжина $x = 1$ м. Розмір довжини береться з конструктивних міркувань з метою мати доступний зазор між рамою та

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

грунтом. Він має бути гарантованим для проведення різних видів ТО. Робимо перевірку враховуючи табличний показник допустимого напруження, тобто $[\sigma] = 60 \text{ МПа}$. Інший показник-сила стискання, яка враховує завантаження даної сівалки і дорівнює $R = 6,3 \text{ кН}$.

Розраховуємо наступні параметри використовуючи вираз:

$$\hat{O} = \hat{e}^2 = 5,5^2 = 30,25 \text{ см}^2$$

Показник інерційного моменту згідно виразу:

$$I = \frac{\hat{e}^4}{12}$$

Потім підставляємо отримані значення:

$$I = \frac{5,5^4}{12} = 76,3 \text{ см}^4$$

Таким чином переходимо до визначення радіусу інерції згідно вказаного виразу:

$$i = \sqrt{\frac{I}{\hat{O}}} = \frac{\hat{e}}{\sqrt{12}}$$

Тоді маємо:

$$i = \frac{5,5}{\sqrt{12}} = 1,58 \text{ см}$$

Бажана довжина конструкції самої підставки:

$$l_{i\delta.} = \xi \cdot i$$

Маємо:

$$\xi = l_{i\delta.} / i = 70 / 1,58 = 44,3$$

Згідно використаного літературного довідника: $[\sigma_{i\delta.}] = \theta \cdot [\sigma_{-1}]$.

$[\sigma_{i\delta.}]$ - допустиме тривале напруження підставки нашої сівалки.

$[\sigma_{-1}]$ - значення допустимого значення напруження.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

θ - чинник, що враховує зменшення допустимого напруження на конструкцію.

$$[\sigma_{\text{до}}] = 0,65 \text{ МПа}$$

Розрахуємо максимальне значення навантаження на підставку за таким виразом:

$$[\sigma_{\text{max}}] = \frac{P}{\dot{O}}$$

$$[\sigma_{\text{max}}] = \frac{6,3 \cdot 10^{-3}}{30,25 \cdot 10^4} = 2,08 \text{ МПа}$$

$[\sigma_{\text{max}}] = 2,08 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{пр}}] = 36 \text{ МПа}$. Висновок, дана умова виконується, що свідчить стійкість виготовленої заводом підставки забезпечена з достатньо високим запасом міцності.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

В дипломній роботі даного напрямку економічний ефект досягається від впровадження окремих змін у проектній технології сівби насіння кукурудзи. Аналіз земельних угідь та нестійке фінансове положення багатьох фермерських господарств показав, що доцільно використовувати на операції сівби посівний агрегат у складі вітчизняної сівалки УПС-8 та колісного трактора МТЗ-82. Використовуючи такий агрегат в проектній технології при вирощуванні кукурудзи ми змогли за рахунок вдосконалення конструкції висівного апарату покращити якісні показники висіву, підвищити робочу швидкість до 10,25 км/год., також збільшити продуктивність до 3,27 га/год. (цей показник у базовій технології – 2,87 га/год.). При цьому зменшилися витрати показників людської праці та показників витрат паливно-мастильних матеріалів на операції сівби кукурудзи, що свідчить про правильність та доцільність прийнятих розробок.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі розроблена проектна механізація щодо вирощування кукурудзи. Проведено закладення майбутнього врожаю за рахунок проведення якісної операції сівби вищевказаної культури. Нами запропоновано в фермерському господарстві застосовувати начіпну сівалку УПС-8 замість застарілої конструкції сівалки СУПН-8А. Також запропоновано технологічну карту на вирощування кукурудзи та операційно-технологічну карту на окрему операцію сівби. Всі описані операції забезпечуються відповідними мобільними агрегатами та знаряддями.

В науковій частині дипломної роботи проведений аналіз літературних джерел з використанням закордонних і вітчизняних аналогів різних просапних сівалок. Особливо була звернута увага на роботу пневматичних висівних систем, де як недолік визначалась нестійка робота за рахунок втрат розрідження. Тому нами проведено вдосконалення висівного апарату даної сівалки, а саме зменшено товщину висівного диску на 0,4 мм, що забезпечило більш стійке та щільне прилягання його по площі всієї поліамідної прокладки. Така розробка призвела до перешкоди можливому забиванню конічних отворів посівним матеріалом та стабілізувала показник розрідження в межах 3500-4500 кПа.

В розділі з охорони праці наведені заходи для безпечного технічного обслуговування запропонованої сівалки.

Обґрунтування економічного ефекту підтвердив важливість і правильність проведених змін у технологічній та науковій частинах даної роботи.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Сільськогосподарські машини :підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
2. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. , Мартишко В.М. , Гуменюк Ю.О. – Київ : «Агроосвіта», 2017. – 180 с.
3. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
4. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропивний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва / За ред. М.І. Черновола.– К.: Урожай, 2001.– 384с.
5. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1; Ч.2: Машини для сівби та садіння. Харків: ОКО, 2002. 452 с.
6. Сисолін П.В. Теорія, проектування та розрахунки посівних машин: Навч. посібник, Кіровоград: ІСДО, 1994. - 265 с.
7. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
8. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини для обробітку ґрунту та сівби/ МінАПК України, Дослідницьке, – 2009. – 288 с.
9. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами: навчальний посібник / В. Сало, С. Лещенко, П. Лузан, Л. Сало/ –Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 220 с.
10. Свірень М.О. Процеси, машини та обладнання АПВ: Навчальний посібник. / М.О. Свірень, В.П. Смірнов, І.М. Осипов та ін. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2018. – 296 с.

					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				Документація		
A0			УПС 00.000 СБ	Сівалка УПС-8		
				Складальні одиниці		
		1	УПС 00.000.001	Маркер	1	
		2	УПС 00.000.002	Транспортна зчіпка	1	
		3	УПС 00.000.003	Туковий сошник	1	
		4	УПС 00.000.004	Пружина	1	
		5	УПС 00.000.005	Вентилятор		
		6	УПС 00.000.006	Насінневий бункер	1	
		7	УПС 00.000.007	Опорно-приводне колесо	1	
		8	УПС 00.000.008	Механізм передач	1	
		9	УПС 00.000.009	Автозчіпка	1	
		10	УПС 00.000.010	Карданний вал	1	
		11	УПС 00.000.011	Замок автозчіпки	1	
		12	УПС 00.000.012	Приводні зірочки	1	
		13	УПС 00.000.013	Ланцюги	1	
		14	УПС 00.000.014	Висівний апарат	1	
		15	УПС 00.000.015	Рама	1	
		16	УПС 00.000.016	Тукопроводи	1	
				УПС 00.000		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Герасимчук					
Перевірів	Кісільов					
Н. контр.	Мачок					
Затв.	Лещенко					
					Сівалка УПС-8	
					Літера	Лист
					ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)	

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка	
				Документація			
A1			УПС 00.020 СБ	Висівний апарат			
				Складальні одиниці			
		1	УПС 00.020.001	Бункер зерновий	1		
		2	УПС 00.020.002	Щиток пластиковий			
		3	УПС 00.020.003	Щиток металевий	1		
		4	УПС 00.020.004	Важіль	1		
		5	УПС 00.020.005	Заслінка			
		6	УПС 00.020.006	Кришка	1		
		7	УПС 00.020.007	Корпус	1		
		8	УПС 00.020.008	Ворушилка	1		
		9	УПС 00.020.009	Вал	1		
		1	УПС 00.020.010	Штир	1		
		1	УПС 00.020.011	Втулка пластик	1		
		1	УПС 00.020.012	Центральний вал	1		
		1	УПС 00.020.013	Підшипник	1		
		1	УПС 00.020.014	Диск	1		
		1	УПС 00.020.015	Фланець	1		
		1	УПС 00.020.016	Прокладка	1		
		1	УПС 00.020.017	Кришка контролю	1		
		1	УПС 00.020.018	Циферблат	1		
		1	УПС 00.020.019	Гвинт М6х25	1		
		2	УПС 00.020.020	Заслінка регулююча	1		
		2	УПС 00.020.021	Пружина	1		
		2	УПС 00.020.022	Болт М6х30	1		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	УПС 00.020		
Розроб.		Герасимчук					
Перевірів		Кісільов					
Н. контр.		Мачок					
Затв.		Лешенко					
					Висівний апарат		
					Літера	Лист	Листів
						1	2
					ЦНТУ, гр. АІ-22М3(1,4)		

[illegible]

Технологічна карта

Культура – кукурудза
Площа – 400 га
Урожайність – 88 ц/га

Назва технологічних операцій	Склад агрегату		Норма виробітку за змінну го (г/г)	Кількість нормазмін	Обслуговуючий персонал				Оплата праці за тарифом, грн		Всього зарплата, грн	Витрати пального			Разом витрат, грн
	трактори	с/г машини			трактористи		допоміжні працівники		механізатори	інші		кількість		сума	
					кількість	тарифна ставка, грн	кількість	тарифна ставка, грн				на од. роботи	кількість, л		
Навантаження мін. добрив	ЮМЗ-6А/Л	ПФ-0.56	35 т	1.7	1	333	1	567	396.27	31773	714	4.2	294	1346	8486
Транспортування і внесення мін. добрив	М13-80	ІРМ-4	60 т + 12.7 га	7.87	1	357	-	-	196.67	-	196.67	0.5+2.6	30+260	1044	124067
Навантаження орг. добрив	ЮМЗ-6А/Л	ПФ-0.56	35 т	1.8	1	333	1	567	419.58	33642	756	4.2	294	154	910
Транспортування і внесення орг. добрив	Т-150	РРУ-5	9.2 га	6.5	1	357	-	-	162.43	-	162.43	3.2	320	1152	1314.43
Оранка	Т-150К	ПЛН-5-35	7.6 га	13.16	1	357	-	-	328.86	-	328.86	19.0	1900	6840	7168.86
Перша культивування з боронуванням	Т-150	КП-4	26.5 га	3.77	1	333	-	-	87.87	-	87.87	3.0	300	1080	1167.87
Передпосівна культивування	Т-150К	ЗКП-4	42.0 га	2.38	1	357	-	-	59.476	-	59.476	3.0	300	1080	1139.476
Навантаження та транспортування насіння і добрив	ЗП-60/А3-53		40 т + 60 т	15	1	333	2	567	34.965	56.07	91.035	3.4+0.5	15+30.4	1244.4	2154.75
Сівба	М13-82	УПС-8	15 га	2.59	1	357	2	567	64.72	96.81	1615	4.0	400	1440	16015
Підживлення посівів	М13-82	УПС-8	15 га	2.26	1	357	2	567	56.47	84.47	140.95	4.0	400	1440	1580.95
Транспортування води та гербициду у поле	Т-150	ЗКВ-18	40 т	1.2	1	333	-	-	27.97	-	27.97	0.85	80.2	3672	6469
Внесення гербициду	М13-80	ОП-2000	210 га	4.76	1	333	-	-	110.95	-	110.95	15	150	540	6509.5
Здирання кукурудзи	СК-5 "Нуба" ППК-4		13.0 га	7.7	1	357	1	567	192.42	143.91	336.33	10.5	1050	3780	4116.33
Транспортування кукурудзи	ГА3-53		60 т	6.3	1	333	-	-	146.85	-	146.85	0.67	6.6	34	18125
Сушіння кукурудзи	ЗАВ-20		120 т	3.16	1	333	4	567	73.66	236.24	309.90	7.24	160.15	7783	38773
Всього затрат														23996.29	
Всього затрат на 1 га														23996.3	

МР 00.001 Т4			
Технологічна карта	-	-	-
-	-	-	-
документ	документ	документ	документ

CS 00.004 T4

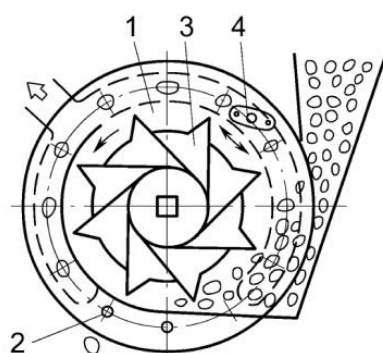
[illegible]

475 00.001 H

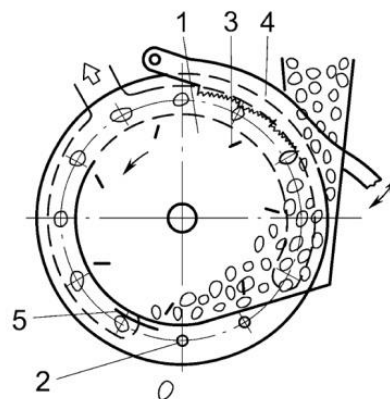


						УПС 00.001 Н				
гос. язык	и. язык	код	код			Классификация пневматичних висхідних апаратів		Акт	Маск	Маск
Апарат	висхідний								-	-
код	код							Акт	Маск	Маск
тип	код									
назва	назва					-		ЦНТУ зр. АІ-22МЗ(16)		
код	код					кодифікатор		Формат АІ		

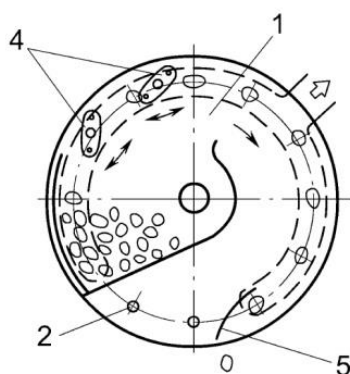
Конструкції пневматичних висівних апаратів



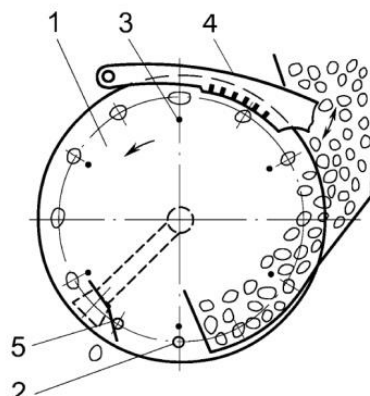
a



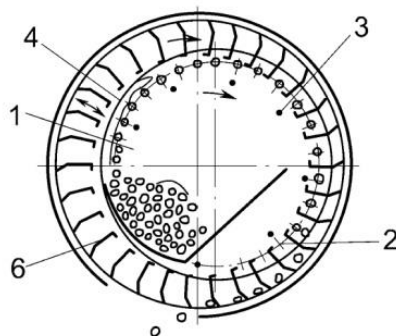
6



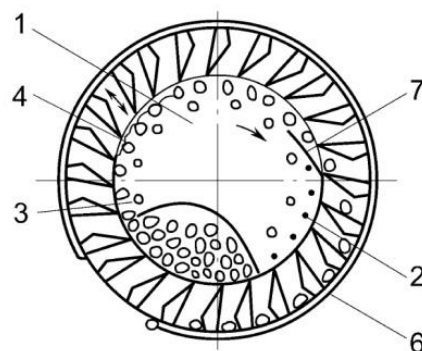
B



Г

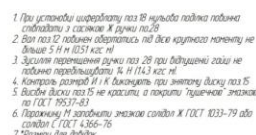


Д



e

[illegible]



		УПС 00.020 СБ	
Висувний апарат		Акт	16.8
-		Лист	11
		ЛНТЗ	

