

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ _____ ” 2023 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням
зернотукової сівалки СЗ-3,6А

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

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Нахаба Андрій Миколайович

« _____ » 2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Руслан КІСІЛЬОВ

« _____ » 2023 р.

Рецензент

« _____ » 2023 р.

м. Кропивницький

Перв. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
Справ. №	1						
	2			<u>Загальна документація</u>			
	3						
	4			<u>Знову розроблена</u>			
	5						
	6	A4	СЗ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1		
	7						
	8			<u>Документація по</u>			
	9			<u>технологічній частині</u>			
	10						
	11			<u>Знову розроблена</u>			
	12						
Подп. и дата	13	A1	СЗ 00.001 ТЧ	Технологічна карта	1		
	14						
	15	A1	СЗ 00.002 ТЧ	Операційно-технологічна карта	1		
	16						
Инв. № дѣла	17			<u>Документація по</u>			
	18			<u>науковій частині</u>			
	19						
	20			<u>Знову розроблена</u>			
Взам. инв. №	21						
	22	A1	МР 00.001	Конструкції сошників	1		
	23						
Подп. и дата	24	A1	СЗ 00.000	Зернова сівалка СЗ-3,6А	1		
Инв. № подл.							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СЗ 00.000 ВП	
	Разраб.	Нахаба					
	Пров.	Кісільов				Відомість проекту	
	Нконтр.	Мачок					
	Утв.	Лещенко					
						Лист	Лист
							1
							2
						ЦНТУ,	
						гр. АІ-22МЗ(1,4)	

Копировав

Формат А4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2	A1	СЗ 00.100 СБ	Висівний апарат	1		
3						
4						
5			Документація по			
6			деталях			
7						
8			Знову розроблена			
9						
10	A3	СЗ 00. 101	Нагнітач	1		
11						
12	A3	СЗ 00. 017.315	Напрячник	1		
13						
14	A3	СЗ 00. 402	Вісь	1		
15						
16	A3	СЗ 00. 403	П'ята	1		
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

№ в. № подл.	Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	СЗ 00.000 ВП					Лист
					Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	2

Копіював

Формат А4

1. Вступ
2. Технологічна частина
3. Наукова частина
4. Охорона праці
5. Економічна частина
6. Висновки

Список використаної літератури

Додатки

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

1. Вступ.

Обробіток ґрунту та посів будь яких сільськогосподарських культур в нашій державі повністю механізовано. Перелік машин в різних ґрунтово-кліматичних зонах не повністю відповідають чинним вимогам щодо якості основного, поверхневого обробітку ґрунту та посіву основних сільськогосподарських культур, а саме: продуктивності, надійності, енергоємності процесів, що потребує постійного удосконалення їх конструкції. Новітні машини для зональних технологій вимагають забезпечення конкурентоспроможності, значно низької металоємності, художньо-естетичного оформлення.

Сівалки мають обладнуватися сучасними засобами приводу і керування, відповідного контролю і сигналізації про порушення виконання технологічного процесу. Випуск широкого спектру зернових сівалок обумовлений різноманітністю кліматичних зон і ґрунтів, де вирощуються зернові та зернобобові культури. Їх поєднує близькість за нормами висіву і розмірами насіння вищевказаних культур, а також технологія оброблюваних полів, технологічних і техніко-економічних аспектів їх вирощування.

Для посіву таких культур у посушливих умовах, або на ґрунтах, що схильні до дії вітрової ерозії, широко застосовуються різні пресові і стерньові сівалки. В процесі сівби на підготовлених полях такі пресові сівалки обладнуються дисковими сошниками з різним виконанням, а для сівби на полях із збереженою стернею – сошниками з наральниками різноманітної форми та розмірів або культиваторними лапами. Також, для роботи на стерньових фонах можливе застосування сівалок луцильників.

За останні роки у нашій країні на великих площах все більше застосовуються широкозахватні сівалки нової генерації, обладнані якісними висівними системами з пневмотранспортуванням та пневморозподілом насіння по сошникам.

					МР 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Нахаба				Вступ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Кісільов							
Реценз.								
Н. Контр.	Мачок							
Затвер.	Лещенко					ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)		

За принципом впливу та дії на ґрунт відрізняють сівалки прямої сівби з пасивними та активними робочими органами. На сьогоднішній день, широке розповсюдженням ґрунтозахисних технологій дозволяє сівалкам прямого посіву активного їх використання. Так, наприклад, в конструкціях деяких сівалок прямого висіву використано гарну ідею “тридискового” сошника, тобто встановлення їх на єдиному повідку, а саме один за одним різального диска і самого дводискового сошника. Потім у деяких машинах різальний диск та дводисковий сошник, що йде слідом, встановлено на окремих незалежних підвісках. Це суттєво полегшує їх прохід по полю з досить важкими стерньовими рештками, що викликає проблему точного збігу слідів різального диска і сошника.

В останні роки концепція створення зернових сівалок нового покоління полягає у максимальному пристосуванні їх до роботи в умовах, що постійно змінюються за ймовірнісними законами параметрів активних робочих середовищ. Тому є потреба у створенні нових та вдосконаленні існуючих сівалок на основі, що потребують сучасні технології сівби зернових культур з забезпеченням високої продуктивності і надійності робочих органів, зменшення матеріалоємності і енергоємності конструкцій при їх проектуванні як автоматизованих систем з використанням комп’ютерної технології.

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

2. Технологічна частина.

Технологія вирощування зернових культур

Питання раціональної технології вирощування озимих культур є актуальним з наближенням термінів осінньої посівної кампанії. Як відомо, сортові, насіннєві якості і врожайні властивості зерна суттєво залежать від агротехніки вирощування культур на насіннєвих ділянках, від дотримання насінницької технології. Для того, щоб виростити якісно розвинені та здорові материнські рослини, на яких формується саме насіння, необхідно дотримуватися існуючих агротехнічних заходів. А це є підбір кращого попередника, потім проводити обробіток ґрунту залежно від попередника при цьому враховувати погодні умови, надалі застосовувати збалансовану систему живлення, правильну організацію по догляду за зерновими посівами і т.д. Тобто, вагомою характерною рисою є своєчасне дотримання всіх технологічних операцій з правильним застосуванням комплексу машин та знарядь. Надамо характеристику основним операціям по вирощуванню озимої пшениці.

Лущення

Лущення стерні є вагомою агротехнічною операцією. Невчасне виконання лущення стерні провокує суттєві втрати вологи, а також ускладнює подальший обробіток ґрунту. До обмолоту різні культури формують захисний шар, що перешкоджає наявному перегріву ґрунту. А присутність пожнивних решток, якщо вони якісно подрібнені і розподілені по площі, зазвичай не достатньо щоб формувати повноцінний захисний шар. Під час вегетації у ґрунті утворюється кількісна система капілярів. Вони підіймають вологу з нижніх шарів до самої поверхні, де вона активно випаровується. Більш того, вологу доправляє у верхні шари ще й коренева система рослин. Тобто, саму рослину зрізали, але її коренева система та сама стерня, що пронизана капілярами, продовжують підіймати значний відсоток води. Технологічно операція лущення виконується на глибину до 18 см з використанням лемішних і дискових лущильників. При виборі того чи іншого знаряддя є вагомий вплив наявного типу ґрунту з характеристикою

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

фізико-механічних властивостей. Також враховується кількісна складова щодо наявності вологи та ступінь забрудненості рештками.

Оранка

Операція-оранка є вагомою при використанні чорного пару за наявного внесення по площі поля відповідних норм органічних добрив. Таку операцію виконують не менш як за 25 днів до операції сівби озимих культур та не пізніше 10-12 днів після лушення.

Як правило, глибина висіву озимої пшениці становить близько 2-3 см. Тому використання оранки під посів на сьогоднішній день не є позитивним рішенням з точки зору економічної ефективності. Тому доцільність проявляється у застосуванні лушення або дискування на глибину не більше 10 см, що провокує проростання падалишніх культур і одночасно дає змогу зберегти вологу.

Так, проведені дослідження в Одеському Інституті АПВ України показують, що застосування полицевого та безполицевого обробітків ґрунту на глибину 25-30 см не мають значних переваг у порівнянні з мілким основним обробітком під час підготовки пару. При цьому озима пшениця формує приблизно однакову врожайність, що за використання мілкового або глибокого обробітку пару. Експериментальні дані підкреслюють перевагу безполицевого плоскорізного обробітку ґрунту, що сприяв формуванню вищого врожаю озимої пшениці у порівнянні з полицевою оранкою. Обґрунтувавши неоднозначні висновки різних вчених, є думка продовжувати дослідження в тому напрямі, а саме вивченні ефективності різних способів і систем основного обробітку ґрунту.

Передпосівний обробіток ґрунту

Ця операція впливає на глибину загортання насіння, а також появу рівномірних та дружніх сходів, відповідний їх подальший розвиток з метою отримання значної продуктивності рослин. Після проходження вибраного агрегату поверхня ґрунту має бути добре вирівняною. Перепад у висоті гребенів, що утворилися під дією робочих органів запропонованих знарядь (культиваторні лапи, зубові борони і т.д.) згідно агротехнічних вимог має бути не більше 2-3 см. За часом, операції передпосівного обробітку ґрунту та сівба, поєднуються у

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

єдиний цикл технологічного процесу. Певний розрив за часом бажаним є 0,5-2 години. Після проходження терміну, особливо верхні шари ґрунту, втрачають вологу, що в подальшому може негативно вплинути на сходження насіння, яке потрапило до сформованого ложе у борозні. Для якісного проведення процесу поверхневого обробітку рух агрегату виконують під певним кутом до напрямку сівби. Хід робочих органів виконується на 2-3 см глибшим, ніж сошники сівалок. Показник відхилення значення від заданої глибини не повинен перевищувати межу у 0,5 см. Широко використовуються для передпосівного обробітку на сьогоднішній день ґрунтообробні агрегати вітчизняних виробників, наприклад: РВК-3,6; РВК-5,4; РВК-7,2 та багато інших. Швидко насичують ринок України і закордонні аналоги. Як правило це комбіновані агрегати провідних фірм: Компактор ("Lemken."), Європак ("BBG"), Європак 6000 (KLEINE), Термінатор (Korgskilde), Мультиліер і надалі багато інших. Робочі органи таких машин утворюють необхідний ущільнений прошарок (підшву). Він дає можливість надійного контакту насіння пшениці з ґрунтом. До того ж верхні шари повністю пронизані системою утворених капілярів, що забезпечує циркуляцією вологи та проникнення тепла. Ці два фактори є невід'ємними у процесі сходження та проростання рослини.

Сівба

Ця операція є найбільш відповідальним агротехнічним прийомом. Проведення його термінів для озимих зернових від початку другої декади вересня до першої декади наступного місяця. Сівба також забезпечує ефективність виконання послідовних операцій дотримуючись технологічної карти щодо вирощування озимої пшениці та інших зернових. В карті поєднані строки проведення, вибрані способи сівби, а також підготовка посівного матеріалу, при цьому задається норма висіву та вказується глибина ходу групи сошників. Найбільш ефективним є момент, коли показник середньодобової температури повітря знаходиться в межах 15-16°C. Відповідно, осіння вегетація відбувається протягом 40-45 днів.

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

Що до появи дружних сходів рослин озимої пшениці, то багаточисельними дослідженнями встановлено про шар продуктивної вологи. Він має бути близьким до 10 мм. А у фазі трьох листків в орному шарі цей показник зростає до 20 мм, а вже у фазі кущення, взагалі, до 30 мм. Якщо рік є посушливим, то терміни потрібно частково здвинути у сторону пізнішого періоду. Необхідно враховувати попередники, і відповідно вносити деякі корегування до термінів сівби. Так після гірших – операцію сівби виконують у першій половині визначених строків, а по стерньових попередниках виконання відбувається наприкінці пізніх термінів. Це захищає рослини від шкідників та будь яких хвороб, що намагаються негативно впливати на розвиток певної культури.

Згідно рекомендацій та діючих агротехнічних вимог встановлені терміни для різних регіонів України щодо висіву озимої пшениці. Так у західному регіоні Лісостепу України він є з 15 по 30 вересня, а для східного Лісостепу – десь з 10 по 20 вересня, центральний регіон та зона північного Лісостепу починається з 15 вересня і триває до кінця місяця. Регіон Полісся має період з 10 по 25 вересня. Зона Степу характеризується періодом з 15 по 25 вересня, і нарешті, Південний Степ України це з 20 по 30 вересня.

Впливовими факторами, що діють на норму висіву озимої пшениці, є сорт культури, її густина, регіон вирощування культури, агростроки та форма створеного ложа для контакту насіння з ґрунтом. Практичні рекомендації свідчать, що раціональним значенням норм висіву пшениці (середньо статичний показник) в межах 4,0-5,0 млн. штук на один гектар. Але в залежності від сорту можливі деякі відхилення від цих показників в той чи інший бік.

Глибина загортання насіння є також дуже впливовим фактором. Після проведення передпосівної культивуації, коли збережена необхідна кількість вологи, значення раціональної глибини укладення зерна складає 3-4 см. Відтоді, вузол кушіння формується на глибині 2-3 см і дозволяє рослинам безпечно себе тримати у зимовий період. Якщо терміни сівби зміщуються на більш пізні строки, то дослідженнями встановлено, що потрібне мілке загортання робочими

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

елементами. Якщо відбувається нестача вологи в посівному шарі, то бажано дещо збільшити глибину.

Сівба в більш пізніші терміни, з застосуванням хімічної обробки посівного матеріалу, визивають ретардантний ефект. Це свідчить про зменшення раціонального висіву на глибину 2,5-3,0 см, а відповідно, показник самої норми треба підвищувати. Це є характерною рисою для пізньої сівби озимої пшениці.

Прикочування посівів

Так як високий показник вологості ґрунту буває ранньої весни або після дощів, тому гарний ефект агтарії отримують коли сівбу проводять з одночасним прикочуванням насіння. Коткування посівів зернових культур забезпечує більш тісний контакт насіння із ґрунтом, що є важливим моментом в отриманні дружніх сходів, на відміну посівам без прикочування. Як вище було вказано для успішного проростання зерна, його потрібно внести на потрібну глибину, де воно укладеться в ущільнене ложе, а зверху буде прикочене з обох боків таким чином, щоб між котками лишалась смужка ґрунту для вільного та якісного проростання рослини. Дотримуючись технології сівби є можливість підвищити кількість насіння, що проросла, на 10 – 15%. Провідні виробники посівних машин комплектують їх додатковими змінними котками. Це необхідно для роботи в різних кліматичних зонах та ґрунтах з різними фізико-механічними властивостями. Вони мають різну конструктивну форму, матеріал виготовлення, і як правило, їхній діаметр знаходиться (200 – 300 мм), ширина коливається в межах 60 – 200 мм. Так виявлено, що конструкція котків з циліндричною формою більш ефективно ущільнюють ґрунт. Нормативний показник для максимальної щільності ґрунту після процесу коткування становить близько 0,9 г/м³. А після прикочування циліндричними котками цей показник досягає 1,3 г/м³. Також потрібно відмітити, що із заданою задачею гарно справляються парні конусні котки. Потім отримана схожість зерна близька до лабораторних показників.

Таким чином встановлено, що котки сівалок , в достатній мірі, якісно ущільнюють ґрунт навколо насінини, після чого відпадає потреба у додатковому коткуванні.

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

Внесення добрив

Процес живлення пшениці є досить вибагливим. Він потрібний для того, щоб рослини уникали голодування або надлишку внесених елементів. Озима пшениця потребує елементів живлення протягом всього періоду розвитку, оскільки в ґрунті фактично ніколи не буває достатньої кількості всіх важливих елементів. Як відомо, для отримання 1 тонни врожаю озимої пшениці потрібно внести 25-35 кг азоту, 20-26 кг калію, 10-15 кг фосфору, кальцію - 5 кг, магнію та сірки – 5 кг, 0,25 кг заліза, 0,008 кг марганцю, а також 0,055 кг цинку, до 0,008 кг міді та бору.

Отже, приведемо основні етапів внесення добрив для озимої пшениці:

- в період основного обробітку;
- під час сівби;
- підживлення у фазі росту рослини.

Основні терміни підживлення:

- в осінній період (перший місяць після сівби);
- у весняний період (під час активної фази розвитку);
- в період формування колосу.

Також існує два методи внесення добрив, це листкове та кореневе. Окремим процесом різновиду підживлення - за хімічним складом добрив. Охарактеризуємо вищевказані методи.

В період передпосівної культивуації ґрунту бажано вносити повну норму фосфорних та калійних добрив, тобто восени. Якщо ці елементи вносити тільки весною, то вони вже не зможуть так добре засвоїтись рослинами. Їх доцільність та ефективність проявляється в початковій фазі розвитку культури та в період коли розвивається коренева система культури. Покращується кущення, вони підвищують стійкість рослин до морозів.

Окремо потрібно виділити операцію живлення пшениці азотом. Цей елемент дає гарний приріст врожаю, а також визначає якість самого зерна. Азот є головним чинником, що сприяє активному росту культури. Він також, як фосфор і

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

калій, безпосередньо впливає на кореневу систему і є бажаним протягом всього періоду вегетації рослини.

Отже, як висновок: мінеральні добрива в ґрунті перед сівбою це один з надважливих і необхідних етапів живлення озимої пшениці.

Операція підживлення пшениці в під час сівби також дає гарні умови для росту, подальшого розвитку культури особливо в період проходження зимової пори. Якщо ґрунт має достатню кількість вологи, тоді застосовують добрива в період проходження передпосівного обробітку, тобто культивації або боронування. Традиційно в рядок в процесі сівби озимої пшениці використовують складні мінеральні добрива і тукові суміші.

Одним з головних завдань підживлення в осінній період, це щоб посіви пшениці вдало перезимували. Важливий момент в тому, що осіння підкормка може тільки дещо скоригувати нестачу елементів живлення, але повністю не ліквідує її. В період активного проростання озима пшениця особливо потребує фосфору. Восени він забезпечує рівномірність сходження і впливає на кореневу систему. Також треба відмітити, що надлишок фосфору негативно впливає на білковість самої зернини та вміст в ній клейковини. Витрати фосфору згідно норми мають бути 23–37 кг/т та залежать від стану ґрунту.

Калій в осінню пору року підвищує морозостійкість озимої пшениці, а також її стійкість до різних захворювань. Також надмірне застосування калію обмежує засвоєння інших елементів: кальцію і магнію.

Науковці підкреслюють, що восени немає сенсу вживати позакореневе живлення азотом озимини, тому що в цей період кількість азотних добрив має становити біля 8%. Цей показник мінімальний, тому досить велика доза азоту може спричинити переростання посівів, що погіршить стійкість самих рослин до морозів і, навіть, може стати причиною ураження деякими шкідниками.

Як висновок: позакореневе підживлення озимої пшениці має значний ефект у міжфазні періоди, тобто має бути чіткий баланс, не було надлишку чи голодування різними макро- і мікроелементами. Тільки збалансоване живлення

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

рослин в осінній період може надати гарантії доброї перезимівлі з забезпеченням стійкого врожаю.

Найбільш необхідними рослинам озимої пшениці на весні є азотні добрива, тому що відбувається закладка колосків. Рекомендована норма азоту, як правило у цей період, має бути 30-36 кг/га в залежності від стану рослини. Але практика показує краще уникати загальних норм. Потрібно вносити добрива під озиму пшеницю індивідуально, враховуючи такі показники, як ступінь родючості ґрунту, стан посівів та інше. До речі, азот у нітратній формі «спрацьовує» дуже швидко, а амонійний - забезпечує більш тривалу дію, тобто він створює ефект «довгого» азоту. Але обидві форми азоту можуть діяти по-різному на окремо взятих полях.

З початку колосіння і до наливу зерна треба знову надати азот, тому він сприяє інтенсивності процесу фотосинтезу, тобто нарощується якісна маса зерна. Чим пізніше застосовують таке підживлення, тим менша дія азоту на врожайність, але підвищується вплив на якісний показник зерна. Орієнтовна норма внесення азоту - 30-60 кг/га. Підживлення бажано проводити за результатами листової діагностики, яка підкреслює потреби культури в цьому елементі.

Інші елементи живлення, які також мають важливе значення та мікроелементи, такі як марганець, мідь, бор і цинк. Вони забезпечують ефективний обмін речовин та покращують якість самого зерна.

Практика позакореневого підживлення азотними добривами підкреслює про необхідність внесення карбаміду. Кількісне значення його внесення також залежать від фази розвитку і стану посівів. Для нейтралізації процесу появи опіків на листках озимої пшениці провідні компанії рекомендують застосовувати деякі сполуки у вигляді сульфату магнію, тобто Wonder Leaf MgS 25-50. Це підвищує рівень застосування азоту та поліпшення процесу фотосинтезу. Внесені мікродобрива, що засвоюються крізь листок рослини, мають вищий ефект впливу ніж через кореневу систему пшениці з ґрунту.

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

Кількісні значення внесення основних хімічних розчинів в різні фази розвитку рослин пшениці наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Рациональні норми внесення розчинів відповідно до фази розвитку рослини.

Фаза розвитку	Кількість карбаміду в робочому розчині, кг/250л води	Кількість сульфату магнію Wonder Leaf MgS 25-50, кг/250л води
Кущення	15	6
Вихід в трубку	10	4
Колосіння	5-7	3-4
Цвітіння	Не рекомендується	
Молочна стиглість	5-7	3-4

Пояснення досить тут досить просте, а саме: внесені елементи живлення в ґрунті можуть переходити в окремі недоступні сполуки. А це обмежує і перешкоджає їх засвоюванню. Тобто, як висновок, листове живлення є тільки допоміжним заходом, і не застосовується як основний.

Обробка посівів пестицидами та регуляторами росту

Різні регулятори росту рослин (РРР) - це природні чи синтетичні низькомолекулярні речовини. На меті є досить малі дози для внесення. Вони мають не аби який вплив на життєдіяльність будь яких рослин. До їх структури входять збалансований комплекс фіто регуляторів і досить активних біологічно речовин. РРР сприяють підвищенню стійкості рослин до відомих несприятливих факторів різного походження, як природного, так і антропогенного. Це значення різниці температур, наявний дефіцит кількості вологи, неупереджена токсична дія внесених пестицидів та небажане ураження хворобами та різними шкідниками. Обробку зерна озимої пшениці різними РРР треба поєднувати з інкрустацією для протруювання. Є оптимальні дози дозипрепарату на 1 т зерна озимої пшениці. Вони складають: Емістим С - 10 мл, далі Агросимуліну - 10 мл і відповідно

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

Біолану - 25 мл. Такий захисно-стимулюючий розчин готується з попереднього розрахунку 15-17 л на одну тонну пшениці. Самий процес обприскування проводиться у кінцевій стадії кущення, тобто коли рослина «виходить в трубку». Тоді доза таких препаратів є 10-20 мл на один гектар. Обробку посівів запропонованими водними розчинами РРР доцільно і бажано поєднувати з внесенням групи визначених пестицидів для подальшої боротьби з бур'янами і різними шкідниками та хворобами. Існує момент у поєднанні з підживленням рослин з рідинними добривами в ємностях обприскувачів.

Зернові колосові культур и потребують захисностимулюючого розчину на рівні 10 л на одну тонну насіння, а можливо 15 л розчину. Такий об'єм сприяє різкому зниженню розвитку будь яких хвороб, а це в кінцевому варіанті підвищує врожайність.

Обприскування посівів проводиться водними РРР на великих площах штанговими обприскувачами. Так широко використовують вітчизняні марки типу ОПШ, ОП-2000-А, ОП-2000-2, ОП-2000-16 та інші, а на малих ділянках - ранцеві обприскувачі. Пропонуються строки обприскування РРР зранку до 9-ї години та після 18 годин. Також ультрамалооб'ємне обприскування посівів передбачає використання авіації. Тут може перешкоджати швидкість вітру. Якщо цей показник більше ніж 4 м/с, тоді суворо забороняється проводити таку операцію.

Операційна технологія сівби озимої пшениці

З метою отримання дружніх сходів рослин сівбу зернових культур потрібно проводити з чітким дотриманням заданих норм як насіння, так і туків, при цьому дотримуючись чіткого значення глибини.

Для сівби ярих і озимих зернових та зернобобових культур широко використовують вітчизняні зернотукові сівалки марки СЗ-3,6А. В даній дипломній роботі ми пропонуємо враховуючи економічну складову застосувати посівний агрегат у складі колісного трактора Т-150К, також зчіпки СП-16 і трьох сівалок марки СЗ-3,6А. Вибираємо робочу швидкість утвореного агрегату на рівні 9,2 км/год., час на розворот $t_{пов}=0,024$ год. Потім тривалість завантаження однієї

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

сівалки зерном $t_3=0,13$ год. Показник місткості, враховуючи всі насіннєві ємності $V_{н.я}=0,48 \text{ м}^3$, також об'ємна вага зерна для озимої пшениці дорівнює $\rho_n=740 \text{ кг/м}^3$.

Згідно формули (3.1) довжина гонів для проходження утвореного агрегату:

$$\ell = \frac{10^4 \cdot V_{i.\bar{y}} \cdot \gamma_i \cdot t}{Q \cdot B_c}, \quad (3.1)$$

де $V_{i.\bar{y}}$ – чинний об'єм насіннєвого ящика, м^3 ;

γ_i – об'ємна вага зерна пшениці, кг/м^3 ;

t – коефіцієнт використання об'єму зернового ящика, $t = 0,97$;

Q – вибрана норма висіву, кг/га ;

$B_{\bar{n}}$ – значення ширина захвату вибраної сівалки, м .

$$\ell = \frac{10^4 \cdot V_{i.\bar{y}} \cdot \gamma_i \cdot t}{Q \cdot B_c} = \frac{10^4 \cdot 0,48 \cdot 740 \cdot 0,97}{220 \cdot 3,6} = 4218 \text{ м.}$$

Значення часу робочого ходу в період технологічного циклу згідно формули:

$$t_{\delta.\delta.\delta} = \frac{Z}{g_p}, \quad (3.2)$$

де g_{δ} – значення робочої швидкості даного агрегату, км/год .

$$t_{\delta.\delta.\delta} = \frac{4,21}{9} = 0,48 \text{ год.}$$

Розраховуємо тривалість певного технологічного циклу за такою формулою:

$$t_{\delta\delta\delta\delta} = t_{\delta.\delta.\delta} + k \cdot t_{\bar{n}\bar{a}} + t_{\zeta}, \quad (3.3)$$

де $t_{\bar{n}\bar{a}}$ – період тривалості одного повороту агрегату, год;

k – кількість показник поворотів за один цикл;

t_{ζ} – час завантаження сівалки, що використовується, год.

$$t_{\delta\delta\delta\delta} = 0,48 + 0,075 + 0,13 = 0,68 \text{ год.}$$

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

Технологічний період зміни визначається за діючою формулою:

$$\dot{O}_{\text{ддд.д}} = \dot{O}_{\text{дд}} \cdot \zeta \quad (3.4)$$

де $\dot{O}_{\text{дд}}$ – тривалість однієї зміни, год.;

ζ - значення коефіцієнту використання змінного часу і дорівнює $\zeta = 0,73$.

$$T_{\text{ддд.д}} = 7 \cdot 0,73 = 5,11 \text{ год.}$$

Визначимо наявну кількість циклів за визначеною формулою:

$$\dot{I}_{\text{д}} = \frac{\dot{O}_{\text{ддд.д}}}{t_{\text{дддд}}}, \quad (3.5)$$

де $\dot{O}_{\text{ддд.д}}$ – технологічний час однієї зміни, год.;

$t_{\text{дддд}}$ – тривалість проходження циклу, год.

$$\dot{I}_{\text{д}} = \frac{5,11}{0,68} = 7,5$$

Пропонується визначити продуктивність утвореного агрегату за годину змінного часу за такою формулою:

$$W_{\text{ддд}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 3,6 \cdot 9,2 \cdot 0,73 = 7,25 \text{ га/год.}$$

Тоді значення змінної продуктивності агрегату буде визначена:

$$W_{\text{дд}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 3,6 \cdot 9,2 \cdot 7 \cdot 0,73 = 50,8 \text{ га.}$$

Період тривання виконаної операції за наступною формулою:

Для сівби озимої пшениці:

$$T = \frac{2000}{7,25} = 275,9 \text{ год.}$$

Для сівби ярих зернових культур:

$$T = \frac{1700}{7,25} = 234,4 \text{ год.}$$

Кількісне значення нормативних змін визначається за такою формулою:

для сівби зерна озимої пшениці

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

$$O = \frac{275,9}{7} = 39,41.$$

для сівби зерна ярої пшениці

$$O = \frac{234,4}{7} = 33,48.$$

Необхідне значення кількості утворених агрегатів при тривалості зміни у 14 годин розраховуємо згідно такої формули:

для сівби зерна озимої пшениці

$$n = \frac{2000}{39,41 \cdot 5} = 10.$$

для сівби зерна ярої пшениці

$$n = \frac{1700}{33,48 \cdot 5} = 10,15 \approx 10.$$

Розраховуємо основні витрати палива на виконання одного гектара сівби за наступною формулою:

Період робочого часу за зміну згідно формули:

$$\ddot{I}_p = 0,14 \cdot 7,5 = 1,05 \text{ год.}$$

Час на заправку утвореної сівалки визначаємо за даною формулою:

$$\ddot{I}_\zeta = 7,5 \cdot 0,12 = 0,9 \text{ год.}$$

Потім враховуємо час на повороти агрегату, що дорівнює:

$$\ddot{I}_{\pi\hat{a}} = 7,5 \cdot 0,15 = 1,13 \text{ год.}$$

$$g_{\hat{a}\hat{a}} = \frac{12 \cdot 0,9 + 6 \cdot 1,13 + 1,2 \cdot 1,05}{14,6} = 1,29 \text{ кг/га.}$$

На виконання всього обсягу необхідних робіт:

$$G = 3700 \cdot 1,29 = 4773 \text{ кг}$$

Кількісний показник, що враховує витрати людської праці для сівби одного гектару пшениці, визначається за формулою:

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

$$\tilde{O}_i^f = \frac{1}{2,1} = 0,476 \text{ чол.}\cdot\text{год./га.}$$

На загальний об'єм виконаних робіт при сівбі зернових:

$$\tilde{O}_i = 3700 \cdot 0,476 = 1761 \text{ чол.}\cdot\text{год.}$$

Операційно-технологічна карта на сівбу озимої пшениці

Визначена площа поля дорівнює $S=85\text{га}$, також довжина поля дорівнює $L=850\text{м}$, а його ширина складає $B=1000\text{ м}$. Запропонована ділянка має прямокутну форму, міжряддя на операції сівби пшениці – $0,15\text{м}$. Запропоновані агротехнічні вимоги наведені в таблиці 2.

Агротехнічні вимоги до процесу сівби даною сівалкою СЗ-3,6А

Таблиця 2

Найменування показників	Значення показників
Норма висіву для пшениці, кг/га	
- озима пшениця	55 – 240
- мінеральні добрива (туки)	25 – 160
Глибина висіву пшениці, мм	25-70
Нерівномірність на сівбі пшениці, %	3-3,5
Нестійкість сівби зернових, %	2,5
Відсоток травмування зерна, %	0,3

Комплектування агрегатів

Розробка та створення посівного агрегату суттєво залежить від значення показника режиму роботи, потім продуктивності запропонованого агрегату за годину основного часу. Також потрібно врахувати коефіцієнт завантаження двигуна трактора, тягового опору від сошникової групи сівалки та вибраного режиму, тобто на якій передачі виконувати сівбу.

В технологічній частині дипломної роботи нами пропонується сформувати посівний агрегат для виконання операції сівби озимої пшениці. Він складається з

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

вітчизняного колісного трактора Т-150К, а далі зчіпки СП-16 та зернотукових сівалок СЗ-3,6А в кількості 3 штук.

Особливості підготовка створеного агрегату до процесу сівби

Щоб якісно підготувати сівалки до роботи маємо виконати стандартні перевірки:

1. Всі рухомі і нерухомі вузли сівалки мають бути надійно закріплені, потім потрібно провести активне змащення основних робочих органів сівалки СЗ-3,6А згідно заводської інструкції по експлуатації, а також перевірити обертання дводискових сошників, щоб не відбувалося частково підклинювання.

2. Сівалку слід обкатати протягом декількох годин. За цей період вузли та робочі поверхні деталей повинні пройти змащування та частково притертися.

3. Провести огляд системи гідроциліндрів для підйому та опускання групи сошників.

4. Чітко встановити визначену норму висіву озимої пшениці. Спочатку під опори встановлюється домкрат, при чому так, щоб була можливість вільно обертати опорно-приводні, а насінневі ящики знаходилися чітко в горизонтальному положенні.

5. Рух висівних катушок праворуч або ліворуч здійснити важелем, що регулює норму висіву. Катушки мають бути повністю висунуті з корпусу, а апарати звично закриті. Бічні поверхні катушок повинні контактувати з внутрішньою поверхнею розетки.

6. Завантажуючи матеріал у насінневий бункер ми повинні дотримуватися вимог, які свідчать про те, що ємність заповнюється тільки 2/3 від загального об'єму. З метою зберігання посівного матеріалу під сівалкою розстеляють брезент.

7. Потім робимо перевірку та налагодження механізму привода до туковисівних апаратів. Для одночасного висіву зерна пшениці та добрив відключаємо привід до висівних апаратів. Робимо оберт колеса до повного заповнення всіх висівних апаратів зерном пшениці. Далі повертаємо колесо сівалки до 15-30 об/хв., імітуючи процес сівби.

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

Показник частоти розраховуємо за встановленою формулою:

$$n = \frac{16,6 \cdot \mathcal{Q}_p}{2 \cdot \pi \cdot R_{\text{еіе}}}, \quad (3.6)$$

де $\mathcal{Q}_p$ – значення робочої швидкості агрегату по полю, км/год.;

$R_{\text{еіе}}$ – значення радіусу опорно-приводного колеса даної сівалки, м.

Після контрольних обертань колеса наявна кількість зерна, що висипалась на брезент, необхідно зважити на вагах з характерною точністю до 1 г.

Потім застосовуємо формулу для визначення маси зерна, що висіялась (кг):

$$Q = 10^{-4} \cdot K \cdot H \cdot D_{\text{е}} \cdot \pi \cdot B_p \cdot \gamma_i, \quad (3.7)$$

де K – наявна кількість обертів колеса запропонованої сівалки;

H – норма, яку необхідно використати для висіву зерна, кг/га;

B_p – значення ширина захвату вибраної сівалки, м;

γ_i – чинник, що враховує проковзування обох коліс, $\gamma_i = 1,05 \dots 1,1$.

Показник розбіжності між зваженою вагою зерна та розрахунковим значенням не повинно перевищувати 3%. Якщо є більш суттєві розбіжності, то їх можна врегулювати зміною положення робочої довжини катушки. Для досягання чіткого результату маємо зробити кількість повторень.

Регулювання норм висіву мінеральних добрив здійснюється тільки КЗП з вибором того чи іншого передаточного відношення. В такому випадку, значення відхилення для міндобрив не має перевищувати $\pm 10\%$. Одночасно робиться перевірка відхилення рівномірності висіву кожною висівною катушкою. Цей показник не має перевищувати $\pm 4\%$.

8. Потім провести регулювання довжину вильоту кожного з маркерів.

9. Встановити глибину ходу дводискових сошників вибраної сівалки.

10. Підготувати вибраний колісний трактор Т-150К до утворення агрегату, тобто дію звукового сигналу, всіх освітлювальних та контрольно-вимірювальних приладів у кабіні та обов'язкову фіксацію ручних гальм.

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

11. Зробити перевірочний рух посівного агрегату з трьома сівалка на малих обертах двигуна, щоб перевірити плавність обертання карданних валів та інших вузлів і деталей.

Підготовка поля до операції сівби

Спочатку поле обов'язково оглядається. Видаляються сторонні предмети за межі поля, в основному наявне каміння. Тільки після цього здійснюється передпосівна культивування з дотриманням глибини, що вказана в технологічній карті. Встановлені вимоги свідчать про те, що поверхня поля має бути рівною, а ґрунт - дрібнокомковатим. Розміри рослинних решток мають не перевищувати 10 см. Чинник вологості ґрунту в процесі роботи агрегату має бути оптимальним.

Вибираємо спосіб руху встановленого агрегату по полю, приймаємо човниковий. Операцію сівби озимої пшениці виконуємо упоперек до виконаної передпосівної культивування.

Тоді ширину поворотних смуг розраховуємо за існуючим виразом:

$$\tilde{O}_{\text{пóã}} = 2 \cdot \hat{A}_{\delta} - 2, \quad (3.8)$$

$$\tilde{O}_{\text{пóã}} = 2 \cdot 3 \cdot 3,6 - 2 = 19,6 \text{ м.}$$

При виконанні операції сівби зернових, в початковій фазі роблять відмітку лінії першого проходу створеного агрегату.

Робота створеного агрегату в полі

Повністю завантажений посівний агрегат робить перший прохід, після чого робиться контроль роботи сошникової групи на задану глибину, також здійснюється підрахунок зерна на одному погонному метрі. Використовуючи підготовлену ємність, до завантажуюмо зерновий ящик сівалки до чинної позначки рівня. Це надасть можливість встановити масу висіяного зерна, так як ми знаємо довжину гонів, ширину захвату трисівалочного агрегату та засіяну площу. Наступна дія, це ділення всієї висіяної маси зерна пшениці на значення пройденої площі, що дасть отримати фактичне значення норми висіву. Відхилення в межах $\pm 3\%$, не потребує додаткових регулювань в системі катушкових апаратів.

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

Значення розмірів стикових міжрядь перевіряємо після кількох проходів утвореного агрегату. Стандартний розмір має бути таким же, як і відстань між сошниками, тобто 15 см. Якщо показник відхилення перевищує ± 5 см, потрібне обов'язкове регулювання довжини вильоту маркера.

Вибір раціонального складу створеного агрегату

При визначенні основних переваг створеного агрегату оцінюємо основні показники роботи кожного з агрегатів: як базового, так і вдосконаленого. В базовому варіанті з трактором МТЗ-82 з'єднана сівалка СЗ-3,6А. З метою підвищення ефективності процесу пропонуємо в проектному варіанті використовувати вдосконалений агрегат у кількості трьох сівалок, трактора Т-150К і зчіпки СП-16.

В технологічній частині робимо розрахунок підбору швидкості руху для обох діючих енергетичних засобів, тобто для трактора МТЗ-82, що рухається на V-й передачі при $\mathcal{G}_{\text{од.}} = 11,73$ км/год. та запропонованого трактора Т-150К також здійснюється рух на V-й передачі $\mathcal{G}_{\text{од.}} = 10,65$ км/год.

Розраховуємо за виразом робочу швидкість руху посівного агрегату:

$$\mathcal{G}_p = \mathcal{G}_{\text{од.}} (1 - \chi), \quad (3.9)$$

де $\mathcal{G}_{\text{од.}}$ – чинник швидкості без урахування моменту прослизання коліс, км/год.;

χ – показник врахування буксування. Для працюючих колісних тракторів $\chi = 0,15$, також гусеничних $\chi = 0,08$;

$$\mathcal{G}_p = 11,73 \cdot (1 - 0,15) = 9,97 \text{ км/год.}$$

$$\mathcal{G}_p = 10,65 \cdot (1 - 0,08) = 9,79 \text{ км/год.}$$

За наступним виразом визначаємо продуктивність двох агрегатів за годину змінного часу:

$$W_{\text{дв}} = 0,1 \cdot B_p \cdot \mathcal{G}_p \cdot \sigma. \quad (3.10)$$

$$W_{\text{дв}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 9,97 \cdot 0,57 = 2,05 \text{ га/год.}$$

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

$$W_{\tilde{a}\tilde{a}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 3,6 \cdot 9,79 \cdot 0,57 = 6,02 \text{ га/год.}$$

Далі за виразом розрахуємо годинні витрати палива також для обох агрегатів:

$$\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{g_p \cdot t_p + g_i \cdot t_i + g_\zeta \cdot t_\zeta}{\sum t}, \quad (3.11)$$

де g_p, g_i, g_ζ – значення питомих витрат палива на виконання операції сівби, відповідних поворотів в кінці гонів та необхідні зупинки, кг/год.;

t_p, t_i, t_ζ – затратний час на виконання подібних операцій, год.

$$\sum t = t_p + t_i + t_\zeta. \quad (3.12)$$

$$t_p = 7 \cdot 0,87 = 6,09 \text{ год.}$$

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

$$t_\zeta = 7 \cdot 0,05 = 0,35 \text{ год.}$$

$$\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{13 \cdot 6,09 + 7 \cdot 0,84 + 1,2 \cdot 0,35}{7} = 12,21 \text{ кг/год.}$$

$$\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{17 \cdot 6,09 + 10 \cdot 0,84 + 1,9 \cdot 0,35}{7} = 16,08 \text{ кг/год.}$$

За виразом визначимо витрати палива на один гектар поля на операції сівби:

$$\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}}}{W_{\tilde{a}\tilde{a}}}, \quad (3.13)$$

$$\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{12,21}{2,05} = 5,98 \text{ кг/га.}$$

$$\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}} = \frac{16,08}{6,02} = 2,67 \text{ кг/га.}$$

За виразом визначимо витрати праці на посів одиниці площі:

$$O = \frac{S \cdot \sum \delta}{W_{\tilde{a}\tilde{a}}}, \quad (3.14)$$

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

де S – площа відведеного поля під сівбу озимої пшениці, га.

$\sum \delta$ - необхідна кількість працівників, що обслуговують дану операцію.

$$\acute{O} = \frac{150 \cdot 1}{2,05} = 73,17 \text{ чол.} \cdot \text{год./поле.}$$

$$\acute{O}^{\cdot} = \frac{150 \cdot 1}{6,02} = 24,91 \text{ чол.} \cdot \text{год./поле.}$$

За наступним виразом розрахуємо витрати праці на 1 га:

$$D_0 = \frac{n_{i\grave{a}\delta} + n_{\grave{a}i\grave{a}}}{W_{\grave{a}i\grave{a}}}, \quad (3.15)$$

де $n_{i\grave{a}\delta}$. – показник персоналу, що обслуговує дані агрегати;

$n_{\grave{a}i\grave{a}}$. – чинник допоміжного персоналу.

$$D_0 = \frac{1}{2,05} = 0,48 \text{ чол.} \cdot \text{год./поле.}$$

$$D_0^{\cdot} = \frac{1}{6,02} = 0,16 \text{ чол.} \cdot \text{год./поле.}$$

Із виразу знаходимо коефіцієнт робочих ходів агрегату:

$$\lambda = \frac{\acute{O}_{p.x}}{\acute{O}_{p.x} + \acute{O}_{x.x}}, \quad (3.16)$$

де $T_{p.x}$ – значення довжини робочих ходів відповідним агрегатом, м;

$T_{x.x}$ – значення довжини холостих ходів відповідним агрегатом, м.

$$\acute{O}_{p.x} = \frac{1500000}{3 \cdot 3,6} = 13888,8 \text{ м.}$$

$$\acute{O}_{x.x} = b_{\grave{i}} \cdot \delta_{\grave{i}} + b_{\grave{a}}, \quad (3.17)$$

де $b_{\grave{i}}$ - розмір одного повороту, м;

$\delta_{\grave{i}}$ – кількісний показник пройдених поворотів;

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

$b_{\hat{a}}$ - довжина виїзного шляху до поля, м.

$$b_{\hat{i}} = 3 \cdot R_{\hat{a}} \text{ ,} \quad (3.18)$$

де $R_{\hat{a}}$ - значення радіусу повороту створеного агрегату, м.

$$b_{\hat{i}} = 3 \cdot 7,5 = 22,5 \text{ м.}$$

$$m_n = \frac{L}{B_p} \text{ ,} \quad (3.19)$$

$$\delta_{\hat{i}} = \frac{1500}{3 \cdot 3,6} = 138,7$$

$$\dot{O}_{x,x} = 21 \cdot 138,7 + 5 = 2917,7 \text{ м.}$$

$$\lambda = \frac{13888,8}{13888,8 + 2917,7} = 0,82$$

Розрахуємо за виразом енерговитрати на 1 га обробленого поля для порівнювальних агрегатів:

$$\psi = \frac{N}{W_{\hat{a}} \text{ ,}} \quad (3.20)$$

де N – значення номінальної потужності кожного з агрегатів, кВт.

$$\psi = \frac{58,9}{2,05} = 28,73 \text{ кВт} \cdot \text{год.} / \text{га}$$

$$\psi' = \frac{51,5}{6,02} = 8,55 \text{ кВт} \cdot \text{год.} / \text{га}$$

Висновок: за використаними виразами отримані показники підтвердили ефективність застосування на операції сівби озимої пшениці утвореного агрегату, тобто показник його продуктивності збільшився майже втричі, при тому, що витрати палива значно скоротилися.

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

3. Наукова частина.

3.1. Патентно-літературний огляд сівалок

Розглянемо класифікацію зернових сівалок та досягнення в їх розробці провідних зарубіжних фірм.

За функціональною ознакою їх можна розділити на такі групи:

- рядові - для рядового висіву зернових культур у районах із нормальною або підвищеною кількістю опадів (John Deere - 8000, Melroe 244, Marliss, Great Plains, Tye - США, Amasonen Werke, Hassia - ФРН, Nodet Gougis, Sulky - Франція та інші);

- зернотукові - для висіву насіння з одночасним внесенням мінеральних добрив, із яких виділяють сівалки з комбінованими зернотуковими сошниками і сівалки для локального внесення великих доз мінеральних добрив (800 - 1500 кг/га) з окремими туковими сошниками (Bamlett CD 4, Bettinson TC 4, MF 500 - Англія, Fiona - Данія та інші);

- пресові і стерньові - для застосування в посушливих кліматичних зонах і на ґрунтах, схильних до вітрової ерозії (Case International 6200, John Deere - 9300, Great Plains Multi Flex - США, Morris – Канада);

- сівалки прямої сівби - для роботи на непідготовлених ґрунтах (Moore - Ірландія, SPD, Sulky, SD-300, Unidrill - Франція, MF-130, Bettinson DD 2 - Англія, Great Plains, Tye –США).

За принципом дії висівних систем сівалки розподіляються на дві групи:

- з транспортуванням насіння по насіннєпроводам під дією сили ваги (Great Plains – США);

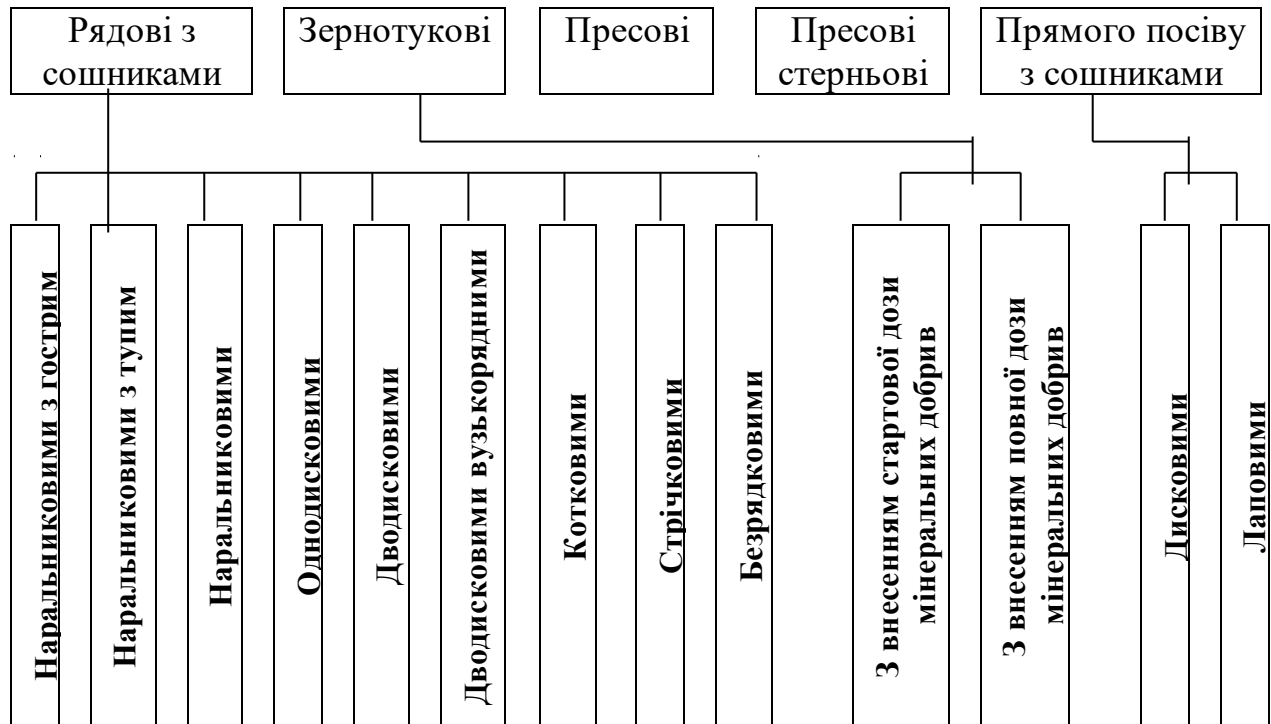
- з транспортуванням насіння у потоці нагнітаючого повітря (TIVE – Швеція).

Системи дозування: у першому випадку - індивідуальна, тобто по одному дозатору на кожний насіннєпровід (John Deere – США), у другому – групова, тобто по одному дозатору на кілька насіннєпроводів (Accord DL – ФРН).

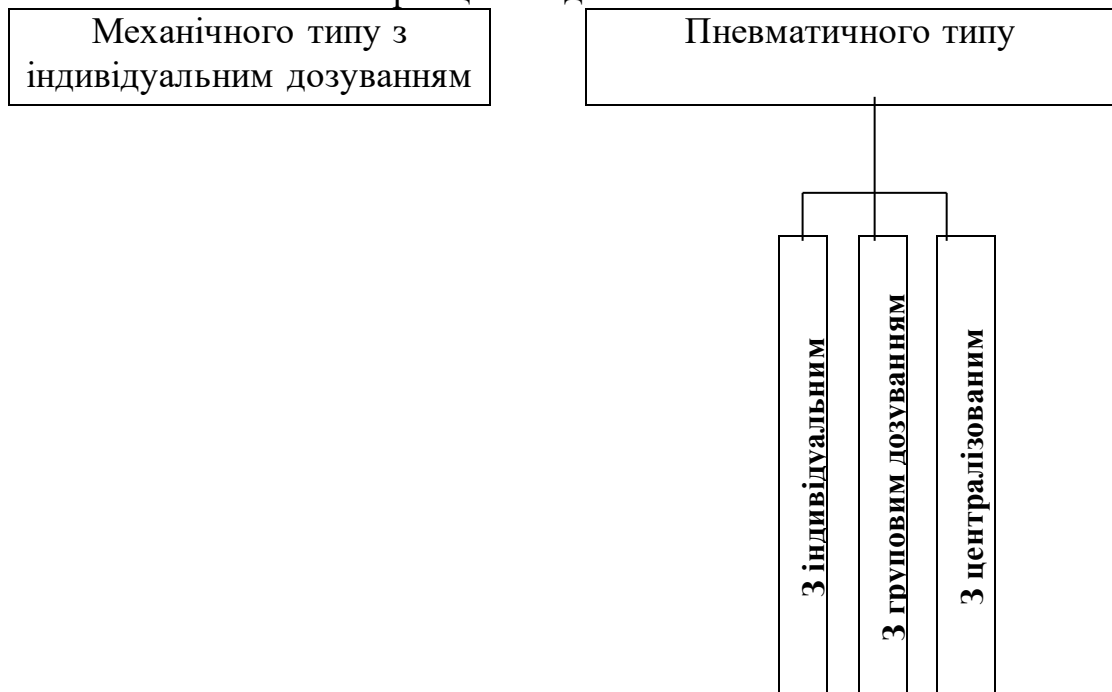
Сівалки традиційної конструкції мають розташований по всій ширині захвату бункер із кількістю висівних апаратів, що відповідає кількості засіяних рядків.

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

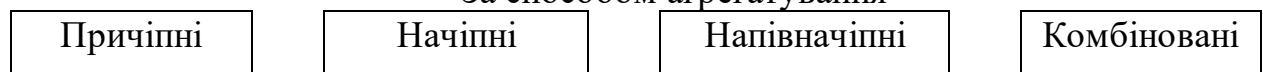
За функціональною ознакою:



За принципом дії висівних систем



За способом агрегування



За конструкцією сошників

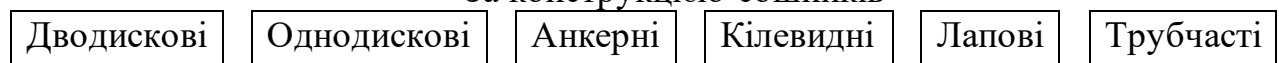


Рис. 3.1. Класифікація зернових сівалок.

Сівалки з пневматичною висівною системою, як правило обладнані бункером, розташованим у центральній частині рами на окремому візку, мають висівні апарати індивідуальні, групові або централізовані.

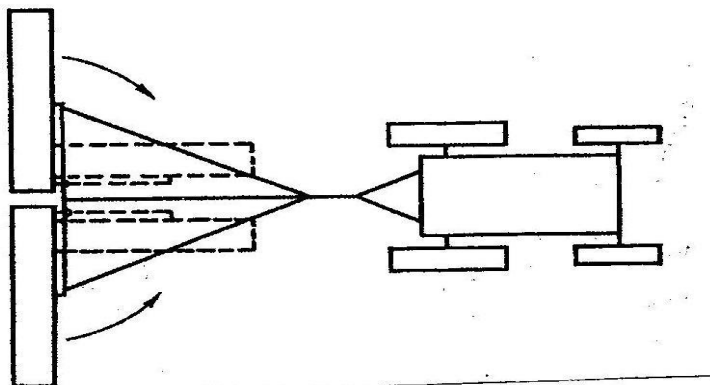


Рис. 3.2. Схема агрегату із двох начіпних зернових сівалок фірми John Deere.

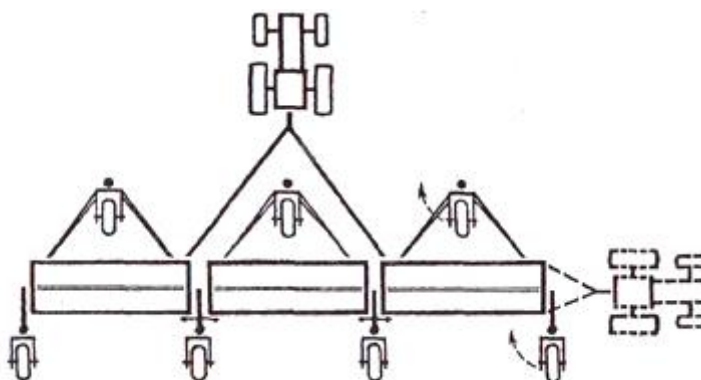


Рис. 3.3. Схема агрегату з трьома причіпними сівалками моделі Melroe 244.

Моделі сівалок закордонних фірм різняться також:

- способом агрегування з трактором:

- а) причіпні (John Deere - 800);
- б) начіпні (John Deere 515 і 520);
- в) напівначіпні (Best Mfg Inc.).

- загальною компоновкою;

- конструкцією основних робочих органів (висівних апаратів, сошникових груп, пристроїв для загортання);

- будовою допоміжних механізмів (маркерів, навантажувальних пристроїв, систем контролю та ін.).

Фірма John Deere випускає причіпні рядові зернові сівалки серії 8000 із боковими колесами. Довжина причепа таких сівалок складає 1780 мм, що забезпечує задовільну маневреність і малий радіус розвороту.

На замовлення причіп виконують складеним у вертикальне положення, що зменшує габарити при зберіганні сівалки. При міжряддях від 152 до 254 мм можливі два варіанти установки сошників на сівалці: в один ряд або у два ряди в шаховому порядку.

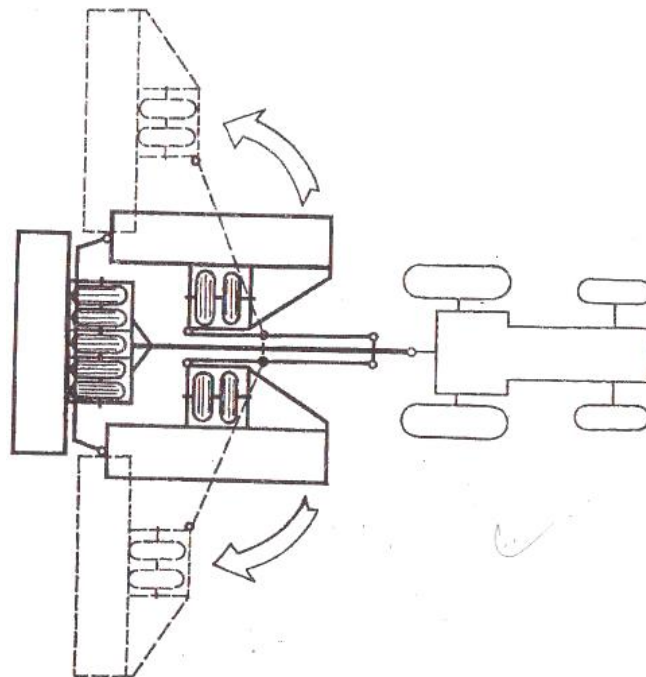


Рис. 3.4. Схема агрегату з трьома сівалками фірми Great Plains.

Фірма Great Plains випускає начіпні сівалки моделей 515 і 520 захватом 4,57 і 6,1 м. При проведенні сівби на великих ділянках сівалки цих моделей можуть начіплюватися на зчіпку, яка об'єднує їх у двохсівалковий агрегат. При транспортуванні дані сівалки складаються вздовж причіпного бруса (рис. 3.2).

Фірма Clark випускає причіпні сівалки моделі Melroe 244 захватом 3,05 - 4,27 м із боковими колесами (рис. 3.3). Вони обладнані дводисковими сошниками, що встановлені на рамі у два ряди з міжряддями 152, 178 і 230 мм.

Для сівби на великих площах фірма випускає трисівалкові агрегати із залежними секціями, з яких знімаються опорні колеса з одного боку кожної секції, а

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

рами секцій поєднані між собою шарнірно. Дальнє транспортування забезпечується у поперечному напрямі. Сівалка може переобладнуватися в зернотукову шляхом установки бункера і тукопроводів для добрив.

Фірма Great Plains випускає начіпні сівалки захватом 3,6...8,2 м, які можуть переобладнуватися в причіпні за допомогою гідрофікованих причепів із одинарними або подвоєними опорними колесами.

Крім односекційних сівалок ця фірма випускає дво- (шириною 7,2 і 9 м) і трисекційні (шириною захвату 10,8 і 13,5 м) причіпні агрегати. Двосекційні агрегати обладнуються винесеними вперед опорно-приводними колесами і гідрофікованим причепом із чотирма транспортними колесами. Транспортування двосівалкових агрегатів здійснюється складанням секцій уперед. Трисівалковий агрегат переводиться в транспортне положення складанням бічних секцій уперед, з допомогою гідроциліндрів вони підіймаються вгору і замикаються, спираючись на причіпний брус. Агрегат, транспортується, спираючись на колеса задньої секції і прицепа (рис. 3.4).

Фірма Best Mfg Inc поряд із напівначіпними сівалками шириною захвату 3,05...9,15 м випускає трьохсекційний агрегат зі складеними уперед незалежними секціями захватом 9,12 і 16,5 м. Сівалки комплектуються гідрофікованими маркерами, лічильником засіяної площі, транспортним візком, трав'яним бункером.

В європейських країнах, для яких характерні невеликі поля складного контуру з легкими ґрунтами, часто застосовуються сівалки в начіпному виконанні з шириною захвату 2,5...4 м, із розставленими у два ряди кілеподібними сошниками, оскільки ширина міжрядь не перевищує 200 мм і часто звужується до 75 мм.

Фірма Nodet Gougis випускає сівалки моделі AS захватом 2,5 і 3 м і моделі GS із захватом 3 і 4 м. Обидві моделі виконуються з «плаваючою» зчіпкою, що забезпечує копіювання рельєфу поля. Сівалки D8 обладнуються лічильником засіяної площі, пристроєм «тремлайн», маркерами для досходового обробітку. Як і сівалки інших фірм, вони можуть поставлятися в комплекті з дисковими або наральниковими сошниками, секційною пружинною бороною, автоматичними

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

пристроями для пристосування до ширини колії трактора, довговічними безшовними сталевими насіннєпроводами телескопічного типу.

Англійські зернотукові сівалки Bettinson TC-4 і MF-500 обладнані гідрофікованими транспортними колесами для забезпечення далекого транспортування, яке здійснюється, як правило, вздовж ширини захвату.

Сівалки прямого посіву нерідко обладнують системами для внесення добрив, а також для посіву трав, які утворюють захисний покрив.

За принципом впливу на ґрунт відрізняють сівалки прямого посіву з пасивними і активними робочими органами.

Так, ірландська фірма Parmiter Moore створила причіпну сівалку з пасивними робочими органами захватом 3 і 4 м (рис. 3. 5). В конструкціях деяких сівалок прямого посіву використано ідею «тридискового» сошника, тобто встановлених на єдиному поводку один за одним різального диска і дводискового сошника. Прикладом такої сівалки є причіпна сівалка MF 130 фірми Massey Ferguson із боковими опорно-приводними колесами. Сошникові групи на цій сівалці встановлюються в шаховому порядку. Схему тридискового сошника застосовано і в конструкції сівалок прямого посіву. У деяких машинах різальний диск і дводисковий сошник, що йде слідом, встановлено на незалежних підвісках. Це полегшує їх прохід на полях з важкими стерньовими залишками, але викликає проблему точного збігу слідів різального диска і сошника.

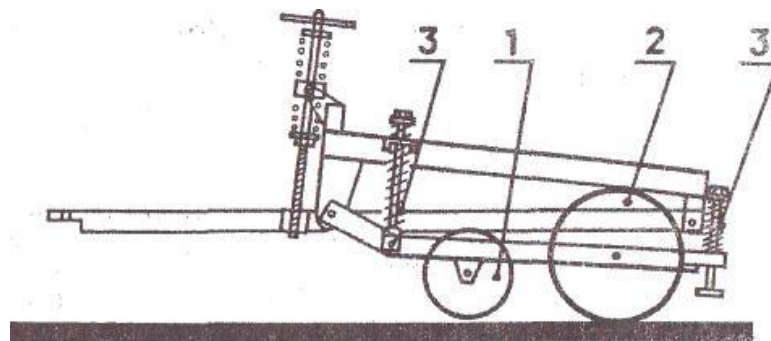


Рис. 3.5. Схема секції з пасивними робочими органами фірми Parmiter Moore:

- 1 - однодисковий сошник; 2 - прикочувальний коток;
3 - пружини для забезпечення копіювання ґрунту.

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

Такий принцип використано в сівалці SD 300 французької фірми Huard, яка може працювати на полях, засмічених камінням і стерньовими залишками.

Робочі органи для загортання насіння зернових культур.

Для рівномірного розміщення насіння по глибині існує багато конструкцій сошників та інших загортаючих пристроїв, в тому числі і підвісок сошників. Так, наприклад, для підвищення стабільності ходу сошників збільшують довжину поводків, забезпечують певну незалежність сприйняття динамічних навантажень рамою і сошниками.

На сівалках встановлюють сошники різних типів: однодискові, дводискові, анкерні, кілеподібні, крильчасті, які закріплюють на сошниковому брусі рами за допомогою радіальних поводків або підвісок, з'єднаних підпружиненими штангами з валом підйому та опускання. Управління валом здійснюється за допомогою гідроциліндра. Особливістю механізму підвіски сошникової групи зернотукових сівалок фірм Melroe, Sulki, Sisma та інші є розташування штанг з пружинами індивідуального заглиблення сошників не вертикально, а під кутом до горизонту. Це сприяє кращому копіюванню нерівностей рельєфу і стабільності глибини загортання насіння. Механізм підйому і заглиблення сошників як правило гідравлічного типу.

Оригінальна конструкція механізму навантаження сошників сівалки ТС-3, де поводки сошників мають комплект подвійних концентричних пружин, які регулюють силу тиску залежно від типу та стану ґрунту від 10 до 90 кг.

Сошники сівалки Air Press Drill встановлені на паралелограмних підвісках, які мають пружини навантаження. Підвіска з'єднується з поворотним сошниковим брусом, який забезпечує регулювання заглиблення всіх сошників.

На зернових сівалках, призначених для сівби на недостатньо оброблених фонах, середніх та важких за механічним складом ґрунтах, з підвищеною вологістю, незначною кількістю рослинних решток встановлюють дводискові сошники, які виконують технологічний процес сівби на глибину від 2 до 8 см.

Дводискові сошники з підшипниковим вузлом застосовуються на сівалках фірм Marliss, Best, Crust Buster, Tume. Датські фірми Kongskilde і Sheby встановлюють дводискові сошники з зовнішніми чистиками. Дводисковими

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

сошниками з подачею насіння в передню частину, тобто в зону входження дисків у ґрунт із зовнішніми чистиками та з наступним коткуванням обладнуються сівалки фірм Massey Ferguson, WG, Case IH, Tye та інші (рис. 3.6).

Той же принцип подачі насіння застосовується в конструкції дводискових сошників фірми Case IH, додатково обладнаних широкими чистиками, підшипниковим вузлом з потрібним ущільненням.

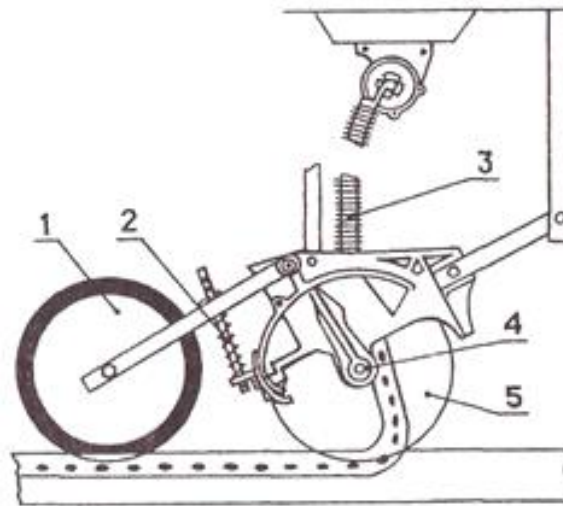


Рис. 3.6. Дводисковий сошник сівалки Тые:
1-коток; 2-пружина навантаження; 3-насілляспровід;
4-підшипник; 5-диск сошника.

Канадська фірма Morris на сівалці М-10 застосовує комбіновані сошники для висіву насіння та добрив, в яких завдяки внутрішньому відбивачу добрива подаються до передньої частини сошника і вкладаються під насіння. Чистики сошника підпружинено, вони легко доступні для ремонту.

Фірма John Deere застосовує удосконалену конструкцію комбінованого сошника з дисками, зміщеними один відносно другого, які утворюють вузьку борозну. За даними фірми сошник забезпечує високу якість сівби.

Вдосконалену конструкцію дводискового сошника представила фірма Great Plains (рис. 3.7.), диски якого також зміщені один відносно іншого, а заданій подачі насіння сприяє зігнутий напрямник насіння, розташований перед підшипниковим вузлом. Для точного дотримання заданої глибини фірма пропонує гумові реборди атмосферного тиску.

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

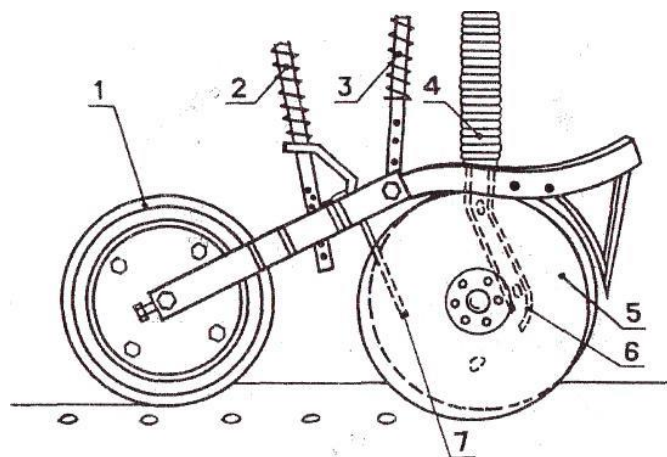


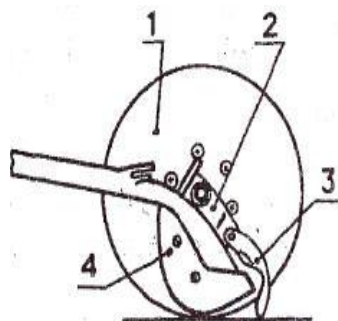
Рис. 3.7. Дводисковий сошник фірми Great Plains:

- 1 - коток; 2 - пружина котка; 3 - пружина сошника; 4 – насіннєпровід;
5 - сошник; 6 - напрямник; 7 - внутрішній чистик.

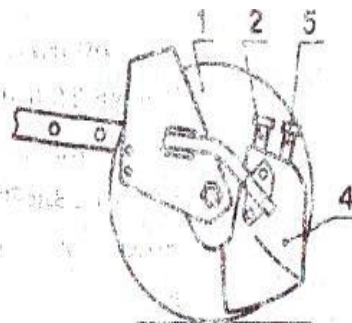
Для важких, схильних до заплівання та недостатньо зволжених ґрунтів з поживними залишками на поверхні і для сівби на велику глибину застосовують однодискові сошники різних розмірів і форм: плоскі, сферичні, конічні (фірми John Deere, Roger, Unkarі та інших). Деякі фірми обладнують однодисковий сошник закріпленим збоку регульованим башмаком. Він має високу прохідність, покращує рівномірність загортання насіння. Це - фірми Case IH, Massey Ferguson, Taskers, Bamlett, Hestair, Sheby, Nordsten.

Фірма Н. Weiste удосконалила конструкцію однодискового сошника з башмаком, розташувавши диск під кутом, а за ним - загортач-п'ятку, що має змогу здійснювати висів насіння стрічкою до 5 см шириною, при цьому підвищує працездатність сошника на вологих ґрунтах та зберігає напрямник насіння від забивання ґрунтом (рис. 3.8). Закордонні зернові сівалки характеризуються великою різноманітністю конструкцій і відрізняються між собою робочими органами, їх компоновкою, призначенням, способами агрегування та переводу із робочого в транспортне положення. На сівалках використовують висівні системи індивідуального, групового та централізованого дозування.

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



а)



б)

Рис. 3.8. Однодискові сошники: а - насіннєвий; б- комбінований:
1 - диск; 2 - насіннєва лійка; 3 - загортач; 4 - башмак; 5 - тукова лійка.

В останні роки для зменшення трудомісткості операції підготовки ґрунту під посів застосовують тридискові сошники та сошники для прямого посіву.

Для підвищення продуктивності використовують 2-, 3- і більше сівалкові агрегати. В транспортне положення сівалки складають по різному - з переводом окремих секцій вперед, назад або з використанням причіпних систем змінної орієнтації.

Як додаткове обладнання на сівалках часто застосовують гідрофіковані маркери, пристрої «тремлайн», вставні бункери для висіву дрібного насіння, транспортні візки, лічильники засіяної площі, тощо.

В останні роки концепцію створення зернових сівалок нового покоління стає максимальне пристосування їх до роботи в умовах постійно змінюючих за ймовірнісними законами параметрів робочих середовищ. Це потребує створення нових сівалок на основі:

- сучасних технологій і техніки для посіву зернових і просяпних культур, способів і засобів підвищення їх продуктивності, ресурсовологозбереження з врахуванням захисту ґрунтів, екологічної безпеки, використанням нових фізичних методів обробітку сільськогосподарських матеріалів;
- підвищення якості продуктивності і надійності робочих органів, зменшення матеріалоємності і енергоємності технологічних процесів;
- блочно-модульного принципу побудови з використанням універсальних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 00.000 ПЗ

Арк.

транспортнонесучих систем для складання не тільки посівних, але й багатоопераційних машин різних типорозмірів;

- нових принципів проектування з використанням комп'ютерної техніки.

3.2. Обґрунтування запропонованих змін в висівній системі зернотукової сівалки СЗ-3,6А.

Суттєвим недоліком практично всіх серійних зернових сівалок є недостатньо якісна робота висівної системи, а саме його апарату. Конструктивним елементом його є катушка, що має зуби. Вони виконані у формі прямої конструкції з чітко сформованими жолобками. При операції сівби, що стосується малих норм висіву зернових, виникає певний момент пульсації. Він негативно впливає на показник рівномірності розподілу зерна у борозні. Тому з метою усунення характерного недоліку нами пропонується здійснювати виготовлення катушки з косозубою поверхнею. Така ідея забезпечує якісний висів зернових та зернобобових культур, так як вони мають дуже різні форми і фізико-механічні властивості.

3.3. Мета роботи та задачі дослідження

На підставі вище проведеного обґрунтування змін у конструкції висівної системи зернової сівалки СЗ-3,6А для подальшої роботи сформулюємо мету, об'єкт, предмет та задачі досліджень.

Об'єктом досліджень є процес роботи висівних систем сівалок, а **предметом** – визначення конструктивних параметрів катушки у висівному апараті механічної дії.

Тобто, метою даної дипломної роботи є підвищення ефективності процесу сівби озимої пшениці за рахунок вдосконалення конструкції катушки у висівному апараті.

Для досягнення поставленої мети потрібно запропонувати такі завдання:

- обґрунтувати запропоновану схему висівних апаратів аналізуючи подібні конструкції зернових сівалок;
- обґрунтувати раціональні параметри висівної катушки з косозубою поверхнею;

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

- охарактеризувати економічну доцільність запропонованої конструкції висівної системи.

3.4. Агротехнічні вимоги до сівби зернових культур.

Агротехнічні вимоги - це технологічне підґрунтя, що надихає на розробку і вдосконалення класу посівних машин та знарядь.

Основні моменти, коли працює посівна техніка на полях: по-перше, поверхня ґрунту після проходження сівалки спускається та вирівнюється, по-друге, зерно укладається на задану глибину та загортається, по-третє, залишки рослинних решток мають бути більше 25-30 мм. Вчетверте, розмір всіх грудок має складати до 10 мм.

При операції рядової сівби головним показником є це коефіцієнт варіації, що характеризує відстань між зерном. Цей чинник має не перевищувати 30%, а чинник варіації глибини загортання – 20%.

3.5. Технологічні розрахунки

Розрахунок катушкових висівних апаратів сівалки

Технологічний розрахунок висівної системи з катушковим апаратом зводиться до розрахунку робочого об'єму. Це показник кількості зерна, що висівається в см^3 або в грамах за один оберт жолобкової катушки в залежності від визначеної норми висіву U (кг/га), значення ширини міжряддя в (см) і значення об'ємної маси γ ($\text{г}/\text{см}^3$), вибраного передаточного відношення механізму привода, тобто передачі від опорно-приводного колеса зернової сівалки до вала апаратів.

За виразом розраховуємо кількість зерна, що висівається на 1 м довжини пройденого шляху:

$$q_0 = U / 10^3, \text{ г} \quad (3.1)$$

За послідуною формулою визначаємо масу зерна, що висівається одним апаратом за 1 оберт ходових коліс та обов'язковим прослизанням коліс:

$$q_1 = q_0 \cdot \pi \cdot D / (1 - \varepsilon) = U \cdot \hat{a} \cdot \pi \cdot D / 10^3 \cdot (1 - \varsigma), \text{ г} \quad (3.2)$$

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

де: D – значення діаметру опорних коліс зернової сівалки з врахуванням прогину шини $R_{CT} = 0,75 \text{ м}$;

ζ - значення коефіцієнту ковзання коліс, ($\zeta = 0,05$);

Згідно виразу визначаємо масу зерна, що висівається тільки одним апаратом за 1 оберт катушки, враховуючи показник прослизання:

$$q = q_1 / z = q_0 \cdot \pi \cdot D / (1 - \zeta) \cdot z, \text{ г} \quad (3.3)$$

де: i – чинник передаточного відношення від приводних коліс до валу апаратів: $z = \frac{D \cdot \omega_{\text{ед}}}{d \cdot \omega_c}$; (складові: d – діаметр висівної катушки, $\omega_{\text{ед}}$ – поступальна швидкість катушки, ω_N – швидкість руху сівалки).

Після перетворень, підставивши в рівняння показник q_0 , ми отримаємо наступне:

$$q = U \cdot \hat{a} \cdot \pi \cdot D / (10^3 \cdot (1 - \zeta) \cdot z), \quad (3.4)$$

Якщо врахувати, що значення об'ємної маса зерна, що висівається, дорівнює $\rho (\text{г/см}^3)$, то відношення тоді співвідношення $q / \rho = V_0$ буде представляти робочий об'єм катушкового висівного апарату, тобто об'єм зерна що висівається тільки за один оберт катушки.

$$V_0 = U \cdot \hat{a} \cdot \pi \cdot D / (10^3 (1 - \zeta) \cdot z \cdot \rho), \text{ см}^3 \quad (3.5)$$

Літературні джерела вказують, що при висіві зерна озимої пшениці серійним катушкою при її максимальній робочій довжині $l_p = 32 \text{ мм}$, кількість зерна, що висівається за один оберт жолобкової катушки, є 22,5 г.

Тоді максимальний показник загального передаточного відношення самого механізму привода з врахуванням максимальної норми висіву, буде визначатися за такою формулою:

$$\begin{aligned} z_{\text{дод. max}} &= U_{\text{max}} \cdot \hat{a} \cdot \pi \cdot D / (q \cdot 10^3 \cdot (1 - \zeta)) = \\ &= 250 \cdot 15 \cdot 3,14 \cdot 1,18 / 22,5 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 0,650 \end{aligned}$$

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

Також потрібно визначити і мінімальний показник величини передаточного відношення за подібним виразом:

$$\begin{aligned} \zeta_{\text{дв.макс}} &= U_{\text{мін}} \cdot \hat{a} \cdot \pi \cdot D / (q \cdot 10^3 \cdot (1 - \zeta)) = \\ &= 60 \cdot 15 \cdot 3,14 \cdot 1,18 / 22,5 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 0,156 \end{aligned}$$

Визначення об'єму зернового бункера.

На даній сівалці його визначають:

1. Виходячи з умови певної тривалості роботи самої сівалки, тобто від завантаження до завантаження;
2. Виходячи з умови з врахуванням оптимальної технологічної маси зернової сівалки.

Для таких сівалок об'єм бункера визначається за виразом:

$$V_{\text{д}} = \frac{(1,1 \dots 1,15) \cdot L \cdot B \cdot U}{L_0 \cdot 10^4}, \quad (3.6)$$

де B – значення ширина захвату сівалки, м;

L_0 – шлях пройдений сівалкою від заправки до заправки, м;

L – значення довжина гонів, м;

$$L = L_r \cdot \hat{e}, \quad (3.7)$$

де: L_r – довжина гону на полі (приймаємо 850 м із технологічної частини).

k – значення кількості гонів. Для ефективної заправки вона повинна відбуватися з одного боку поля і має бути парною (приймаємо 2 гони).

$$L = 850 \cdot 2 = 1700_{\text{м}}$$

Знаючи інші показники визначаємо об'єм бункера:

$$V_{\text{д}} = \frac{1,15 \cdot 1700 \cdot 3,6 \cdot 220}{0,45 \cdot 10^4} = 344,08 \text{ дм}^3$$

Тепер приймаємо: $V_{\text{д}} = 453 \text{ дм}^3$ (його об'єм співпадає з серійним, що використовується на сівалці СЗ-3,6А).

Значення довжини ящика визначається за такою формулою:

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

$$l_{\beta} = \hat{a}(m_C + 1), \quad (3.8)$$

де: β – показник міжрядь;

m_C – кількість сошників на зерновій сівалці;

$$l_{\beta} = 0,15 \cdot (24 + 1) = 3,75 \text{ м}$$

Знаходимо за відношенням площу поперечного перерізу ящика:

$$F_{\text{поп}} = \frac{V_{\text{я}}}{l_{\beta}} = \frac{453}{3,75} = 12,08 \text{ м}^2, \quad (3.9)$$

Розглянемо діючу умову, яка свідчить проте, що зерно та мінеральні добрива не повинні затримувалися на стінках бункера. Відповідно кути нахилу стінок до горизонту мають задовольняти цій умові:

$$\beta > \psi + \alpha_{\tilde{n}},$$

де: ψ – кут, що характеризує тертя матеріалу об стінки бункера (пшениця $\psi = 22,5^{\circ}$);

$\alpha_{\tilde{n}}$ – кут нахилу сівалки, $\alpha_{\tilde{n}} = 30^{\circ}$.

Тобто умова має наступний вигляд:

$$\beta > 22,5 + 30 = 52,5^{\circ}.$$

3.6. Кінематичні розрахунки.

Для кінематичного розрахунку потрібна величина значення передаточного відношення від валу опорних коліс до валу висівних апаратів. Кінематична схема привода вказана на рисунку 3.9.

Спочатку визначаємо механізм привода до висівних апаратів з мінімальним передаточним відношенням:

$$i_{\text{зад}, \min}^3 = 0,156 \text{ (прийнято із технологічних розрахунків).}$$

$$\text{Задаємося: } z_1 = 16 \text{ і } z_2 = 14$$

$$\begin{aligned} \text{Тоді: } i_1^3 &= \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{14} = 1,142 \\ n_2 &= n_1 \cdot i_1 = n_{\text{ХК}} \cdot 1,142 \end{aligned}$$

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

$$n_2 = 40,84 \cdot 1,143 = 46,68 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_3 = 9 \text{ i } z_4 = 16$$

$$i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{9}{16} = 0,562$$

Отримуємо: об/хв.

$$n_3 = n_2 \cdot i_2 = 46,68 \cdot 0,562 = 26,23$$

$$\text{Встановлюємо: } z_5 = 16 \text{ i } z_6 = 27$$

$$i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{16}{27} = 0,593$$

Отримуємо:

$$n_4 = n_3 \cdot i_3 = 26,23 \cdot 0,593 = 15,55$$

$$\text{Встановлюємо: } z_7 = 13 \text{ i } z_8 = 21$$

$$i_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{13}{21} = 0,619;$$

Отримуємо:

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 15,55 \cdot 0,619 = 9,63 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_9 = z_{10} = 9; i_5 = 1.$$

$$n_6 = n_5 = 9,63$$

$$\text{Встановлюємо: } z_{11} = 16 \text{ i } z_{12} = 27$$

$$i_6 = \frac{z_{11}}{z_{12}} = \frac{16}{27} = 0,593;$$

Отримуємо:

$$n_7 = n_6 \cdot i_6 = 9,63 \cdot 0,593 = 5,71 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_{13} = 16 \text{ i } z_{14} = 18$$

$$i_7 = \frac{z_{13}}{z_{14}} = \frac{16}{18} = 0,889;$$

Отримуємо:

$$n_8 = n_7 \cdot i_7 = 5,71 \cdot 0,889 = 5,07 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_{15} = 10 \text{ i } z_{16} = 8$$

$$i_8 = \frac{z_{15}}{z_{16}} = \frac{10}{8} = 1,25;$$

Отримуємо:

$$n_9 = n_8 \cdot i_8 = 5,07 \cdot 1,25 = 6,34 \text{ об/хв.}$$

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

Так, знаходимо величину передаточного відношення останньої передачі за встановленим виразом:

$$z_9 = \frac{z_{\text{дв.дв.}}}{z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot z_4 \cdot z_5 \cdot z_6 \cdot z_7 \cdot z_8} = \frac{0,156}{1,143 \cdot 0,562 \cdot 0,593 \cdot 0,619 \cdot 1 \cdot 0,593 \cdot 0,889 \cdot 1,25} = 1,005$$

Встановлюємо: $z_{17} = z_{18} = 9$

$$z_9 = 1,005;$$

$$\text{Отримуємо: } n_{10} = n_9 \cdot i_9 = 8,04 \cdot 1,005 = 8,08 \text{ об/хв}$$

Пропонуємо зробити перевірку кінематичного розрахунку. Відповідно для цього порівнюємо частоту обертання валу зернових апаратів сівалки n_{10} , та отримане її значення чисельним розрахунковим шляхом, тобто виконуємо послідовні операції щодо визначення обертів валів механізму приводу. І отримаємо наступне:

В даному першому випадку: $n_{10} = 8,08 \text{ об/хв}$

А, безпосередньо, в другому:

$$n_{10} = n_1 \cdot i_{\text{дв.дв.}} = n_{\text{дв.дв.}} \cdot i_{\text{дв.дв.}} = 40,84 \cdot 0,156 = 6,37 \text{ об/хв}$$

Визначаємо відсоткову похибку у значеннях: $\frac{8,08 - 6,37}{8,08} \cdot 100 = 2\%$.

Похибка у 2% свідчить про високу точність виконаного розрахунку.

Далі проводимо розрахунки механізму приводу до висівних апаратів для максимальних показників передаточного відношення:

$$z_{\text{дв.дв.}} = 0,650 \text{ (див. вище технологічний розрахунок).}$$

Встановлюємо: $z_1 = 16$ і $z_2 = 14$

$$z_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{14} = 1,143$$

Отримуємо:

$$n_2 = n_1 \cdot i_1 = n_{\text{ХК}} \cdot 1,143$$

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

$$n_{\tilde{o},\tilde{e}} = \frac{60 \cdot V_c (1 - \zeta)}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 2,6 \cdot (1 - 0,03)}{3,14 \cdot 1,18} = 40,84 \text{ об/хв.}$$

$$V_c = 2,6 \text{ м}^3/\text{с} \quad \tilde{n} = 9,2 \text{ с}^{-1} \quad \tilde{a} = 1,18 \text{ м}$$

$$D = 1,18 \text{ м} \quad (\zeta = 0,03 \quad \tilde{i} = 0,562 \quad \tilde{o} = 40,84)$$

$$n_2 = 40,84 \cdot 1,143 = 46,68$$

$$\text{Встановлюємо: } z_3 = 9 \text{ і } z_4 = 16.$$

$$\text{Отримуємо: } i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{9}{16} = 0,562$$

$$n_3 = n_2 \cdot i_2 = 46,68 \cdot 0,562 = 26,12 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_5 = 17 \text{ і } z_6 = 26$$

$$\text{Отримуємо: } i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{17}{26} = 0,653;$$

$$n_4 = n_3 \cdot i_3 = 26,12 \cdot 0,653 = 17,05 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_7 = 13 \text{ і } z_8 = 21$$

$$\text{Отримуємо: } i_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{13}{21} = 0,619;$$

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 17,05 \cdot 0,619 = 10,55 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_9 = z_{10} = 9; i_5 = 1.$$

$$n_6 = n_5.$$

$$\text{Встановлюємо: } z_{11} = 19 \text{ і } z_{12} = 24$$

$$\text{Отримуємо: } i_6 = \frac{z_{11}}{z_{12}} = \frac{19}{24} = 0,791;$$

$$n_7 = n_6 \cdot i_6 = 10,55 \cdot 0,791 = 8,35 \text{ об/хв.}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_{13} = 16 \text{ і } z_{14} = 18$$

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

$$i_7 = \frac{z_{13}}{z_{14}} = \frac{16}{18} = 0,889;$$

Отримуємо:

$$n_8 = n_7 \cdot i_7 = 8,35 \cdot 0,889 = 7,42 \text{ â / ðâ}$$

$$\text{Встановлюємо: } z_{15} = 10 \text{ i } z_{16} = 8$$

$$i_8 = \frac{z_{15}}{z_{16}} = \frac{10}{8} = 1,25;$$

Отримуємо:

$$n_9 = n_8 \cdot i_8 = 7,42 \cdot 1,25 = 9,28 \text{ â / ðâ}$$

Тепер величину передаточного відношення останньої передачі визначаємо за наступним виразом:

$$i_9 = \frac{i_{\text{дв.макс}}}{i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5 \cdot i_6 \cdot i_7 \cdot i_8} = \frac{0,650}{1,142 \cdot 0,562 \cdot 0,653 \cdot 0,619 \cdot 1 \cdot 0,791 \cdot 0,889 \cdot 1,25} = 2,850$$

$$\text{Встановлюємо: } z_{17} = z_{18} = 9$$

$$i_9 = 2,850;$$

$$\text{Отримуємо: } n_{10} = n_9 \cdot i_9 = 9,28 \cdot 2,850 = 26,45 \text{ â / ðâ}$$

3.7. Розрахунок агрегату на його повздовжню стійкість.

З рисунку 3.10. розглянувши рух зернового агрегату на підйом під деяким кутом α до горизонту, відзначимо, що ефект перекидання трактора у такому складі з сівалкою, можливе тільки відносно вісі О. Тому у наступному рівнянні врахуємо всі сили, що діють на даний агрегат, відносно вісі О, тобто:

$$N = G \cdot l \cdot \cos \alpha - G \cdot h \cdot \sin \alpha - P_{\text{ед}} \cdot h_{\text{ед}}, \quad (3.11)$$

де: N – показник реакції ґрунту на колеса трактора, Н;

L – міжосьова відстань між передніми та задніми колесами трактора, м;

G – сила ваги трактора, що прикладена до його центру, Н;

l, h – чисельні значення координат центра ваги даного трактора, м;

α – кут підйому створеного агрегату до горизонту, в градусах;

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

$P_{\text{ед}}$ – значення сили тяги на гаку трактора, Н;

$h_{\text{ед}}$ – показник висоти шарніра кріплення снці вибраної сівалки до колісного трактора.

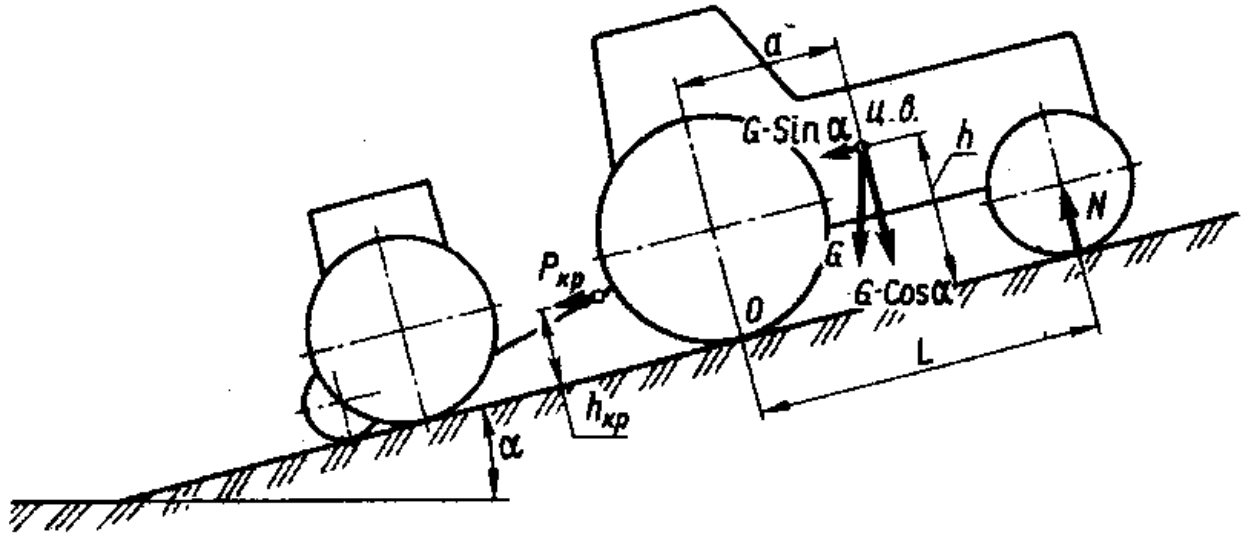


Рис. 3.10. Схема розстановки прикладених сил, що діють на вибраний трактор.

Для визначення стійкості базового трактора потрібно зробити розрахунок для отримання критичного кута підйому. Тому скористаємося таким виразом:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{ед}} = \frac{\left(G^2 \cdot l \cdot h - P_{\text{ед}} \cdot h_{\text{ед}} \sqrt{G^2 (h^2 + l^2)} - P_{\text{ед}} \cdot h_{\text{ед}} \right)}{\left(G^2 \cdot h^2 - P_{\text{ед}} \cdot h_{\text{ед}} \right)}, \quad (3.12)$$

Підставляємо чисельні значення:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{ед}} = \frac{36^2 \cdot 0,725 \cdot 0,821 - 3,727 \cdot 0,65 \cdot \sqrt{36^2 (0,821^2 + 0,725^2)} - 3,727^2 \cdot 0,65^2}{36^2 \cdot 0,821^2 - 3,727^2 \cdot 0,65^2} = 0,778$$

$$\alpha = \arctg 0,778 = 37^\circ$$

Висновок, при куті більшому за значення 37° підйому або схилу різко погіршується стійкість даного базового трактора, що може привести до перевертання посівного агрегату.

3.8. Розрахунок деталей на міцність.

Розрахунок зубчастої передачі.

Проведемо обчислення передачі прямозубого типу на первинному та вторинному валах встановленої коробки передач:

Для цього маємо наступні данні: значення частоти обертання ведучого валу $n_3 = 29,6$ об/хв., значення частоти обертання для веденого валу коробки $n_4 = 19,7$ об/хв., навантаження при цьому постійне, спокійне. Показник максимального крутного моменту $M = 36,75$ Н м. Строк гарантійної служби близько 10000 год. та значення зубів: шестерні $Z_5 = 17$, колеса $Z_6 = 26$.

Проводимо характерний вибір матеріалів та допустимих напружень відповідно для шестерні та колеса. І так, для шестерні і колеса – звичайна сталь Ст5 (поковка); характер термообробки – нормалізація.

Тепер для шестерні: $G_B = 570$ МПа та $G_T = 270$ МПа та $HB1 = 170$.

А для колеса: $G_B = 570$ МПа та $G_T = 260$ МПа та $HB2 = 170$.

Використовуємо вираз для визначення допустимого напруження згину для шестерні:

$$[G_F] = \frac{G_{F \lim_1} \cdot U_S \cdot U_R}{S_F}; \quad (3.13)$$

де: $G_{F \lim_1}$ - гранична межа для зубів на згин;

U_S - показник, що враховує чутливість визначеного матеріалу до концентрації напружень в залежності від модуля зачеплення. Для дипломної роботи згідно джерел $U_S = 1$.

$U_R = 1$ - чинник, що враховує шорсткість самої поверхні зуба.

S_F - чинник безпеки роботи передачі.

Границя витривалості роботи зубів на згин визначається за виразом:

$$G_{F \lim_1} = G_{F \lim_1}^{\circ} \cdot I_{FC} \cdot I_{FL_1}; \quad (3.14)$$

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

де: $I_{FC} = 1$ – чинник, що враховує вплив прикладання навантаження за обома сторонами.

$I_{FL_1} = 1$ – коефіцієнт довговічності роботи.

$$G_{F\hat{A}lim_1} = 1,8 \hat{A}_1 = 1,8 \cdot 170 = 306 \text{ МПа}$$

Значення коефіцієнту довговічності визначається за виразом:

$$I_{FL_1} = \sqrt[m_F]{N_{FO} / N_{FF_1}}; \quad (3.15)$$

де: $m_F = 6$ – значення ступеню витривалості при характерному згині.

$N_{F_0} = 4 \cdot 10^6$ – характерне число циклів для переміщення напружень.

$N_{FE_1} = 1$ – еквівалентне число проведених циклів, що характеризують переміни напружень.

$$N_{FE_1} = N_{\Sigma_1} = 60 \cdot n_3 \cdot t_2 = 60 \cdot 29,6 \cdot 10000 = 17,76 \cdot 10^6; \quad (3.16)$$

Так як умова свідчить, що: $N_{FE_1} = 17,76 \cdot 10^6 > N_{F_0} = 4 \cdot 10^6$, то згідно рекомендацій приймаємо $I_{FL_1} = 1,0$.

Надалі:

$$G_{F_1 \lim_1} = 307 \cdot 1 \cdot 1 = 307 \text{ МПа}$$

Значення коефіцієнту безпеки роботи буде визначено за виразом:

$$S_F = S_F^1 \cdot S_F^2 = 1,76 \cdot 1,5 = 2,64; \quad (3.17)$$

де: $S_F^1 = 1,76$ - коефіцієнт, що визначає спосіб термообробки для деталі.

$S_F^2 = 1,5$ - чинник, що враховує спосіб та характерні умови експлуатації колеса.

Враховуючи невідомі чинники ми можемо зробити обчислення:

$$[G_{F_1}] = \frac{307}{2,64} \cdot 1 \cdot 1 = 117 \text{ МПа}$$

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

Тепер визначаємо допустиме напруження на згин згідно виразу для зуба колеса:

$$[G_{F_2}] = \frac{G_{F_1 \lim_2} \cdot I_S \cdot I_R}{S_F}; \quad (3.18)$$

За наступним виразом знаходимо невідомий чинник:

$$G_{F \lim_2} = G_{F \lim \hat{a}_2}^\circ \cdot I_{FC} \cdot I_{FL_2}; \quad (3.19)$$

$$G_{F \lim \hat{a}_2}^\circ = 1,8 \hat{A}_2 = 1,8 \cdot 175 = 315 \text{ МПа}$$

Показник $I_{FC} = 1$;

$$I_{FL_2}^2 = \sqrt[6]{\frac{N_{F_0}}{N_{FE_2}}};$$

$$\text{де: } N_{FE_2} = N_{\Sigma_2} = 60 \cdot n_4 \cdot t_2 = 60 \cdot 19,7 \cdot 10000 = 11,82 \cdot 10^6;$$

Тобто, умова виконується: $N_{FE_2} = 11,82 \cdot 10^6 > N_{F_0} = 4 \cdot 10^6$, то приймаємо

$$I_{FL_2}^2 = 1.$$

Підставляємо відомі дані: $G_{F \lim_2} = 315 \cdot 1 \cdot 1 = 315 \text{ МПа}$

SF=2,624; YS=1,0; YR=1,0.

$$[G_{F_2}] = \frac{315}{2,625} \cdot 1 \cdot 1 = 120 \text{ МПа}$$

Розрахуємо за виразом допустиме напруження на згин з врахуванням дії максимального навантаження на зуб шестерні:

$$[G_{FM_1}] = \frac{G_{F \lim M_1}}{S_{FM}} \cdot I_S; \quad (3.20)$$

де $G_{F \lim M_1}$ - значення граничної пружності, яка не обумовить деформацій або пружного зламу зуба.

$S_{FM} = 2,624$ – коефіцієнт безпечної роботи.

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

$I_S = 1$ – чинник врахування чутливості.

$$G_{F \lim M_1} = 4,8 \hat{A}_1 = 4,8 \cdot 175 = 840 \text{ МПа}$$

Тепер, з урахуванням знайдених невідомих розраховуємо:

$$[G_{FM_1}] = \frac{840}{2,624} \cdot 1,0 = 320 \text{ МПа}$$

Проведені подібні розрахунки для визначеного зубчастого колеса отримаємо, що: $[G_{FM_1}] = [G_{FM_2}] = 320 \text{ МПа}$

Стосовно вибору матеріалу для колеса та шестерні, то він є однаковий, а відповідно, твердість зубів також є однаковою.

Визначаємо допустиме контактне напруження з врахуванням максимального навантаження на зуб шестерні.

$$[G_{HM_1}] = 2,8 \cdot G_{T_1} = 2,8 \cdot 275 = 770 \text{ МПа} \quad (3.21)$$

Для зуба колеса за виразом:

$$[G_{HM_2}] = 2,8 \cdot G_{T_{21}} = 2,8 \cdot 265 = 742 \text{ МПа} \quad (3.22)$$

За наступним виразом на витривалість при згині перевіряємо модуль зачеплення для зубів.

$$\lambda = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot T_{F_1} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{FV} \cdot \cos^2 \beta}{z_1^2 \cdot \psi_d \cdot [G_{F_1}]} \cdot I_{R_1} \cdot I_S}; \quad (3.23)$$

де $K_{F\alpha} = 1$ - чинник, який враховує рівномірний розподіл навантаження між зубами.

$K_{F\beta} = 1$ - чинник, що враховує вплив нахилу зуба до максимально напруженого стану.

K_{FV} - чинник, що враховує показник швидкості обертання заданих зубчастих коліс.

$\beta = 0$ - значення кута нахилу зубів.

$z_1 = 16$ - відома кількість зубів даної шестерні.

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

$\psi_d = 0,8$ - чинник показника ширини зубчастого вінця.

За наступним виразом, для отримання значення коефіцієнту K_{FV} , необхідно визначити швидкість обертання зубчастих коліс, тобто:

$$\vartheta = 0,0125 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_3 \cdot n_3}{9550}} = \sqrt[3]{\frac{36,70 \cdot 29,6}{9550}} = 0,12 \text{ м/с} \quad (3.24)$$

Згідно літературних джерел ступінь точності передачі – 9.

Чинник, що враховує динамічне навантаження, складатиме: $K_{FV} = 1,014$.

Значення коефіцієнтів зубів для шестерні і колеса отримуємо:

$$I_{F_1} = 3,86 \text{ і } I_{F_2} = 4,2.$$

І на решті, у виразах підставимо знайдені величини показників:

$$\lambda = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 80 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,013 \cdot \cos^2 0 \cdot 3,86 \cdot 1}{27^2 \cdot 0,8 \cdot 116}} = 5,2 \text{ мм}$$

Приймаємо: $\lambda = 5 \text{ мм}$.

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

4. Охорона праці.

4.1. Обґрунтування заходів щодо безпечного завантаження створеного посівного агрегату.

З метою обґрунтування безпечних заходів при операції завантаження утвореного агрегату зерном та добривами, пропонуємо визначити параметри пружини, що фіксує положення кришки бункера на сівалці.

Для цього виносимо вихідні дані:

$$P_1=13 \text{ кгс} \quad P_2=36 \text{ кгс} \quad h=50 \text{ мм} \quad D=15 \text{ мм} \quad k_1=12,8 \text{ кгс/мм}$$

За наступним виразом знаходимо жорсткість пружини:

$$\xi = (P_2 - P_1) / h \quad (4.1)$$

де: P_1 – значення сили пружини при деякій деформації, кгс;

P_2 – значення сили пружини при її попередній деформації, кгс;

h – значення ходу пружини, мм ;

$$\xi = (P_2 - P_1) / h = (36 - 13) / 50 = 0,46 \text{ кгс/мм}$$

Визначаємо значення кількості витків пружини за виразом:

$$m = k_1 / k \quad (4.2)$$

де: k_1 – жорсткість тільки одного витка пружини, кгс/мм;

k – показник жорсткості пружини, кгс/мм

$$m = k_1 / k = 12,8 / 0,46 = 27,8$$

Приймаємо: кількість витків пружини 28.

Із наступного виразу визначаємо деформацію пружини:

$$F_1 = P_1 / \xi = 13 / 0,46 = 28,3 \text{ мм} \quad (4.3)$$

За використанням наступної формули знаходимо значення висоти пружини:

$$H_0 = (m + 1) \cdot d, \text{ мм} \quad (4.4)$$

де: d - показник діаметру дроту, мм.

Таким чином, підставляємо раніше визначенні показники:

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

$$H_0 = (m + 1) \cdot d = (28 + 1) \cdot 2 = 58_{\text{мм}}$$

Висновок: для надійного фіксування кришки завантажувального бункера висота пружини має бути 58 мм, а діаметр дроту 2 мм.

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

5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

В даній дипломній роботі економічний ефект від запроваджених змін у технології сівби озимої пшениці досягається за рахунок збільшення продуктивності запропонованого агрегату. Так, за проектною технологією (трактор Т-150К, зчіпка СП-16 та три сівалки СЗ-3,6А) продуктивність такого агрегату складає 6,02 га/год., а і у базовій технології (трактор МТЗ-82 та сівалка СЗ-3,6А) – 2,05 га/год. Підвищення продуктивності, майже втричі, дозволяє суттєво зменшити витрати людської праці та скоротити витрати паливно-мастильних матеріалів.

Вище отримані показники продуктивності явно підтвердили доцільність проведених змін у технології сівби озимої пшениці.

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

6. Висновки.

В даній дипломній роботі запропоновано вдосконалити механізацію вирощування озимої пшениці. Попередньо проведено аналіз існуючої технології вирощування зернових культур з конкретним визначенням подальших шляхів щодо удосконалення операції сівби.

В технологічній частині роботи розроблена технологічна карта та операційна, де відокремлений процес сівби. Нами пропонується використання широкозахватного посівного агрегату. Його застосування підвищило показник продуктивності майже втричі у порівнянні з базовим варіантом. Відповідно, суттєво скоротилися витрати паливно-мастильних матеріалів.

В науковій частині дипломної роботи проаналізовані вітчизняні та закордонні аналоги посівних машин. Для дрібних фермерських господарств та одноосібників, які не мають великих фінансових можливостей, запропоновано використання сівалки СЗ-3,6А. Для покращення рівномірності висіву зернових культур нами модернізовано катушку з похилими жолобками та прямим клапаном. Така конструкція досить ефективна при висіву малих норм, так як припиняється процес пульсації, що є небажаним. В пояснювальній записці проведені всі необхідні розрахунки, а це: кінематичні, силові та розрахунки деталей на міцність.

В розділі з охорони праці розроблені безпечні заходи при завантаженні сівалки зерном та міндобривами. Для надійного фіксування кришки завантажувального бункера пропонуємо визначити параметри пружини. Провівши відповідні розрахунки пружина має бути висотою 58 мм, а діаметр дроту 2 мм.

В економічній частині порівняли показники продуктивності для двох агрегатів. Переваги вдосконаленого агрегату явно характеризують правильність та доцільність проведених змін у технології сівби озимої пшениці.

					MP 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.

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

ДОДАТКИ

					<u>Документація</u>		
A1				СЗ 00.000 СБ	Складальне креслення	1	
					<u>Складальні одиниці</u>		
		1		ОЗШ 00.740-01	Зірочка	1	
		3		ОЗШ 00.1180	Щиток	1	
		9		С 20.10-22	Ланцюг	2	
		16		С 20.10-38	Ланцюг	1	
		20		СЕТ 00.410	Підставка	1	
		22		СЕТ 00.570	Щиток	2	
		26		СЕТ 00.610	Тримач	8	
		40		СЗГ 00.470	Штирь	1	
		41		СЗГ 00.480	Кронштейн	1	
		45		СЗГ 00.610	Щиток	1	
		47		СЗГ 00.630А	Підставка	1	
					СЗ 00.000		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Нахаба				Сівалка зернотукова СЗ-3,6А		
Перевірів	Кісільов						
Н. контр.	Мачок						
Затвердив	Лещенко						
					Літера	Аркуш	Аркуші
					ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)		

[illegible]

[illegible]

Технологічна карта

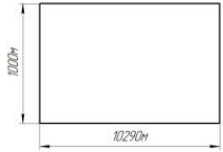
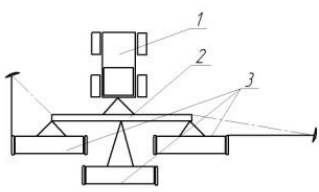
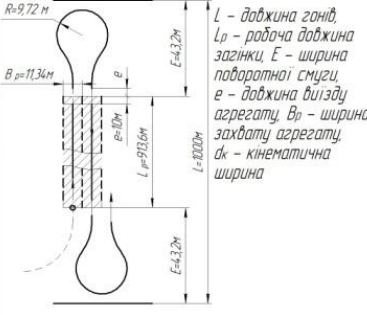
Культура – озима пшениця
Площа – 100 га
Урожайність – 58,0 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма видаєткы	Витрати праці люд. год.
		трактор, комбайн	с.-г. машина, завантажувач	трактористи			робітники ручної праці				
				кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (двакратне)	400 га	T-150	ЛДГ-15	1	IV	600	-	-	-	58 га	24,03
Навантаження органічних добрив	3000 Т	T-150	ПФП-2	1	IV	600	-	-	-	405 Т	51,85
Транспортування органічних добрив у бурти до 7 км	3000 Т	MT3-80	2ПТС-4	1	II	400	-	-	-	23 Т	913,04
Буртовка органічних добрив	3000 Т	T-150	ДЗ-110А	1	IV	600	-	-	-	280 Т	74,99
Навантаження органічних добрив із буртів	3000 Т	T-150	ПФП-2	1	IV	600	-	-	-	405 Т	51,85
Внесення органічних добрив	3000 Т	T-150К	ПРТ-10	1	V	600	-	-	-	7,75 Т	130
Оранка на глибину 25-27 см	400 га	T-150 К	ПЛН-5-35	1	V	600	-	-	-	6,9 га	203
Ранньовесняне боронування	400 га	ДТ-75М	БЗТС-10	1	V	600	-	-	-	511 га	14
Культивація з боронуванням на глибину 10-12 см	400 га	T-150	МПС-4, БЗТС-10	1	IV	600	-	-	-	35 га	19,99
Передпосівна культивація, 4-6 см	400 га	T-150	КПС-4	1	IV	600	-	-	-	30 га	23,33
Боронування пару	400 га	T-150	БЗТС-10	1	IV	600	-	-	-	80 га	26,25
Протруєння насіння	24 т	-	ПС-10А	-	-	-	2	IV	429	40 Т	8,40
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		-	-	-	1	III	379	3,5 Т	15,99
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	8 т	MT3-80	2ПТС-4	1	III	442	-	-	-	10 Т	5,60
Забиваження насіння у сідалку	24 т	автозавантажувач		-	-	-	-	-	-	-	-
Забиваження добрив у сідалку	8 т	вручну		-	-	-	1	III	379	4,5 га	12,44
Сідалка з внесенням добрив	400 га	T-150К	ЗКС-3,6+П-16А	1	V	570	1	III	379	68,8 га	10,99
Коткування посівів	400 га	MT3-80	ЗКС-6	1	III	442	-	-	-	76 га	9,21
Підживлення посівів добривами	400 га	MT3-80	СЗ-3,6	1	IV	497	1	III	379	24 га	58,33
Обробка посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	400 га	MT3-80	ОП-2000	1	V	570	-	-	-	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	СК-5	ЖН-6	1	IV	606	-	-	-	29,12 га	0,96
Косіння у валки	400 га	СК-5	ЖН-6	1	V	606	-	-	-	29,12 га	18,27
Підбирання валків	400 га	РСМ-10		1	V	696	-	-	-	38,64 га	32,65
Транспортування зерна до 10 км	1520 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
Транспортування соломи до 8 км	450 т	MT3-80	2ПТС-4	1	III	442	-	-	-	9,1 га	346,15
Скучування	450 т	MT3-80	ПФ-0,5Б	1	IV	497	4	II	344	25 Т	630
Первинна очистка зерна на току	450 т	-	ЗЗС-20	-	-	-	3	III	675	200 Т	225
Очистка насіння	35 т	-	ЗЗВ-40	-	-	-	3	III	675	140 Т	52,50
Навантаження насіння	24 т	-	ЗМ-30	-	-	-	2	III	479	60 Т	3,73
Транспортування насіння в склад	24 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
Развантаження насіння в складі	24 т	вручну		-	-	-	1	II	344	30 Т	5,60

				СЗ 00. 001 Т4			
Відкрито	Використано	Відкрито	Використано	Відкрито	Використано	Відкрито	Використано
Відкрито	Використано	Відкрито	Використано	Відкрито	Використано	Відкрито	Використано
Відкрито	Використано	Відкрито	Використано	Відкрито	Використано	Відкрито	Використано
				Технологічна карта			
				ЦНТУ			
				зр. АІ-22М3(14)			
				Формат А1			

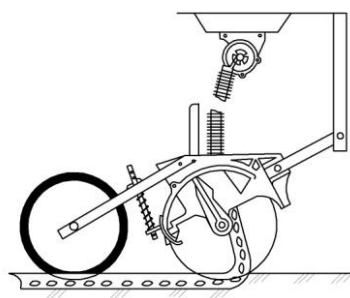
Операційно-технологічна карта на посів пшениці

Л3 00.002 Т4

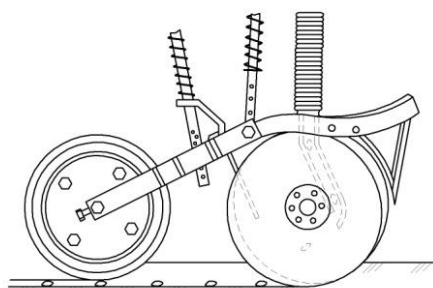
Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа загальна – 1029 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому – 3°.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	Ширина міжряддя 15 см. Глибина загортання 20–80 мм. Норма висіву насіння пшениці 60–300 кг/га. Нестійкість висіву насіння зернових до 2,8%. Нерівномірність висіву не більше 4%. Подрибнення насіння не більше 0,2%. Все насіння повинне бути загорнутим.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-150К+зчіпка СП-16А+3 сіялки СЗ-3,6А. Робоча ширина захвату – 11,34 м; мінімальний радіус повороту – 9,72 м; кінематична довжина агрегату – 10,9 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд агрегату. 2. Відрегулювати норму висіву насіння. 3. Відрегулювати норму висіву мінеральних добрив. 4. Відрегулювати глибину заделки насіння. 5. Перевірити працездатність маркерів. 6. Перевірити працездатність гідравлічної системи.	Склад агрегату  1 – трактор Т-150К, 2 – зчіпка СП-16А, 3 – сіялки СЗ-3,6А, 4 – маркер
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 4,2 м;	Схема руху одного циклу 
Спосіб руху	Спосіб руху – гонівий, човником	
Швидкість руху	Робоча передача – III; робоча швидкість – $V_p=8,5$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Продуктивність агрегату 7,3 га/год. 2. Технічна продуктивність за цикл – 1,91 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 51,1 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 26 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 3,6 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 25,2 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Виконати 15–25 замірів глибини обробітку по діагоналі загінки. Відхилення середнього значення глибини не повинно перевищувати $\pm 1,5$ см. 2. Середнє значення висоти гребенів і глибин впадин не повинно перевищувати 1 см. 3. На поверхні обробленого поля повинно залишатися незагорнутого насіння. 4. Недопускаються огріхи і несуцільність ґрунту. 5. Поворотні смуги мають бути засіяними в останню чергу. 6. Пошкодження зерна визначають хімічним аналізом.	

Л3 00.002 Т4			
Від	До	Від	До
Робота	Робота	Робота	Робота
Вироб	Вироб	Вироб	Вироб
Голов	Голов	Голов	Голов
Менедж	Менедж	Менедж	Менедж
Заст.	Заст.	Заст.	Заст.
Операційно-технологічна карта на посів пшениці			
Лист 1 з 1			
ІНТЧ			
ар. АІ-22М3(14)			
Варіант 1			

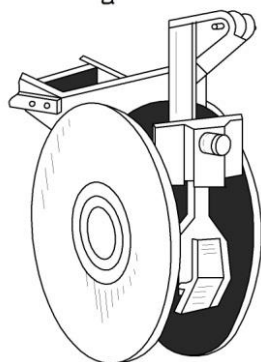
Існуючі конструкції сошників



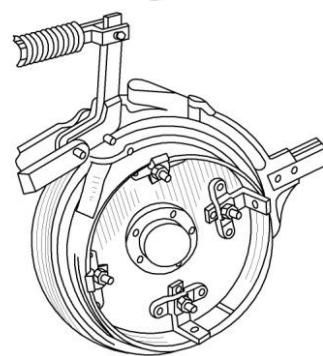
1



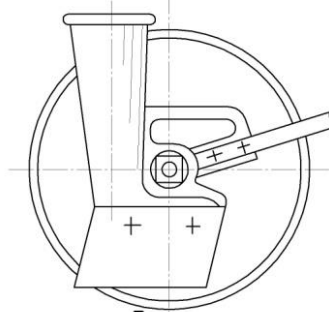
3



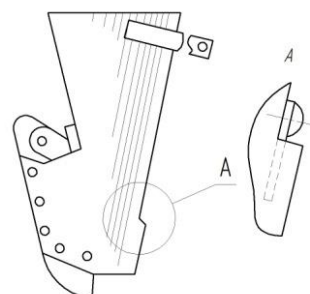
B



2



o



E

а- дводисковий сошник сівалки Туе; б- дводисковий сошник фірми Great Plains;
в- дводисковий вузькорядний; г- дводисковий з обмежувальними ребордами;
д- одnodисковий сошник; е- килеподібний сошник.

						MP 00. 001		
Аннотация	А. В. Иванов	А. С. Петров	А. М. Сидоров	А. И. Федотов	Анализ существующих конструкций			
Период	1980	1981	1982	1983	Авг	Март	Июнь	
Пол	Муж	Жен	Жен	Жен		-	11	
Коллектив	Минск	Минск	Минск	Минск	Авг	Июль	Июль	
Примечание	Минск	Минск	Минск	Минск	ЛИТ-3 зр. А1-2243(14)			

