

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ ____ ” _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Механізація вирощування озимої пшениці з вдосконаленням сівалки
для прямої сівби»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-23М-2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Романенко Станіслав

Володимирович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____ Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

професор, докт. техн. наук

_____ Ельчин АЛІЄВ

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание														
1																				
2			<u>Загальна документація</u>																	
3			<u>Знову розроблена</u>																	
4																				
5	A4	ЗСП 00.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1																
6																				
7			<u>Документація по</u>																	
8			<u>технологічній частині</u>																	
9																				
10																				
11	A1	ЗСП 00.002.ТЧ	Операційно-технологічна карта	1																
12																				
13			<u>Документація по</u>																	
14			<u>науковій частині</u>																	
15																				
16			<u>Знову розроблена</u>																	
17	A0	ЗСП 00.000 СБ	Сівалка ЗСП-3,6	1																
18	A0	ЗСП 00.020 СБ	Загортаюча секція	1																
19																				
20			<u>Документація по</u>																	
21			<u>деталях</u>																	
22			<u>Знову розроблена</u>																	
23	A3	ЗСП 00.020.103	П'ятка	1																
24	A3	ЗСП 00.020.501	Стояк	1																
ЗСП 00.000 ВП																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>														Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																
Инв. № подл.	Разраб.	Романенко			Відомість проекту		Лист	Лист	Листов											
	Пров.	Кісільов						1	2											
	Н.контр.	Мачок					ЦНТУ,													
	Утв.	Васильківський					гр. АІ-23М-2													

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1	A4	ЗСП 00.020.502	Формуюча п'ятка	1		
2	A4	ЗСП 00.020.503	Долото	1		
3	A4	ЗСП 00.020.401	Ніж	1		
4	A4	ЗСП 00.020.402	Накладка	1		
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Підп. і дата

Інв. № докл.

Взам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № подл.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

ЗСП 00.000 ВП

Лист
2

Зміст

стор.

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

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

ВСТУП

Сьогодні Україна є значним виробником зернових культур, маючи понад 35 млн. гектарів сільськогосподарських земель. Це створює великі можливості для збільшення обсягів виробництва аграрної продукції та дає потужний імпульс для розвитку аграрної галузі. Досягнення високих врожаїв, а це в середньому 70–100 ц/га, значною мірою є заслугою українських селекціонерів, які постійно працюють над створенням і впровадженням нових високоврожайних сортів зернових і зернобобових культур та аграріїв, що намагаються застосовувати новітні технології при вирощуванні зернових та просапних культур.

Сучасна продовольча база України забезпечується високоякісним зерном завдяки виконанню комплексної механізації технологічних процесів. Практично всі відповідні операції проводяться згідно розроблених технологічних карт для вирощування різних культур та забезпечуються технікою та машинним обладнанням. Український ринок інтегрований у європейський, що відкриває значні можливості для використання широкого спектра сучасних сільськогосподарських машин і обладнання як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Нагальним завданням є інтенсифікація аграрного виробництва завдяки удосконаленню техніки, а також технологічних процесів та впровадження організаційних заходів для раціонального використання передових технологій.

З огляду на баланс сільськогосподарських культур, що вирощуються в країні, значну частку займають площі під озиму пшеницю. В даній магістерській роботі є спроба вдосконалення технології механізації вирощування озимої пшениці за рахунок модернізації конструкції сівалки для прямого посіву. Тому це є досить актуальним завданням.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Романенко			Вступ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Кісільов						
Реценз.								
Н. Контр.		Мачок						
Затвер.		Васильковський						
						ЦНТУ, гр. АІ-23М-2		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологія вирощування зернових культур

Використання сівозміни та правильне застосування відповідних технологічних операцій є вагомою запорукою при вирощуванні зернових культур зі збереженням родючості ґрунтів та підтримкою їх у належному стані. Розглянемо і опишемо далі основні операції при вирощуванні озимої пшениці.

Попередники

Сучасні високоврожайні сорти озимої пшениці мають підвищені вимоги до родючості ґрунту, вмісту кількості вологи та чистоти від рештки бур'янів. У зв'язку з цим зростає значення так би мовити попередників для вирощування послідувачих культур. Підбір попередників здійснюється з урахуванням зони вирощування, структури посівних площ та ефективності реакції сортів на них. У посушливих і напівпосушливих регіонах нашої країни, а це регіони півдня, озиму пшеницю висівають після тих попередників, які найменше висушують кореневий шар ґрунту, при цьому створюючи сприятливі умови для водозабезпечення сходів після обробітку. У північних районах, із достатньо високим показником вологи, обирають попередники, що забезпечують оптимальні строки сівби, сприятливий поживний режим ґрунту та мінімальну засміченість бур'янами.

За результатами наукових досліджень, у зонах Степу та Лісостепу України, найкращими попередниками для озимої пшениці є чорні та зайняті пари, а також горох. У зоні Лісостепу до них додаються багаторічні трави, що скошуються на один укіс. Вирощування пшениці після таких попередників забезпечує приріст врожаю майже на 10 ц/га і більше у порівнянні з посівами після стерньових попередників. Задовільними попередниками, які широко застосовуються в інтенсивній технології вирощування, є горох, кукурудза на силос, ріпак і гречка.

Експериментальні дослідження показують, що високий врожай озимої пшениці можна отримати й після менш сприятливих попередників, але це потребує додаткових суттєвих витрат на мінеральні добрива, гербіциди та засоби захисту рослин від хвороб і шкідників, що істотно підвищує собівартість продукції.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

Операція – лушіння, це важливий агротехнічний прийом, що виконується після збирання попередньої культури. Проводиться розпушування ґрунту, при цьому знижується забур'яненість полів, поліпшується санітарний стан поля, відбувається насичення речовин і відновлення внутрішньої вологи. Лушіння бажано виконувати на глибину до 18см і після проходу комбайна. Виконується такими знаряддями: дисковими, лемішними луцильниками або важкими дисковими боронами. Використання необхідної техніки залежить від структури ґрунту, його фізико-механічних властивостей, вологості, ступеня забрудненості.

Обробіток ґрунту

Основною метою обробітку ґрунту в посушливих районах є збереження вологи до часу сівби пшениці, тоді як у зонах із достатнім зволоженням пріоритет надається боротьбі з бур'янами та якісній заробці післяжнивних решток, особливо після кукурудзи, багаторічних трав і внесення органічних добрив. Залежно від попередника та рівня показника вологості ґрунту, застосовують полицевий або поверхневий метод обробітку. У випадках, коли орний шар містить менше ніж 20 мм продуктивної вологи, що часто трапляється під час посушливого літа, ефективнішим є безполицевий або поверхневий обробіток із використанням дискових луцильників чи плоскорізів, особливо це стосується таких попередників, як горох чи кукурудза.

При використанні полицевого обробітку ґрунту роботи розпочинають із операції луцення відразу після збирання попередника. Залежно від рівня забур'яненості поля різними однорічними чи багаторічними бур'янами, процес луцення виконують один або два рази. Якщо на полі по кількості переважають однорічні бур'яни, і пшеницю висівають після стерньових попередників, зазвичай проводять тільки одне якісне луцення дисковими луцильниками марки ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину близько 6–8 см. Після зростання бур'янів виконують оранку плугами з передплужниками типу ПЛН-5-35, ПЛП-6-35, при цьому використовуючи котки для ущільнення. Глибина оранки має складати 20–22 см, щоб уникнути пересихання орного шару.

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

Оранку під озиму пшеницю завершують не пізніше ніж за 3–4 тижні до настання оптимальних строків сівби. Якщо затриматися з операцією оранки, ґрунт не встигає достатньо ущільнитися до початку сівби, що може призвести до розриву кореневої системи пшениці через процес осідання ґрунту. Це особливо важливо враховувати під час сівби після кукурудзи на силос, щоб уникнути затримок у збиранні врожаю та підготовці ґрунту.

У посушливі роки оранку бажано не використовувати, оскільки це призводить до утворення великих брил ґрунту. Замість цього використовують поверхневий обробіток, особливо після гороху або кукурудзи на силос на полях, що є вільними від багаторічних бур'янів. Після гороху проводять дво- або триразове дискування на глибину близько 10 см з подальшим використанням кільчасто-шпорових котків для коткування. Після кукурудзи застосовують дискування лушпильниками типу БДТ-5, БДТ-7 на глибину до 10–12 см, а також культивуацію на 6–8 см.

Передпосівний обробіток ґрунту

Передпосівний обробіток ґрунту має на меті створення оптимальної структури самого посівного шару, з ущільненим ложем для насіння та шаром дрібнокомкуватого ґрунту над ним. Для цього найкраще використовувати культиватори марки КПС-4, УСМК-5,4 та інші. Вони оснащені стрільчастими лапами. Для забезпечення показника рівномірності поверхні ґрунту і якісного проведення сівби культивуацію, як правило, виконують під кутом до напрямку оранки на глибину загортання насіння 4–6 см.

Застосування добрив

Добрива є одним із найефективніших і найшвидших способів підвищення врожайності озимої пшениці та покращення якості зерна. Їхній значний вплив на продуктивність культури пояснюється тим, що поживні речовини в ґрунті переважно знаходяться у важкорозчинній формі, а фізіологічна активність кореневої системи пшениці є недостатньо високою. Тому внесення добрив забезпечує значне збільшення врожаю на всіх типах ґрунтів. Особливо добре на

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

фосфоритне борошно тощо. На солонцюватих ґрунтах використовують фізіологічно кислі добрива, наприклад такі, як сульфат амонію або суперфосфат.

Середні норми внесення добрив при інтенсивному вирощуванні озимої пшениці становлять в межах 90-120 кг/га азоту, фосфору та калію (NPK), хоча вони можуть дещо змінюватись залежно від родючості ґрунту, його типу, попередньої культури, а також зони вирощування та сорту.

Рекомендовані середні норми внесення фосфорно-калійних добрив виконують розкидачами, такими як НРУ-0,5, ІРМГ-4, РУМ-5, РУМ-8 або КСА-3, саме тоді, коли проходить операція по основному обробітку ґрунту. При цьому обов'язково слід враховувати тип ґрунту. Так на солонцюватих ґрунтах південних районів норми калійних добрив значно знижують, тоді як на легких підзолистих і дерново-підзолистих ґрунтах зони Полісся – збільшують, а норми фосфорних добрив підвищують на звичайних та карбонатних чорноземах зони Півдня.

Підготовка насіння до сівби

Підвищення врожайності пшениці значною мірою залежить від використання при сівбі високоякісного насіння кращих сортів, що є адаптованими до місцевих умов вирощування. Насіння, призначене для сівби, повинно мати високі показники життєздатності, такі як схожість, енергія проростання, сила росту, вирівняність. Важливим критерієм якості для зерна є також його чистота від бур'янів, особливо карантинних та інших домішок. Використання такого зерна забезпечує появу дружніх сходів, відбувається активне формування кореневої системи, вузла кущення та вегетативних пагонів, що сприяє підвищеній стійкості рослин до несприятливих умов зимівлі.

Згідно вимог Державного стандарту України, для сівби пшениці слід використовувати насіння 1-3 репродукцій, що відповідає наступним вимогам: а саме, показник схожості для м'якої пшениці має бути не меншим ніж 92 %, чистота від вмісту бур'янів та інших домішок – не менше ніж 98 %, сортова чистота – не менше 98 %, а показник вологості – не більше 15-15,5 %.

Перед процесом сівби пшениці зерно сортують за розміром і однорідністю, очищують від насіння бур'янів, залишків інших культур та поживних домішок.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

Також проводять протруювання з метою захисту від хвороб і ґрунтових шкідників та обробляють різними мікроелементами, бактеріальними препаратами й іншими хімічними засобами.

Для сортування та очищення насіння використовують різні зерноочисні машини, такі як ЗВС-20А, МВО-20, ОВС-25, МС-4,5, а також трієрні блоки типу БТ-20 та зерноочисні агрегати марки ЗАВ-25, ЗАВ-40 або ЗАВ-50. Для сушіння насіння застосовують зерносушильні комплекси типу КЗС-25Б, КЗС-25 або КЗС-50. Особливо ефективними для очищення та калібрування є аеродинамічні сепаратори марки САД-1.

Протруювання насіння проводять, коли показник вологості доведений до стандарту і становить 14-15,5%, як правило за 2-3 тижні або за 2-4 дні до самої сівби. Для цього застосовують машини та комплекси, такі як ПС-30, ПС-10А, КПС-10 та КПС-40.

Одним із важливих методів щодо формування оптимальної густоти рослин озимої пшениці на посівній площі є врахування існуючих ґрунтових умов, біологічних особливостей сорту, строків і способів сівби та інших факторів, що можуть впливати на врожайність. Наприклад, у західних і північних зонах України, де більше наявної вологи, густина посівів і відповідна норма висіву на ґрунтах середньої родючості є вищими, ніж у посушливих південних і східних районах, де густі посіви можливі лише за наявності проведення процесу зрошення.

У районах з достатнім зволоженням не варто надмірно загущувати посіви, навіть на родючих ґрунтах або при використанні високих норм добрив, особливо для висококущистих сортів, оскільки це може призвести до вилягання стеблостоя рослин і зниження врожайності. Подібна залежність спостерігається і в посушливих зонах, де на сформованих високородючих ґрунтах вищі врожаї можуть бути досягнуті за рахунок деякого загущення посіву та застосування підвищених норм висіву.

Згідно зі встановленими рекомендаціями, оптимальні норми висіву для середньорослих сортів пшениці, що вирощуються на ґрунтах з середнім

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

загиблою вегетативною масою, а також ті ділянки, що виявилися наполовину зрідженими, пересівати слід незалежно від показника рівня зволоження ґрунту.

Для підтримки вегетаційного процесу та фотосинтезу озимої пшениці, а також для збереження верхніх 1-2 листків, які мають вирішальне значення у формуванні та наливанні зерна, проводять захист від різних хвороб, таких як борошниста роса, бура листкова іржа та інші. Для цього самі посіви обробляють препаратами типу Альто 400, потім Тілт (0,5 кг/га), та Тозоніт (0,5 кг/га) або будь якими засобами, що рекомендуються. Для боротьби зі шкідниками застосовують метафос у кількісній дозі 0,5-0,8 кг/га, а також метатіон або інші інсектициди.

Застосування сучасних технологій та техніки при вирощуванні пшениці озимої

Технологія вирощування озимої пшениці може бути різною. На її вибір значно впливає сорт даної культури, кліматична зона та економічна складова, тобто наявність відповідних інвестицій. Головне – застосовувати правильні підходи, що спрямовані на досягнення максимального врожаю за конкретних умов.

Озима пшениця є дуже чутливою до попередників. Тому її врожайність знижується на 15-20% при повторному вирощуванні, а при сівбі на одному полі протягом трьох років поспіль – майже на третину, тобто на 30-35%. Беззмінний період вирощування призводить до зниження врожаїв, навіть при використанні збільшених показників щодо внесених добрив. Серед зернових злакових культур озима пшениця найбільш вимоглива до попередників, тому їй намагаються відводити найкращі попередні культури в процесі сівозміни, де вона зазвичай виступає як ключова культура.

Основний обробіток ґрунту під озиму пшеницю може виконуватися різними методами: традиційним, мінімальним або за технологією «no-till». Традиційний метод включає оранку плугами марки Kuhn на глибину в межах 20-22 см. Мінімальний обробіток виконується за допомогою дискових борін марки Sunflower 1434, Will-Rich T25, потім Will Rich 7600, а також ріпера Sunflower 4411 або культиваторів Kuhn Mixter. Нульовий обробіток передбачає прямий

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

Розраховуємо тривалість технологічного циклу використовуючи вираз:

$$p_{\text{ц}} = p_{\text{р.х.ц}} + n \cdot p_{\text{нов}} + p_{\text{з}}, \quad (2.3)$$

де: $p_{\text{нов}}$ – тривалість тільки одного повороту агрегату, год;

n – кількість поворотів за один цикл; $t_{\text{з}}$ – час завантаження вибраної сівалки, год.

$$p_{\text{ц}} = 0,4 + 0,075 + 0,015 = 0,49 \text{ год.}$$

Тоді технологічний час зміни дорівнює:

$$P_{\text{тех}} = P_{\text{зм}} \cdot \tau, \quad (2.4)$$

$P_{\text{зм}}$ – показник тривалості однієї зміни, год.;

τ - коефіцієнт, що враховує використання змінного часу, $\tau=0,72$.

$$P_{\text{техн}} = 8 \cdot 0,72 = 5,76 \text{ год.}$$

Встановлюємо дійсну кількість циклів:

$$K_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{техн}}}{p_{\text{ц}}}, \quad (2.5)$$

де: $P_{\text{тех}}$ – технологічний час встановленої зміни, год.;

$p_{\text{ц}}$ – значення тривалості циклу, год.

$$K_{\text{ц}} = \frac{5,03}{0,49} = 10,3$$

За виразом встановимо продуктивність даного агрегату за годину змінного часу:

$$П_{\text{год}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 12,5 \cdot 0,72 = 3,24 \text{ га/год.}$$

Потім визначаємо змінну продуктивність агрегату використовуючи вираз (2.3):

$$П_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 12,5 \cdot 8 \cdot 0,72 = 25,9 \text{ га.}$$

Показник часу виконання операції сівби за виразом:

-для сівби озимої пшениці

$$p = \frac{2000}{3,24} = 617 \text{ год.}$$

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

-для сівби ярих культур

$$p = \frac{1700}{3,24} = 525 \text{ год.}$$

Кількість встановлених нормозмін згідно виразу:

-для сівби озимих культур

$$K = \frac{617}{8} = 77.$$

-для сівби ярих культур

$$K = \frac{525}{8} = 65.$$

Потрібна кількість визначених агрегатів при тривалості зміни 14 годин згідно виразу дорівнює:

-для сівби озимих культур:

$$m = \frac{2000}{25,9 \cdot 8} = 9.$$

-для сівби ярих культур:

$$m = \frac{1700}{25,9 \cdot 8} = 8.$$

Обчислюємо витрати палива на виконання 1 га поля на операції сівби згідно виразу.

Спочатку робочий час за зміну згідно формули дорівнює:

$$p_p = 0,14 \cdot 28 = 3,92 \text{ год.}$$

Час на заправку даної сівалки протягом операції сівби:

$$p_z = 28 \cdot 0,12 = 3,36 \text{ год.}$$

Час на потрібні повороти встановленого агрегату:

$$P_{пов} = 28 \cdot 0,5 = 14 \text{ год.}$$

Таким чином:

$$P_{га} = \frac{12 \cdot 3,92 + 6 \cdot 1,45 + 1,2 \cdot 3,36}{14} = 4,27 \text{ кг/га.}$$

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

На виконання загально обсягу робіт за виразом:

$$P = 3700 \cdot 4,27 = 15799 \text{ кг}$$

Витрати праці на посів тільки одного гектара:

$$M_n^o = \frac{1}{2,1} = 0,475 \text{ чол.год./га.}$$

На виконання всього об'єму потрібних робіт згідно формули:

$$P_n = 3700 \cdot 0,475 = 1758 \text{ чол.год.}$$

2.2.2. Операційно-технологічна карта на сівбу пшениці

Площа підготовленого поля $S=85$ га, його довжина $L=850$ м, а також ширина - $B=1000$ м. Конфігурація поля виглядає як прямокутник, ширина міжряддя для сівби $0,15$ м. Приводимо агротехнічні вимоги, що зведені наведені до таблиці 2.1.

Агротехнічні вимоги до причіпної сівалки ЗСП-3,6

Таблиця 2.1

Найменування параметрів	Чисельні значення показників
Норма висіву (озима пшениця), кг/га	
- зерно	80 – 260
- добрив	30 – 230
Глибина ходу вибраних сошників, мм	30-80
Показник нерівномірності сівби, %	2,5
Нестійкість процесу висіву, %	2,75
Дроблення зерна, %	0,25

Комплектування посівного агрегату

Склад агрегату формуємо з урахуванням режиму його роботи, існуючих агротехнічних вимог, продуктивності за годину основного часу, коефіцієнта завантаження двигуна вибраного енергетичного засобу, тягового опору даної сівалки в складі агрегату та допустимих раціональних швидкісних режимів.

У цьому випадку для сівби зернових культур, а саме пшениці, використовується агрегат, до складу якого входять трактор МТЗ-82 як енергетичний засіб і причіпна сівалка для прямого посіву ЗСП-3,6.

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

Підготовка поля

Перед початком сівби поле оглядають, прибирають сторонні предмети (каміння) та проводять культивуацію з одночасним боронуванням на глибину загортання насіння. Поверхня поля має бути рівною, а ґрунт — дрібнокомковатим. На полі не повинно залишатися рослинних решток довжиною понад 1 м. Значення для вологості ґрунту під час виконання операції сівби повинно бути оптимальним.

Для руху встановленого агрегату обираємо найраціональніший спосіб — човниковий. Сівбу виконуємо в напрямку, що збігається з передпосівною культивуацією.

Ширину поворотних смуг визначаємо за наступним виразом:

$$X = 2 \cdot B_p - 2, \quad (2.6)$$

$$X = 2 \cdot 3,6 - 2 = 5,2 \text{ м.}$$

Перед початком операції сівби на полі відмічають лінію для першого проходу агрегату.

Робота встановленого агрегату в полі

Заправлений зерном і добривами агрегат під'їжджає до лінії першого проходу. Проводиться остаточна перевірка надійності кріплення причіпної сівалки, після чого починається рух, при цьому маркер переводять із транспортного положення в робоче. Перший прохід здійснюється на заданій швидкості.

Після обробки необхідного поля по периметру перевіряють якість виконання роботи, зокрема, кількість висіяного зерна відповідно до норми. Якщо відхилення перевищує встановлені вимогами $\pm 3\%$, то тоді регулюють довжину котушки, тобто довжину робочої поверхні і потім повторно перевіряють.

Ширина стикових міжрядь повинна відповідати ширині основних міжрядь. Якщо відхилення перевищує значення у ± 5 см, необхідно відрегулювати виліт самого маркера.

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

Де: $P_{p.x}$ – довжина проходів агрегату, м; $P_{x.x}$ – довжина холостих проходів, м.

$$P_{p.x} = \frac{1500000}{3,6} = 138889 \text{ м.}$$

$$P_{x.x} = \ell_n \cdot n_n + \ell_v, \quad (2.16)$$

Де: ℓ_n - величина повороту, м; n_n – кількість встановлених поворотів; ℓ_v - довжина самого виїзду, м.

$$\ell_v = R, \quad (2.17)$$

Де: R – радіус повороту запропонованого агрегату, м.

$$\ell_n = 10,2 \text{ м.}$$

$$n_n = \frac{P}{B_p}, \quad (2.18)$$

$$n_n = \frac{1500}{3,6} = 139.$$

$$P_{x.x} = 10,2 \cdot 139 + 5 = 1436 \text{ м.}$$

$$\gamma = \frac{138889}{138889 + 1436} = 0,99.$$

Використовуючи вираз розраховуємо енерговитрати на 1 га встановленого поля:

$$\delta = \frac{N}{W_{год}}, \quad (2.19)$$

Де: N – номінальна потужність визначеного енергозасобу, кВт.

$$\delta = \frac{58,9}{2,15} = 27,39 \text{ кВт·год/га.}$$

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

сівалки є причіпна модель типу MF 130 від компанії Massey Ferguson, що має бокові опорно-приводні колеса. У цій сівалці сошникові групи розташовані в шаховому порядку.

Схема такого тридискового сошника також застосовується в інших конструкціях сівалок для прямого посіву. В окремих моделях різальний диск і сам дводисковий сошник встановлені на незалежних, тобто окремих підвісках. Це значно покращує їх роботу на полях із габаритними залишками стерні, проте може дещо створювати труднощі з точним узгодженням слідів проходження різального диска та сошника. Такий принцип використано в сівалці марки SD 300 французької фірми Huard, що може працювати на полях засмічених різними за розмірами камінням і стерньовими залишками.

До комплекту, якщо скористатися замовленням, входять транспортний візок, лічильник засіяної площі, система фірми "тремлайн", маркер, вставні конструкції бункерів для висіву дрібного насіння, а також додатковий баласт, який монтується на раму даної сівалки.

На ґрунтах з важким механічним складом та підвищеним показником вологості часто використовуються сівалки-луцильники, оскільки їхні робочі органи укомплектовані сферичними дисками, що є менш схильними до залипання, а також мають нижчий тяговий опір у порівнянні з іншими типами робочих органів.

Компанія John Deere масово виробляє причіпні сівалки-луцильники моделі 1900, які одночасно виконують передпосівний обробіток ґрунту, також сівбу та внесення мінеральних добрив. За допомогою конструкції тросової зчіпки з сівалок моделі 1900 можна створювати дво- або трисівалкові мобільні агрегати з робочою шириною захвату до 13,7 м.

Такий агрегат транспортується за допомогою тієї ж зчіпки в поперечному напрямку до робочого проходу, при цьому ширина агрегату становить менше ніж 4,5 метра.

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

Сівалки з активними робочими органами використовуються на важких ґрунтах, де є великі за розмірами рослинні залишки. Компанія John Deere активно виробляє сівалки марки Power Till. Вони обладнані фрезерними робочими органами, а за способом агрегування можуть бути начіпними та причіпними.

Сівалки можуть бути як рядковими, так і пресовими, стерньовими, комбінованими, для прямого посіву та іншими. Багато з них здатні працювати на полях із стернею та на полях, де попередньо проведено мінімальний обробіток або навіть на необроблених ділянках.

Усі сівалки обов'язково оснащені пристроями для одночасного висіву насіння та внесення добрив. Висівні системи можуть бути традиційними, тобто механічної дії з індивідуальним дозуванням або пневматичними з централізованим дозуванням.

Конструкції сівалок відрізняються схематично, маючи різну ширину захвату та типи робочих органів. Завдяки додатковим пристроям для транспортування, сівалки має можливість транспортуватися по дорогах, що мають обмежену ширину.

На рисунку 3.3 представлена стерньова сівалка марки МН-310 від компанії Morris.

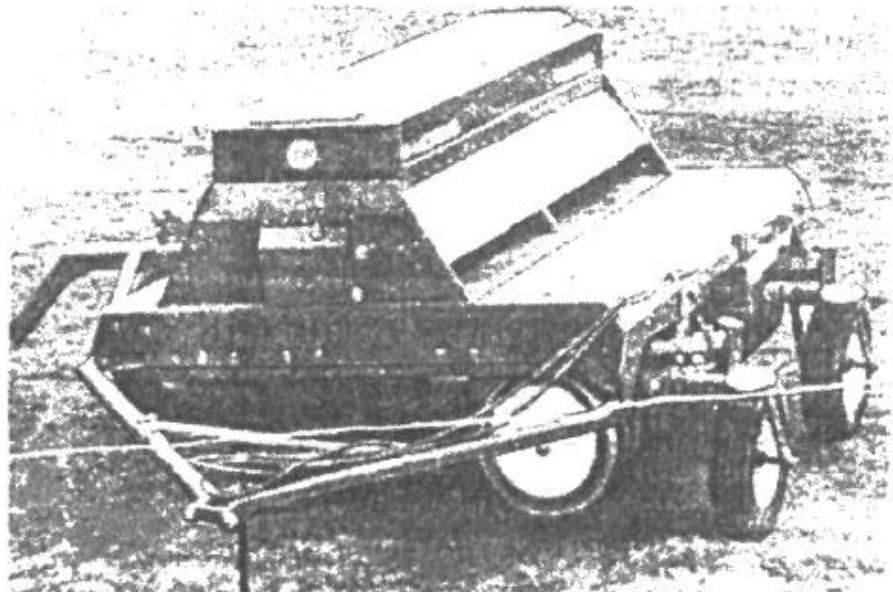


Рис. 3.3. Стерньова сівалка марки МН-310.

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

Дана сівалка призначена для посіву спареними рядами за схемою 75x250 мм, що, за даними американських дослідників, є перспективною технологією для посушливих регіонів. При висіві за схемою 125x375 мм на глибину 4-5 см із внесенням добрив на глибину 9-10 см створюються сприятливі умови для підвищення врожайності до 20% і зниження витрат на операції обприскування до 25%.

Представлена на рисунку 3.4 сівалка для прямого посіву марки V 114-5360 фірми Туе складається з рами у вигляді двоколісного шасі з механізмом начіпки. Також до конструкції рами закріплені дискові ножі, що мають рифлену поверхню з метою ефективного входження їх в ґрунт.

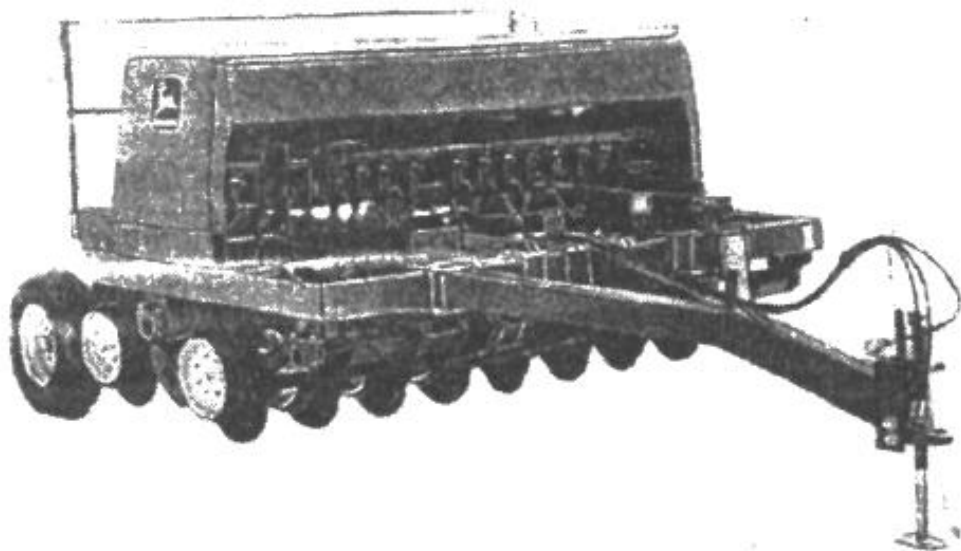


Рис. 3.4. Сівалка для прямої сівби марки Туе V 114-5360.

Аналіз конструкцій подібних сівалок вказує на значну різноманітність варіантів виконання та застосування робочих органів для загортання насіння, що обумовлено потребою забезпечити оптимальний посів у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Сьогодні багато виробників пропонують до 15-20 різних типів загортаючих робочих органів для сівалок, з яких споживач може обрати найбільш відповідні для свого господарства, враховуючи фізико-механічні властивості ґрунтів.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

З виразу 3.1 визначаємо зовнішній діаметр пружини:

$$D_{\text{зов.}} = D + d_{\text{вн}} = 32 + 4 = 36 \text{ мм} \quad (3.1)$$

Індекс пружини обчислюємо з виразу:

$$T = \frac{D}{d_{\text{вн}}} = \frac{32}{4} = 8 \quad (3.2)$$

За наступним виразом визначаємо кут підйому витків:

$$\text{tg } \alpha = \frac{s}{\pi \cdot D}, \quad (3.3)$$

де: s – заданий крок витків у не навантаженої пружині, тобто для пружини розтягу він становить $s=d$:

$$\text{tg } \alpha = \frac{4}{3,14 \cdot 32} = 0,048;$$
$$\alpha = 5^\circ$$

Використовуючи вираз 3.4 обчислюємо кількість робочих витків пружини:

$$n = \frac{L_p}{s}, \quad (3.4)$$

де: L_p – значення довжини робочої частини не навантаженої пружини сошника.

$$n = \frac{L_p}{s} = \frac{64}{4} = 16$$

Потім встановлюємо напруження витків за таким виразом:

$$\xi = \frac{T_k}{W_p} = \frac{8 \cdot F \cdot D \cdot Z_\epsilon}{\pi \cdot d^3}, \quad (3.5)$$

де: Z_ϵ – чинник, що враховує кривину витків та його вибирають залежно від індексу пружини (T) із наступного співвідношення:

$$Z_\epsilon = 1 + \frac{1,4}{T} = 1 + \frac{1,4}{8} = 1,18 \quad (3.6)$$

де: F – значення площі поперечного перерізу витка;

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 4^2}{4} = 12,56 \text{ мм}^2 \quad (3.7)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MP 00.000 ПЗ

$$\xi = \frac{8 \cdot 12,56 \cdot 32 \cdot 1,18}{3,14 \cdot 4^3} = 18,71$$

З наступного виразу обчислюємо діаметр дроту пружини:

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot F \cdot Z_6 \cdot T}{\pi [\xi]}} \quad (3.8)$$

Підставляємо значення встановлених чинників:

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot 12,56 \cdot 1,18 \cdot 8}{3,14 \cdot 18,71}} = 4 \text{ мм}$$

Потім встановлюємо середній діаметр пружини:

$$D = T \cdot d = 8 \cdot 4 = 32 \quad (3.9)$$

З наступного виразу обчислюємо осьову пружну деформацію встановленої пружини:

$$\delta = 0,5 \cdot D \cdot \theta = \frac{0,5 \cdot D \cdot T \cdot \pi \cdot D \cdot n}{(G \cdot I_p)} = \frac{0,25 \cdot F \cdot \pi \cdot D^3 \cdot n}{(G \cdot I_p)}, \quad (3.10)$$

де: n - значення кількості робочих витків даної пружини; G – модуль пружності при зсуві потрібного матеріалу пружини (для сталі становить $G=8 \cdot 10^4$ МПа);

I_p – значення полярного моменту інерції перерізу витка запропонованої пружини;

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} = \frac{3,14 \cdot 4^4}{32} = 25,12 \quad (3.11)$$

Таким чином, осьова пружна деформація становить:

$$\delta = \frac{0,25 \cdot 12,56 \cdot 3,14 \cdot 32^3 \cdot 16}{(8 \cdot 10^4 \cdot 25,12)} = 2,56$$

Зробивши перетворення I_p через d та враховуючи, що $M= D/d$, можемо обчислити пружну деформацію пружини, що діє в осьовому напрямку:

$$\chi = \frac{8 \cdot F \cdot D^3 \cdot n}{(G \cdot d^4)} = \frac{8 \cdot F \cdot M^3 \cdot n}{(G \cdot d)} \quad (3.12)$$

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

$$\chi = \frac{8 \cdot 12,56 \cdot 8^3 \cdot 16}{(8 \cdot 10^4 \cdot 4)} = 2,58$$

Обчислюємо жорсткість пружини за такою формулою:

$$\sigma = \frac{G \cdot d^4}{(8 \cdot D^3 \cdot n)} = \frac{G \cdot d}{(8 \cdot M^3 \cdot n)} = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 4}{(8 \cdot 8^3 \cdot 16)} = 4,89 \quad (3.13)$$

Обчислюємо загальну кількість робочих витків пружини згідно виразу:

$$N = \frac{G \cdot d^4 \cdot \delta}{(8 \cdot F \cdot D^3)} = \frac{G \cdot d \cdot \delta}{(8 \cdot F \cdot T^3)} = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 2,56}{(8 \cdot 12,56 \cdot 8^3)} \approx 15,88 \quad (3.14)$$

Тепер приймаємо: 16 витків для пружини.

Для пружини, що працює на розтяг, обчислюємо довжину робочої не навантаженої частини:

$$L_p = n \cdot d = 16 \cdot 4 = 64 \text{ мм} \quad (3.15)$$

Знаходимо повну кількість витків становить:

$$i_0 = i + (1 \dots 2) = 16 + 2 = 18 \quad (3.16)$$

Обчислюємо довжину не навантаженої пружини за таким виразом:

$$Y_0 = i_0 \cdot d + 2h_g, \quad (3.17)$$

де: h_g – значення висота тільки одного вушка;

$$h_g = (0,5 \dots 1) \cdot D = 0,7 \cdot 32 = 22,4 \text{ мм} \quad (3.18)$$

$$Y_0 = 18 \cdot 4 + 2 \cdot 22,4 = 116,8 \text{ мм}$$

Обчислюємо за виразом довжину пружини при максимальному її розрахунковому навантаженні F_{\max} :

$$Y = Y_0 + \lambda_{\max} = \frac{Y_0 + (F_{\max} - F_0)}{K} = \frac{Y_0 + 8 \cdot T^3 \cdot n \cdot (F_{\max} - F_0)}{(G \cdot d)} \quad (3.19)$$

$$Y = \frac{116,8 + 8 \cdot 8^3 \cdot 16 \cdot (12,56 - 2,32)}{(8 \cdot 10^4 \cdot 4)} = 120,08 \text{ мм}$$

Обчислюємо потрібну довжину дроту для виготовлення пружини за наступним виразом:

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

Показник продуктивності запропонованого посівного агрегату має бути максимальним для конкретних умов, а саме: ми враховуємо ширину захвату, потім робочу швидкість, які становлять раціональне співвідношення щодо значення продуктивності. Обчислений опір сівалки становить 9780 Н, швидкість роботи агрегату (згідно операційної карти) 12,5 км/год. За такими показниками дуже близьким за тяговим зусиллям є колісний трактор МТЗ-82. Так при його швидкості у 12,6 км/год., тягове зусилля на крюку складає 10,1 кН.

Обчислюємо коефіцієнт використання потужності колісного трактора:

$$K_{\epsilon} = \frac{T}{P_m} \quad (3.24)$$

де: $T=9780$ Н – опір сівалки для прямої сівби при її роботі; $P_{\tau}=10,1$ Н – тягове зусилля на крюку вибраного трактора при робочій швидкості 12,6 км/год.

$$K_{\epsilon} = \frac{9,78}{10,1} = 0,968$$

Тобто $K_B > [K_B]$, $0,968 > 0,8$; тобто умова виконується, що свідчить про повне завантаження агрегату на сівбі озимої пшениці.

3.3.4. Вибір шин для коліс трактора

Для створення ходової частини будь якої машини слід обирати тип шин з урахуванням допустимого їх впливу на ґрунт. Граничний рівень екологічно допустимого тиску на ґрунт становить від 0,1 до 0,15 МПа.

Радіальні навантаження коліс трактора на ґрунт, кН, що відповідатимуть необхідній вантажопідйомності обчислюємо за наступними виразами:

Так, для передніх коліс трактора:

$$G_2 = \frac{10^{-3} \cdot \zeta \cdot Q_M \cdot g}{m_2 \cdot L} \quad (3.25)$$

Для задніх коліс трактора:

$$G_1 = \frac{10^{-3} \cdot g \cdot Q_M - m_2 \cdot G_2}{m_1} \quad (3.26)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

Де: ζ - значення координати центру ваги даного трактора відносно осі задніх коліс, м ($\zeta = 1,0$); Q_m – показник експлуатаційної маса вибраної машини, кг ($Q_m = 1420$); g – прискорення вільного тяжіння, м/с²; m_2 – значення кількості передніх коліс ($m_2=2$); L - поздовжня база вибраного трактора, м ($L = 1,87$); m_1 – значення кількості задніх коліс трактора ($m_1=1$).

$$G_2 = \frac{10^{-3} \cdot 1 \cdot 1420 \cdot 9,81}{2 \cdot 1,87} = 3,82 \text{ кН}$$

$$G_1 = \frac{10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 1420 - 2 \cdot 3,7}{1} = 6,55 \text{ кН}$$

Тепер знаючи радіальні навантаження коліс на ґрунт, підбираємо потрібні шини для коліс вибраного трактора.

Таким чином, приймаємо шини марки 8,25-15 ($D_k'=83,4$ см; $b_{ш}=22,0$ см), що допускають максимальне навантаження близько 9,15 кН з тиском у накачаній шині 0,14 МПа, а передні марки 6,5-16 ($D_k'=77,9$ см; $b_{ш}=18,5$ см) з максимальним навантаженням у 4,5кН та тиском у шині 0,14 МПа.

Робимо обчислення стосовно перевірки забезпечення вибраних шин щодо заданого екологічно допустимого тиску на ґрунт, кН:

$$G_d = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot P_{ш} \cdot P^2 \cdot b_{ш}^2 \cdot D_k^2}{\pi^2 \cdot P_{ш}^2 \cdot \sqrt{b_{ш} \cdot D_k^3} + 4 \cdot P^2 \cdot \sqrt{D_k \cdot b_{ш}^3}} \quad (3.27)$$

де: $P_{ш}$ – чинник, що вказує на тиск повітря в шині, МПа ($P_{ш}=0,14$);

P – значення допустимого тиску дії колеса на ґрунт, МПа ($P=0,15$);

b – показник ширини шини, см ($b_3=22,0$; $b_n=18,5$);

D – чинник, що вказує на зовнішній діаметр, см ($D_3 = 83,2$; $D_n = 77,8$).

$$G_{d3} = \frac{0,12 \cdot 3,14 \cdot 0,14 \cdot 0,15^2 \cdot 22,0^2 \cdot 83,4^2}{3,14^2 \cdot 0,14^2 \cdot \sqrt{22,0 \cdot 83,4^3} + 4 \cdot 0,15^2 \cdot \sqrt{83,4 \cdot 22,0^3}} = 6,58 \text{ кН}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MP 00.000 ПЗ

Обчислюємо загальне ККД привода сівалки:

$\eta_{\text{пп}}=0,85$ – ККД для пасової передачі;

$\eta_{\text{кп}}=0,95$ – ККД для конічної передачі

$\eta_{\text{пш}}=0,99$ – ККД для встановлених підшипників.

$$\eta_{\text{заг.}} = \eta_{\text{пп}} \cdot \eta_{\text{кп}} \cdot \eta_{\text{пш}}^3 \quad (3.28)$$

$$\eta_{\text{заг.}} = 0,85 \cdot 0,95 \cdot 0,99^3 = 0,76$$

Обчислюємо за виразом передаточне число для конічного редуктора встановленого на сівалці:

$$i_1 = \frac{z_2}{z_1} \quad (3.29)$$

$$i_1 = \frac{19}{19} = 1$$

Обчислюємо за виразом передаточне число пасової передачі:

$$i_2 = \frac{D_2}{D_1} \quad (3.30)$$

$$i_2 = \frac{120}{120} = 1$$

Обчислюємо за виразом передаточне число на вал роторних очисників закріплених на сівалці:

$$i_3 = \frac{D_3}{D_2}$$

$$i_3 = \frac{120}{120} = 1$$

За наступним виразом обчислюємо частоти обертання на кожному з валів привода при встановленій частоті у 540 об/хв.

$$k_2 = \frac{k_1}{i_2} \quad (3.31)$$

$$k_2 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв.}$$

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

$$k_3 = \frac{k_2}{t_3}$$

$$k_3 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв.}$$

$$k_4 = \frac{k_3}{t_4}$$

$$k_4 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв.}$$

Обчислюємо за виразами показники кутових швидкостей на кожному з валів в конструкції сівалки:

$$\omega_1 = \pi \cdot \frac{k_1}{30} \quad (3.32)$$

$$\omega_1 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_2 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56 \text{ с}^{-1}$$

$$\omega_3 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_4 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56 \text{ с}^{-1}.$$

Обчислюємо потужності на приводних валах сівалки $N_1=17900\text{Вт}$. В даному випадку потужність від ВВП становить близько 30% від загальної потужності двигуна трактора. Тобто, потужність двигуна колісного трактора МТЗ-82 є 56кВт.

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{kn} \cdot \eta_{nu} \quad (3.33)$$

$$N_2 = 17900 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 16834,9 \text{ Вт}$$

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{mn} \cdot \eta_{nu} \quad (3.34)$$

$$N_3 = 16834,9 \cdot 0,85 \cdot 0,99 = 14166,5 \text{ кВт}$$

$$N_4 = N_3 \cdot \eta_{mn} \cdot \eta_{nu} \quad (3.35)$$

$$N_4 = 14166,5 \cdot 0,85 \cdot 0,99 = 11921,2 \text{ кВт}$$

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

Обчислюємо за наступним виразом крутні моменти на кожному з валів привода сівалки:

$$M = \frac{N}{\omega} \quad (3.36)$$

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{17900}{56} = 319,6 \text{ Н м}$$

$$M_2 = \frac{N_2}{\omega_2} = \frac{16834,9}{56} = 300,6 \text{ Н м}$$

$$M_3 = \frac{N_3}{\omega_3} = \frac{14166,5}{56} = 252,9 \text{ Н м}$$

$$M_4 = \frac{N_4}{\omega_4} = \frac{11921,2}{56} = 212,8 \text{ Н м}$$

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Спеціальна частина

4.1.1 Розробка сидіння оператора машини за антропометричним фактором.

Важливу роль у забезпеченні вимог та сприянню умов праці, а також техніки безпеки відіграє кабіна трактора. Її розміри залежать, головним чином, від антропометричних параметрів оператора або працівника, зон розташування елементів керування, контрольно-вимірювальних приладів, індикаторів, а також систем регулювання мікроклімату, теплоізоляції, контейнера для питної води, засобів пожежогасіння тощо.

У кабіні сучасного трактора також має бути передбачено місце для одягу, кількість і об'єм якого визначаються індивідуальними потребами оператора та сезоном.

Антропометричні параметри оператора визначаються за встановленим стандартом, а також на основі антропометричного атласу. У стандарті наведено дані для операторів, що мають як низький, так і достатньо високий зріст у положенні сидючи та стоячи. До групи з низьким зростом належать 5% операторів, а з високим — 95% від загальної кількості працівників. Внутрішні габарити кабіни встановлюються від контрольної точки сидіння (КТС) згідно з вимогами стандарту. Мінімальні показники стосовно внутрішнього простору кабіни визначається між ліктьовим розміром оператора середнього зросту, а в нижній частині цієї зони з боків можуть бути розміщені основні органи керування. Для універсально-просапних тракторів максимальна ширина на рівні підлоги обмежується відстанню між колесами, встановленими на розмір мінімальної колії, тоді як мінімальна ширина на рівні 265–485 мм відповідає розмірам сидіння оператора. Різниця між цими показниками створює деякий простір для розміщення елементів керування.

Отже, розміри сидіння та ширина колії об'єктивно визначили наявність зони для розміщення органів керування.

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

Комфорт, щодо використання органів керування машиною, залежить від їх розташування відносно сидіння оператора.

Розміри по горизонталі та по вертикалі вибираються з урахуванням призначення машини, як показано на рисунку 4.1.

Проаналізувавши рисунок 4.1 можна визначити, що збільшення розміру H призводить до зменшення розміру S і навпаки. Це пов'язано з необхідністю забезпечити комфортну посадку оператора. Положення рульової колонки в поздовжній площині має регулюватися згідно з кутом нахилу: а саме, або безступенево, або з фіксацією щонайменше в чотирьох положеннях. Також має бути і по висоті (вздовж осі колонки) — на 100 ± 20 мм, саме безступенево або з фіксацією в п'яти положеннях.

Органи керування, а це різні за призначенням ручки, кнопки, перемикачі тощо, повинні бути розташовані в зоні досяжності оператора. Зона дії або досяжності визначається антропометричними даними працівника у робочому сидячому положенні згідно прийнятих стандартів. Відстань від ручок важелів у всіх положеннях до інших елементів конструкції робочого місця та між важелями має бути не меншою за 50 мм для тих, що приводяться в рух зап'ястям, і не меншою ніж 25 мм для тих, що приводяться в рух пальцями. Мінімальна довжина вільної частини важеля з встановленою ручкою у будь-якому положенні має становити 50 мм для чіткого захоплення пальцями, і нарешті 150 мм - для захоплення всім зап'ястям.

Опорні майданчики основних педалей повинні мати мінімальні розміри 60 мм завдовжки та завширшки. Відстань між краями майданчиків сусідніх неблокованих педалей передбачена в межах 50–100 мм, а блокованих — від 5 до 20 мм.

Для зручного доступу до робочого місця (кабіні трактора) слід забезпечити вільний простір шириною щонайменше 300 мм між краєм дверей та подушкою сидіння, яке встановлено в середньому положенні відповідного регулювання. Сучасні кабіни тракторів мають бути обладнані щонайменше трьома аварійними

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

виходами. До них належать насамперед двері, вікна або люки, що розташовані на протилежних сторонах кабіни для безпеки оператора.

Мінімальні розміри аварійних люків мають бути такими, щоб в їх поперечний переріз вписувався еліпс з головними осями 640 і 440 мм. Аварійні виходи повинні відчинятися без перешкоди, тобто без допомоги інструмента.

Ну і нарешті, діючими стандартами передбачено обладнання сучасних кабін тракторів медичною аптечкою, вогнегасником, попільничкою та термосом для питної води.

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

5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВДОСКОНАЛЕНЬ

В даній магістерській роботі економічний ефект від запроваджених змін у технології сівби озимої пшениці досягається за рахунок підвищення продуктивності запропонованого агрегату у складі трактора МТЗ-82 та сівалки ЗСП-3,6. Дана сівалка виконує пряму сівбу зернових культур, тому при розробці технологічної карти нами скасована операція передпосівного обробітку. По-перше, використання вдосконаленого агрегату дозволило підвищити якісні показники процесу сівби озимої пшениці, а по-друге, скоротити витрати людської праці та паливно-мастильних матеріалів майже на 14%.

Розраховані в технологічній частині показники продуктивності підтвердили доцільність проведених змін у запропонованій технології сівби озимої пшениці.

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

6. ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розроблено проект механізації вирощування озимої пшениці, що спрямований на мінімізацію витрат у процесі вирощування та збирання врожаїв. Для цього внесені зміни до технології сівби, а саме, використано причіпну сівалку ЗСП-3,6А для прямої сівби зернових культур. При розробці технологічної карти з'явилася можливість скорочення кількості операцій, таких як лушення стерні та передпосівна культивування. Завдяки цьому зменшено загальні витрати пального на 15%. Розроблені технологічна та операційно-технологічна карти забезпечили можливість попередньої підготовки машино-тракторного парку для виконання всіх етапів вирощування озимої пшениці.

В науковій частині даної роботи проведено аналіз конструкцій та роботи зернових сівалок для прямої сівби з застосуванням різноманітних виконанням сошників. На підставі цього чітко сформульовані предмет, об'єкт та задачі наступних досліджень. Нами запропоновано використання долотоподібних сошників з прямим кутом їх входження в ґрунт у поєднанні з ротором для подрібнення рослинних решток, що забезпечують якісний висів насіння у заздалегідь сформоване ложе. Конструкція підвіски запропонованої секції за рахунок обладнання її пружиною забезпечила стійкість ходу сошникової групи. Проведені технологічні, кінематичні енергетичні розрахунки підтвердили правильність вдосконаленої конструкції та забезпечили надійність роботи робочих елементів сівалки.

В розділі з охорони праці розроблені заходи для безпечного керування посівним агрегатом з кабіни колісного трактора. Розроблено сидіння для оператора враховуючи його антропометричні дані згідно існуючих стандартів.

Наявні висновки чітко підтверджують доцільність та ефективність запропонованої технології вирощування озимої пшениці.

					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	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.

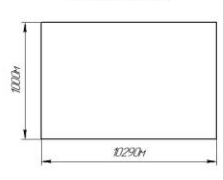
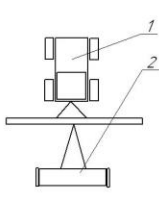
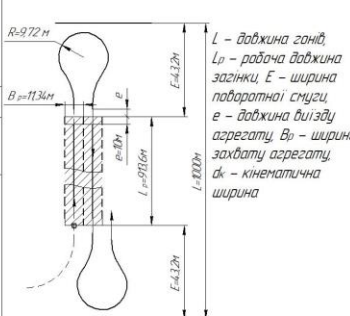
					<i>MP 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

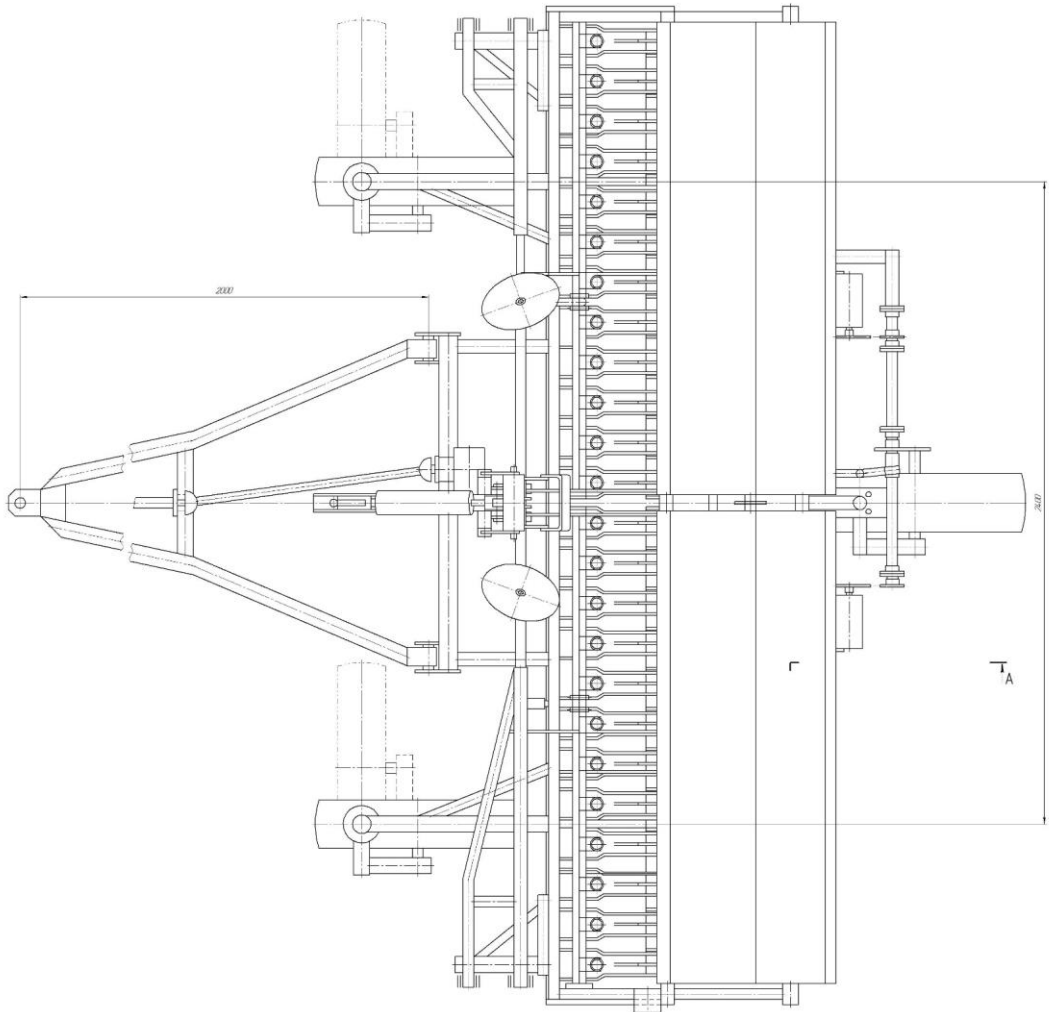
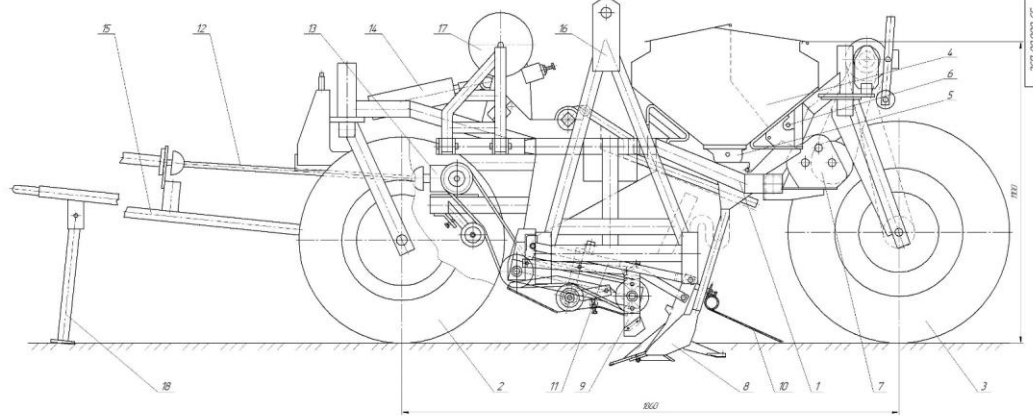
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
А0			ЗСП 00.000.СБ	Сівалка ЗСП-3.6	1	
<i>Складальні одиниці</i>						
		1	ЗСП 00.010	Рама	1	
		2	ЗСП 00.020	Передні флюгерні колеса	2	
		3	ЗСП 00.030	Заднє опорно-приводне колесо	1	
		4	ЗСП 00.040	Бункер	2	
		5	ЗСП 00.050	Внутрішньоредерчасті висівні апарати	24	
		6	ЗСП 00.060	Катушково-штифтові висівні апарати	24	
		7	ЗСП 00.070	Редуктори	2	
		8	ЗСП 00.080	Долотоподібні сошники	24	
		9	ЗСП 00.090	Ротари очисника	24	
		10	ЗСП 00.080.050	Загортачі	24	
		11	ЗСП 00.011	Поводки паралелограмної підвіски	24	
		12	ЗСП 00.012	Кардан	1	
		13	ЗСП 00.013	Конічний редуктор	1	
		14	ЗСП 00.014	Гідроциліндр	1	
		15	ЗСП 00.015	Причіп	1	
		16	ЗСП 00.016	Причіп для транспортування	1	
		17	ЗСП 00.017	Маркери	2	
		18	ЗСП 00.018	Підставка	1	
			ЗСП 00.000			
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб. Романенко						
Проб. Кісільов						
Н.контр. Мачок						
Утв. Василько-вський						
Сівалка ЗСП-3.6				Лит.		Лист
						Листов
						1
				ЦНТУ, гр. АІ-23М-2		

Операційно-технологічна карта на посів пшениці

СЗ 002.004 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 загартання 20–80 мм. Норма висіву насіння пшениці 60–250 кг/га. Нестійкість висіву насіння зернових до 2,8%. Нерівномірність висіву не більше 4%. Подріднення насіння не більше 0,2%. Все насіння повинне бути загарнутим.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор МТЗ-82+сівалка ЗСП-3,6А. Робоча ширина захвату – 3,6; мінімальний радіус повороту – 3,72 м, кінематична довжина агрегату – 7,9 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд агрегату 2. Відрегулювати норму висіву насіння. 3. Відрегулювати норму висіву мінеральних добрив 4. Відрегулювати глибину заробки насіння. 5. Перевірити працездатність маркерів. 6. Перевірити працездатність гідравлічної системи	Склад агрегату  1 – трактор, 2 – сівалка ЗСТ-3,6А
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 11,2 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. Відхилення загального висіву від заданої норми допускається не більше 3%. 2. Наявність на поверхні поля незароблених насінин не допускається. 3. Сівалка повинна забезпечити сівбу з заданою шириною міжрядь: не перевищуючи відхилення 1 см. 4. Борозди та гребні після проходження сівалки не повинні перевищувати 2...3 см. 5. Поворотні смуги мають бути засіяними в останню чергу. 6. Пшкодження зерна визначають хіміаналізом.	

				ЗСП 002.004 Т4			
№	Дод.	М.Розв.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.
Розроб.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.
Викон.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.
Перев.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.	Лінійн.
				Операційно-технологічна карта на посів пшениці			
				ЛНПЗ			
				(з 41-299-2)			
				Версія – 1.1			



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

307 00.000 05			
Исполн.	Провер.	Сост.	Сост.
307.36			15
Материал	Масштаб	Число	Лист
			15
Спецификация	Ссылка	Исполн.	Провер.
307 00.000 05		Исполн.	
307.36		Провер.	
		Сост.	
		Сост.	

A

J

