

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ _____ -

“ _____ ” _____ 2021р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему:

**Механізація вирощування озимої пшениці з модернізацією
сівалки для прямої сівби**

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-18СК(3)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Бардіж Андрій Васильович

« _____ » _____ 2021р.

Керівник проекту

проф., докт.техн.наук

_____ Микола СВІРЕНЬ

« _____ » _____ 2021р.

Рецензент

Кропивницький

1. Вступ
 2. Аналіз технології вирощування озимої пшениці
з визначенням шляхів її удосконалення
 3. Операційна технологія сівби пшениці
 4. Інженерна частина
 5. Охорона праці
 6. Висновки
- Використана література
- Додатки

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

Перв. примен.	Стр. №	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
		1							
		2				Загальна документація			
		3				Знову розроблена			
		4							
		5	A4	ЗСП 00.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1			
		6							
		7				Документація по			
		8				технологічній частині			
		9							
		10	A1	ЗСП 00.001.ТЧ	Технологічна карта	1			
		11	A1	ЗСП 00.002.ТЧ	Операційно-технологічна карта	1			
12									
13									
14				Документація по					
15				складальних одиницях					
16									
17	A0	ЗСП 00.000.СБ	Сівалка ЗСП-3,6	1					
18	A0	ЗСП 00.020.СБ	Загортаюча секція	1					
19									
20				Документація по					
21				деталях					
22				Знову розроблена					
23	A3	ЗСП 00.020.103	П'ятка	1					
24	A3	ЗСП 00.020.501	Стояк	1					
Взам. инв. № Инд. № дубл. Подп. и дата Подп. и дата Инд. № подл.									
Изм. Лист № докум. Подп. Дата Разраб. Бордіж Пров. Свірень Нконтр. Осипов Утв. Свірень									
ЗСП 00.000 ВП						Лит. Лист Листов			
Відомість проекту						1 2			
						ЦНТУ гр. АІ-18СК(3)			

Копіював

Формат А4

№ 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						
Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ЗСП 00.000 ВП		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	
					2	

Копировав

Формат A4

Вступ

Україна має понад 33 млн. га орних земель та великі можливості для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

Вітчизняні селекціонери постійно працюють над впровадженням у виробництво нових високоврожайних сортів зернових та зернобобових культур, що дає можливість отримувати високі врожаї в межах 70...100 ц/га.

Застосовуючи комплексну механізацію основних сільськогосподарських робіт (від обробітку ґрунту до збирання врожаю) невеликі фермерські господарства і потужні агрохолдинги можуть виробляти високоякісне дешеве зерно, забезпечивши тим самим продовольчу базу країни.

На сьогоднішній день всі операції по вирощування озимої пшениці практично повністю механізовані. Для їх виконання створена широка номенклатура сучасних сільськогосподарських машин та знарядь. І актуальним питанням інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є впровадження нових технологічних процесів, технічних та організаційних заходів раціонального використання прогресивних технологій машин та робочих органів.

Враховуючи велике значення пшениці в зерновому балансі країни, в даній бакалаврській роботі розглядається питання механізації вирощування озимої пшениці з модернізацією сівалки для прямої сівби ЗСП-3,6.

					СЗ 00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Бардіж			Вступ				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Свірень									
Реценз.											
Н. Контр.		Осипов									
Затвер.		Свірень									
					ЦНТУ, гр. АІ-18СК(3)						

2. Аналіз технології вирощування озимої пшениці з визначенням шляхів її удосконалення.

Технологія вирощування зернових культур

Стійка сівозміна забезпечується правильною послідовністю висіву зернових культур і своєчасним виконанням технологічних операцій, що суттєво впливає на підвищення родючості ґрунтів та одержання високих врожаїв.

Лушіння

Операція – лушіння виконується після збирання попередньої культури. Відбувається розпушування ґрунту, насичення речовин і відновлення вологи. При цьому знищуються бур'яни та рослинні рештки.

Лушіння забезпечується наступними сільськогосподарськими знаряддями: дисковими, лемішними лушильниками або важкими дисковими боронами. Використання того чи іншого знаряддя залежить від структури ґрунту, його вологості, ступеня забрудненості та попередньої культури.

Внесення добрив

З одночасним висівом зернових культур бажано вносити мінеральні добрива у відповідній кількості. Така раціональна система удобрення, а саме використання оптимального режиму живлення рослин, підтримує родючість ґрунтів і забезпечує культури основними елементами живлення. В сучасних умовах ведення землеробства при можливості бажано вносити органічні добрива. Вони, як і мінеральні, являються основними елементами живлення зернових культур.

На початковій стадії свого розвитку рослина найбільше потребує фосфору, калію та азоту. В зонах Лісостепу їх вносять перед сівбою в заданих нормах, а азотні на бідних ґрунтах в кількості 30-50кг/га.

Для нормального розвитку рослин зернових культур необхідна нейтральна реакція хімічних розчинів у ґрунті. Перевищена кислотність або засоленість ґрунтів знижує ефективність використання мінеральних добрив і суттєво зменшує врожайність. Тому при основному обробітку ґрунту вносять необхідні меліоранти (вапно, фосфогипс та інші), які знижують кислотність та засоленість.

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

Оранка

Операція - оранка є основним обробітком ґрунту, що виконується на глибину від 20см і вище, в залежності від попередників і культури, яку необхідно сіяти. Ця операція найбільш ефективна при використанні чорного пару і після внесення органічних добрив у нормальні по вологості роки. На глибину обробітку впливає тип ґрунту та його вологість, попередник і засміченість поля. Найменша по глибині 18-20см для зернових культур, а найбільша – під сівбу цукрових та кормових буряків.

В зонах, де недостатньо вологи, а також на ґрунтах з ерозією основним способом підготовки ґрунтів під сівбу зернових культур є поверхневий обробіток, що забезпечується дисковими або плоскорізними знаряддями. В зонах з достатнім зволоженням в посушливі роки і при малих інтервалах в часі між збиранням пізніх попередників і сівбою озимих, також ефективно використовувати безполицевий обробіток дисковими, плоскорізними знаряддями.

В багатьох зонах України для забезпечення мінімального і якісного обробітку ґрунту вживають комбіновані агрегати. Вони дають можливість виконувати за один прохід декілька операцій.

Обробіток ґрунту в допосівний період

На парових площах і не парових попередників після основного обробітку бажано проводити мілке розпушування з метою знищення бур'янів, руйнування ґрунтової корки, накопичення та збереження вологи. Стан ґрунту, його засміченість бур'янами та попередник впливають на вибір тієї чи іншої технології обробітку. Але згідно агротехнічних умов поле повинно бути чистим від бур'янів, ґрунт мати дрібну комковату структуру, щільність, що необхідна для якісного загортання насіння.

В посушливих районах нашої держави гарні результати забезпечує боронування, особливо після проходження дощів.

На ґрунтах, що страдають від водної та вітрової ерозії в допосівний період використовують протиерозійні культиватори з необхідними робочими органами,

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

після дощів - голчасті борони. Для зменшення впливу цих негативних явищ на схилах проводять щілювання.

Передпосівний обробіток ґрунту

На якісне загортання насіння та, відповідно, рівномірність, дружність сходів та їх подальший розвиток суттєво впливає якісний передпосівний обробіток ґрунту.

Згідно агротехнічних вимог та погодних умов вибирають сільськогосподарські знаряддя і способи передпосівного обробітку ґрунту. Структура ґрунту, його фізико-механічні властивості, а також забур'яненість полів ставлять перед правильним вибором того чи іншого агрегату. На зволжених та ущільнених ґрунтах використовують комбіновані агрегати з активними та пасивними робочими органами. В посушливий період, коли попередніми операціями утворився якісний пухкий посівний шар, слід використовувати агрегат, що утворюється із середніх і легких борін.

Сівба

Операція – сівба є надважливою. Вона закладає ефективність наступних операцій, при цьому включає в себе декілька агроприйомів: підготовка посівного матеріалу, спосіб і строки сівби, норма висіву насіння і мінеральних добрив, глибина загортання та інше.

В процесі сівби необхідно створювати оптимальні умови за рахунок правильного використання агросроків, щоб рослини до закінчення осінньої вегетації мали 40-50 днів і утворювали 2-3 розвинуті пагони. Такі рослини мають всі можливості для подальшого стійкого перебування в зимовий період і зменшують вплив шкідників та різноманітних хвороб.

Встановлення необхідної норми висіву насіння та туків на посівних агрегатах, в подальшому з рівномірним розподілом його по глибині формує в майбутньому високі врожаї зернових культур.

Норма висіву залежить від сорту, попередника, типу ґрунту, його вологості в період сівби. Якщо погодні умови несприятливі, то норму висіву необхідно збільшувати.

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

Від заданої глибини загортання насіння залежить всхожість і проростання, формування кореневої системи та її функціонування. При загортанні їх на глибину 3 см сходи з'являються раніше, вторинна коренева система формується на одному рівні з первинною, що сприяє нормальному забезпеченню рослин вологою живильними речовинами.

Прикочування посівів

Прикочування після сівби забезпечує збереження вологи в ґрунті, дещо підвищує її температуру, поліпшує контакт насіння з ґрунтом, сприяє тим самим. Для отримання дружніх і повноцінних сходів необхідно поліпшувати контакт насіння з ґрунтом. Тому після сівби проводять прикочування, що дає можливість збереження вологи в ґрунті та підвищення температурних показників.

Прикочування, особливо в посушливих умовах посівного періоду в різних районах, дає позитивні результати в усіх зонах після парів і непарових попередників.

Підживлення азотними добривами

Озимі зернові культури добре реагують на азотні добрива. На другому і третьому етапах для стимулювання формування вузлів кущення, пагонів, кореневої системи і густини посівів вносять близько 30-40% всієї запланованої дози азоту. На четвертому і п'ятому етапах, коли закладаються основні елементи продуктивності, формується виживаність стебел, кількість азоту збільшують до 50-60%. На восьмому і одинадцятому етапах для одержання великого зерна доброї якості вносять решту частину розрахункової дози, за винятком неполивних умов степу, де підживлення азотом проводиться на другому етапі.

Обробка посівів пестицидами та регуляторами росту

Пестициди в основному використовують шляхом повно- та малооб'ємного обприскування, при цьому використовують широкозахватні (начіпні, причіпні та самопересувні) обприскувачі. Проти бур'янів і хвороб використовують пестициди вибіркової дії.

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

3. Операційна технологія сівби озимої пшениці.

3.1. Сівба зернових культур

Ця операція проводиться з метою одержання дружніх сходів при рівномірному розміщенні рослин по площі живлення.

Для сівби застосовують сівалку прямої сівби ЗСП-3,6 в агрегаті з тракторами Т-150К. Робоча швидкість агрегату – 8,5 км/год, час повороту агрегату $t_{\text{пов}}=0,025$ год, час завантаження сівалки насінням $t_3=0,12$ год.

Сумарна місткість насіннєвого ящика $V_{\text{н.я}}=0,45$ м³, об'ємна маса насіння $\rho_{\text{н}}=740$ кг/м³ (пшениця).

Довжина шляху агрегату між заправками сівалки

$$\ell = \frac{10^4 \cdot V_{\text{н.я}} \cdot \rho_{\text{н}} \cdot \psi}{U \cdot B_c}, \quad (3.1)$$

де $V_{\text{н.я}}$ – об'єм насіннєвого ящика, м³;

ρ - об'ємна маса насіння, кг/м³;

ψ - коефіцієнт використання об'єму насіннєвого ящика, $\psi=0,96$;

U – норма висіву насіння, кг/га;

B_c – ширина захвату сівалки, м.

$$\ell = \frac{10^4 \cdot 0,45 \cdot 740 \cdot 0,96}{200 \cdot 3,6} = 4440 \text{ м.}$$

Час робочого ходу за технологічний цикл

$$t_{\text{р.х.ц}} = \frac{\ell}{V_p}, \quad (3.2)$$

де V_p – робоча швидкість, км/год.

$$t_{\text{р.х.ц}} = \frac{4,44}{12} = 0,37 \text{ год.}$$

Визначаємо тривалість технологічного циклу

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{р.х.ц}} + n \cdot t_{\text{пов}} + t_3, \quad (3.3)$$

де $t_{\text{пов}}$ – тривалість одного повороту, год;

n – кількість поворотів за цикл;

t_3 – час завантаження сівалки, год.

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

$$t_{\text{ц}} = 0,08 + 0,075 + 0,015 = 0,17 \text{ год.}$$

Технологічний час зміни

$$T_{\text{тех}} = T_{\text{зм}} \cdot \tau, \quad (3.4)$$

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

τ - коефіцієнт використання змінного часу, $\tau=0,71$.

$$T_{\text{тех}} = 7 \cdot 0,71 = 4,97 \text{ год.}$$

Визначимо дійсну кількість циклів

$$K_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{тех}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.5)$$

де $T_{\text{тех}}$ – технологічний час зміни, год;

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

$$K_{\text{ц}} = \frac{4,97}{0,17} = 29$$

Продуктивність агрегату за годину змінного часу визначаємо за формулою:

$$W_{\text{аіа}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 12 \cdot 0,71 = 3,06 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність агрегату за формулою (3.3)

$$W_{\text{сі}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 12 \cdot 7 \cdot 0,71 = 21,5 \text{ га.}$$

Час виконання операції за формулою: для сівби озимих

$$T = \frac{2000}{3,06} = 653,6 \text{ год.}$$

Для сівби ярових

$$T = \frac{1700}{3,06} = 555,6 \text{ год.}$$

Кількість нормозмін за формулою: для сівби озимих

$$\ddot{A} = \frac{653,6}{7} = 93,37.$$

Для сівби ярових

$$\ddot{A} = \frac{555,6}{7} = 79,4.$$

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

Необхідна кількість агрегатів при тривалості зміни 14 годин за формулою (3.6).

Для сівби озимих

$$n = \frac{2000}{21,5 \cdot 5} = 18.$$

Для сівби ярових

$$n = \frac{1700}{21,5 \cdot 5} = 16.$$

Витрати палива на виконання 1 га сівби за формулою (3.7).

Робочий час за зміну за формулою:

$$T_p = 0,14 \cdot 29 = 4,06 \text{ год.}$$

Час на заправку сівалки за формулою (3.24)

$$T_z = 29 \cdot 0,12 = 3,48 \text{ год.}$$

Час на повороти

$$T_{\text{пов}} = 29 \cdot 0,15 = 0,435 \text{ год.}$$

$$G_{\text{га}} = \frac{12 \cdot 4,06 + 6 \cdot 0,435 + 1,2 \cdot 3,48}{14,6} = 3,8 \text{ кг/га.}$$

На виконання всього обсягу робіт

$$G = 3700 \cdot 3,8 = 14060 \text{ кг}$$

Витрати праці на посів 1 га (3.9)

$$z_{\text{п}}^0 = \frac{1}{2,1} = 0,476 \text{ чел-год/га.}$$

На виконання всього об'єму робіт (3.10)

$$z_n = 3700 \cdot 0,476 = 1761 \text{ чел-год.}$$

3.2. Збирання врожаю

Для виконання цієї операції застосовуємо самохідний зернозбиральний комбайн СК-5 «Нива».

Продуктивність за годину змінного часу визначаємо за формулою:

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 4,1 \cdot 10 \cdot 0,8 = 3,28 \text{ га/год.}$$

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

Змінна продуктивність агрегату за формулою (3.3)

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 4,1 \cdot 10 \cdot 7 \cdot 0,8 = 22,96 \text{ га.}$$

Час, протягом якого будуть збиратися зернові по всій площі визначимо за формулою:

$$T = \frac{3700}{3,28} = 1128 \text{ год.}$$

Кількість нормозмін за формулою (3.5)

$$Д = \frac{1128}{7} = 161.$$

Необхідна кількість агрегатів за формулою (3.6)

$$n = \frac{3700}{22,96 \cdot 7} = 23.$$

Витрати палива на збирання одного гектара зернових за формулою:

$$G_{га} = \frac{3,92 \cdot 10 + 2,73 \cdot 6 + 0,35 \cdot 1,0}{0,96} = 58,26 \text{ кг/га.}$$

Витрати часу на технологічні цикли

$$T_p = 3,92 \text{ год.}$$

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

$$T_{пов} = 7 - (3,92 + 0,35) = 2,73 \text{ год.}$$

Витрати праці при збиранні (3.9)

$$Z_n = \frac{2}{0,96} = 2,08 \text{ чол.год/га.}$$

Витрати праці на виконання роботи на всій площі за формулою:

$$Z_n = 3700 \cdot 2,08 = 7708 \text{ чол.год.}$$

Витрати пального на збирання всієї площі (3.8)

$$П = 58,26 \cdot 3700 = 215562 \text{ кг.}$$

3.3. Операційно-технологічна карта на сівбу зернових

Площа поля $S=85$ га, довжина поля $L=850$ м, ширина поля $B=1000$ м, конфігурація поля – прямокутник, ширина міжряддя – $0,15$ м. Агротехнічні вимоги наведені в таблиці 3.1.

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

Найменування показників	Значення показників
Норма висіву (пшениця), кг/га	
- насіння	60 – 260
- добрив	25 – 200
Глибина ходу сошників, мм	30-80
Нерівномірність висіву, %	3,0
Нестійкість загального висіву, %	2,8
Дроблення насіння, %	0,28

Комплектування агрегату

Склад агрегату комплектуємо, виходячи з режиму їх роботи, у відповідності агротехнічних вимогам, продуктивності за годину основного часу, коефіцієнту завантаження двигуна енергетичного засобу, тягового опору сівалки в агрегаті, допустимих оптимальних швидкісних режимах.

Агрегат, що використовується в даному випадку для сівби зернових культур включає в себе в якості енергетичного засобу трактор Т-150К та зернову сівалку для прямої сівби ЗСП-3,6.

Підготовка поля

До початку сівби поле оглядають, видаляють сторонні предмети і культивують (з одночасним боронуванням) на глибину загортання насіння. Поверхня поля повинна бути рівною, а структура ґрунту дрібнокомкатою. На полі не повинно бути великих рослинних залишків, довжина стебел яких перевищує 100 см. Вологість ґрунту на момент посіву повинна бути оптимальною.

Вибираємо найбільш раціональний спосіб руху агрегату – челноковий. Посів проводимо перпендикулярно до передпосівної культивації.

Ширину поворотних смуг визначимо за формулою:

$$Ш = 2 \cdot B_p - 2, \quad (3.8)$$

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

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

Перед початком посіву на полі відмічають лінію першого проходу агрегату.

Робота агрегату в полі

Агрегат, заправлений насінням і добривами, встановлюють на лінію першого проходу, оглядають його, перевіряють надійність закріплення сівалок. Маркер переводять з транспортного положення в робоче і починають перший прохід на встановлений швидкості руху. В робочому положенні маркер повинен бути спрямований в бік незасіяного поля.

Після проходження одного кола необхідно перевірити якість роботи. При цьому перевіряють кількість насіння, що висіє сівалкою. Для цього, використовуючи раніше проторовану ємкість (відро), заповнюють ящик сівалки до початкового рівня, визначаючи масу висіяного насіння. Знаючи довжину шляху, що пройшов агрегат, і ширину захвату, визначають засіяну площу. Діленням маси висіяного насіння на величину засіяної площі визначають фактичну норму висіву. Якщо вона відрізняється від заданої більше ніж на $\pm 3\%$, регулюють довжину робочої частини катушок і повторюють перевірку.

Величину стикових міжрядь перевіряють при поздовжніх проходах: вона повинна дорівнювати ширині основних міжрядь. При відхиленні більше ± 5 см регулюють виліт маркера.

При перших проходах посівного агрегату перевіряють глибину загортання насіння. Якщо вона не відповідає заданій, за допомогою регулятора заглиблення добиваються необхідної глибини ходу сошників.

Для запобігання забивання сошників ґрунтом, їх в робоче положення переводять тільки під час руху агрегату.

Після останнього проходу засівають поворотні смуги.

При переїзді на інше поле піднімають і фіксують секції і встановлюють в транспортне положення маркери.

Вибір оптимального складу посівного агрегату

При виборі раціонального складу посівного агрегату застосовуємо трактор Т-150К.

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

Вибираємо швидкість руху для вказаних енергетичних засобів: для трактора Т-150К $V_T=11,73$ км/год на V-й передачі.

Робоча швидкість руху агрегату

$$V_p = V_T(1 - \delta), \quad (3.9)$$

де V_T – швидкість руху без урахування буксування, км/год;

δ - коефіцієнт буксування, для колісних тракторів $\delta=0,19$, гусеничних $\delta=0,08$.

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

Продуктивність агрегату за годину змінного часу

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau. \quad (3.10)$$

$$W_{\text{аіа}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 9,97 \cdot 0,57 = 2,04 \text{ га/год.}$$

Витрати палива за годину

$$Q_{\text{год}} = \frac{g_p \cdot t_p + g_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}} + g_z \cdot t_z}{\sum t}, \quad (3.11)$$

де $g_p, g_{\text{п}}, g_z$ – питомі витрати палива на виконання роботи, повороти, зупинки, кг/год;

$t_p, t_{\text{п}}, t_z$ – час на виконання роботи, поворотів та зупинок, год.

$$\sum t = t_p + t_{\text{п}} + t_z. \quad (3.12)$$

$$t_p = 7 \cdot 0,85 = 5,95 \text{ год.}$$

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

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

$$Q_{\text{год}} = \frac{13 \cdot 5,95 + 7 \cdot 0,84 + 1,2 \cdot 0,21}{7} = 11,93 \text{ кг/год.}$$

Витрати палива на 1 га поля

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{\text{год}}}{W_{\text{год}}}, \quad (3.13)$$

$$Q_{\text{аіа}} = \frac{11,93}{2,04} = 5,84 \text{ кг/га.}$$

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

Витрати праці на посів всієї площі

$$T = \frac{S \cdot \sum n}{W_{\text{год}}}, \quad (3.14)$$

де S – площа поля, га.

$\sum n$ - кількість обслуговуючого персоналу.

$$T = \frac{150 \cdot 1}{2,04} = 73,52 \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{поле}.$$

Витрати праці на 1 га

$$T_0 = \frac{n_{\text{мех}} + n_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (3.15)$$

де $n_{\text{мех}}$ – кількість механізаторів, що обслуговує агрегат;

$n_{\text{доп}}$ – кількість допоміжних працівників.

$$T_0 = \frac{1}{2,04} = 0,49 \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{поле}.$$

Коефіцієнт робочих ходів

$$\varphi = \frac{L_{p.x}}{L_{p.x} + L_{x.x}}, \quad (3.16)$$

де $L_{p.x}$ – довжина робочих ходів, м;

$L_{x.x}$ – довжина холостих ходів, м.

$$L_{p.x} = \frac{1500000}{3,6} = 416666,7 \text{ м}.$$

$$L_{x.x} = \ell_{\Pi} \cdot n_{\Pi} + \ell_{\text{в}}, \quad (3.17)$$

де ℓ_{Π} - довжина повороту, м;

n_{Π} – кількість поворотів

$\ell_{\text{в}}$ - довжина виїзду, м.

$$\ell_i = R, \quad (3.18)$$

де R – радіус повороту агрегату, м.

$$\ell_i = 7 \text{ м}.$$

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

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

$$n_i = \frac{1500}{3,6} = 416,7.$$

$$L_{x.x} = 7 \cdot 416,7 + 5 = 2921,9 \text{ м.}$$

$$\varphi = \frac{416666,7}{416666,7 + 2921,9} = 0,99.$$

Енерговитрати на 1 га поля

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

де N – номінальна потужність, кВт.

$$\psi = \frac{58,9}{2,04} = 28,9 \text{ кВт} \cdot \text{год/га.}$$

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

4. Інженерна частина.

4.1. Технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки.

4.1.1. Розрахунок навантаження загортаючої секції

Для розрахунків використовуємо схему зображену на рис. 4.1.

Складемо рівняння моментів сил, що діють на загортаючу секцію.

$$\sum M = \kappa \cdot R_{xz} - c \cdot G_c + P_3 \cdot (c + i) + Rn_2 \cdot a - Rn_1 \cdot b = 0$$

де R_{xz} – сила опору сошників;

G_c – сила ваги сошника;

P_3 – сила опору загортача;

Rn_2 – сила натягу пружини;

Rn_1 – сила стиску пружини.

Звідси знаходимо силу натягу пружини яка потрібна для врівноваження сил

Розміри плечей заміряємо з креслення ЗСП 00.020 СБ

$$Rn_2 = \frac{-k \cdot R_{xz} + c \cdot G_c - P_3 \cdot (c + i) + Rn_1 \cdot b}{a}$$

$$Rn_2 = \frac{-0,316 \cdot 50 + 0,54 \cdot 70 - 20 \cdot 1,01 + 300 \cdot 0,19}{0,17} = 345 \text{ Н}$$

Знаючи силу натягу пружини розраховуємо її параметри.

4.1.2. Розрахунок пружини сошника.

Діаметр витків (дроту) пружини: $d=4\text{мм}$

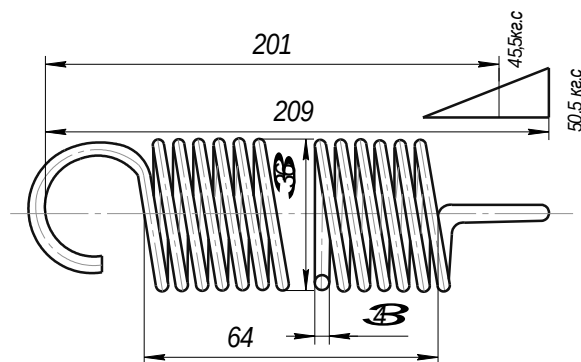


Рис.4.1. Схема пружини.

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

Середній діаметр пружини: $D = 32 \text{ мм}$

Зовнішній діаметр пружини - D_3

$$D_3 = D + d = 32 + 4 = 36 \text{ мм} \quad (4.1)$$

Знаходимо індекс пружини

$$C = \frac{D}{d} = \frac{32}{4} = 8 \quad (4.2)$$

Знаходимо кут підйому витків

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{(\pi D)}, \quad (4.3)$$

де h – крок витків у не навантаженій пружині; ($h=d$ – для пружини розтягу)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4,95}{(3,14 \cdot 32)} = 0,049; \quad \alpha = 5^\circ$$

Знаходимо кількість робочих витків

$$i = \frac{H_p}{h}, \quad (4.4)$$

де H_p – довжина робочої частини не навантаженої пружини.

$$i = \frac{64}{4} = 16$$

Визначаємо напруження кручення витків за виразом

$$\tau = \frac{T_k}{W_p} = \frac{8FDK}{(\pi d)^3}, \quad (4.5)$$

де K – коефіцієнт, що враховує кривину витків; Коефіцієнт беруть залежно від індексу C пружини із співвідношення:

$$K = 1 + \frac{1,4}{C} = 1 + \frac{1,4}{8} = 1,17 \quad (4.6)$$

F – площа поперечного перерізу;

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 4^2}{4} = 12,56 \text{ мм}^2 \quad (4.7)$$

$$\tau = \frac{8 \cdot 12,56 \cdot 32 \cdot 1,17}{(3,14 \cdot 4^3)} = 18,72$$

Визначаємо діаметр дроту пружини

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

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot F \cdot K \cdot C}{\pi[\tau]}} \quad (4.8)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot 12,56 \cdot 1,17 \cdot 8}{3,14 \cdot 18,72}} = 4 \text{ мм}$$

Визначаємо середній діаметр пружини

$$D = c \cdot d = 8 \cdot 4 = 32 \quad (4.9)$$

Визначаємо осьову пружну деформацію пружини

$$\lambda = 0,5 \cdot D \cdot \Theta = \frac{0,5 \cdot D \cdot T \cdot \pi \cdot D \cdot i}{(G \cdot I_p)} = \frac{0,25 \cdot F \cdot \pi \cdot D^3 \cdot i}{(G \cdot I_p)}, \quad (4.10)$$

де i - кількість робочих витків пружини;

G – модуль пружності при зсуві матеріалу пружини (для сталі $G=8 \cdot 10^4$ МПа);

I_p - полярний момент інерції перерізу витка пружини;

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \quad (4.11)$$

$$I_p = \frac{3,14 \cdot 4^4}{32} = 25,12$$

$$\lambda = \frac{0,25 \cdot 12,56 \cdot 3,14 \cdot 32^3 \cdot 16}{(8 \cdot 10^4 \cdot 25,12)} = 2,57$$

Виражаючи I_p через d та враховуючи, що $D/d=C$, можемо визначити осьову пружну деформацію пружини:

$$\lambda = \frac{8 \cdot F \cdot D^3 \cdot i}{(G \cdot d^4)} = \frac{8 \cdot F \cdot C^3 \cdot i}{(G \cdot d)} \quad (4.12)$$

$$\lambda = \frac{8 \cdot 12,56 \cdot 8^3 \cdot 16}{(8 \cdot 10^4 \cdot 4)} = 2,57$$

Визначаємо жорсткість пружини

$$k = \frac{G \cdot d^4}{(8 \cdot D^3 \cdot i)} = \frac{G \cdot d}{(8 \cdot C^3 \cdot i)} \quad (4.13)$$

$$k = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 4}{(8 \cdot 8^3 \cdot 16)} = 4,88$$

Визначаємо кількість робочих витків пружини

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

$$i = \frac{G \cdot d^4 \cdot \lambda}{(8 \cdot F \cdot D^3)} = \frac{G \cdot d \cdot \lambda}{(8 \cdot F \cdot C^3)} \quad (4.14)$$

$$i = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 2,57}{(8 \cdot 12,56 \cdot 8^3)} \approx 15,98 = 16$$

Для пружини розтягу:

Визначаємо довжину робочої не навантаженої частини пружини

$$H_p = i \cdot d = 16 \cdot 4 = 64 \text{ мм} \quad (4.15)$$

Повна кількість витків

$$i_0 = i + (1 \dots 2) = 16 + 1 = 17 \quad (4.16)$$

Визначаємо довжину не навантаженої пружини

$$H_0 = i_0 \cdot d + 2h_g, \quad (4.17)$$

де h_g – висота одного вушка;

$$h_g = (0,5 \dots 1) \cdot D \quad (4.18)$$

$$h_g = 0,75 \cdot 32 = 24 \text{ мм}$$

$$H_0 = 17 \cdot 4 + 2 \cdot 24 = 116 \text{ мм}$$

Визначаємо довжину пружини при максимальному розрахунковому навантаженні $F_{\max}$

$$H = H_0 + \lambda_{\max} = \frac{H_0 + (F_{\max} - F_0)}{K} = \frac{H_0 + 8 \cdot C^3 \cdot i \cdot (F_{\max} - F_0)}{(G \cdot d)} \quad (4.19)$$

$$H = \frac{116 + 8 \cdot 8^3 \cdot 16 \cdot (12,56 - 2,33)}{(8 \cdot 10^4 \cdot 4)} = 120,09 \text{ мм}$$

Визначаємо довжину дроту для виготовлення пружини

$$L = \frac{\pi \cdot D \cdot i}{\cos \alpha} \quad (4.20)$$

$$L = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 16}{\cos 5^\circ} = 1609 \text{ мм}$$

4.2. Визначення тягового опору, та вибір трактора.

Вибір трактора по його тяговим спроможностям проводимо аналітично.

Оптимальне завантаження трактора коли:

$$R = (1,1 \dots 1,2) \cdot P_c \quad (4.21)$$

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

де R – сила тяги трактора, кН;

P_c – тяговий опір сівалки, кН

$$P_c = n \cdot R_x + \mu \cdot (G_c - G - n \cdot R_n) \pm G_c \cdot \sin \alpha \quad (4.22)$$

де n – кількість сошників, $n = 24$;

R_x – сила опору сошника,

μ – коефіцієнт перекачування коліс по необробленому полю, $\mu = 0,7 - 0,75$,

приймаємо $\mu = 0,75$;

α – кут нахилу поля; $\alpha = 8^\circ$ (за агровимогами).

G_c – сила тяжіння сівалки з завантаженим насінням та добривами,

$$G_c = 2065 \text{ кг} = 20,65 \text{ кН}$$

G – сила тяжіння сошників сівалки, кг;

$$G = Q \cdot n \quad (4.23)$$

Q – сила тяжіння одного сошника $Q = 13 \text{ кг}$;

$$G = 130 \cdot 24 = 3120 \text{ Н} = 3,12 \text{ кН}.$$

R_n – сила реакції пружини нажимної штанги сошника, $R_n = 110 \text{ кг} = 1,1 \text{ кН}$;

Тяговий опір сівалки для підняття вгору:

$$R_c = 24 \cdot 0,1 - 0,75 \cdot (20,65 - 3,12 - 24 \cdot 1,1) + 20 \cdot \sin 8^\circ = 8,1 \text{ кН}.$$

$$R = 1,2 \cdot 8106,7 = 9,727 \text{ кН}.$$

При виборі агрегату враховуємо, по-перше, що використання тягового опору на крюку трактора повинна бути не нижча 80%, щоб уникнути непродуктивних втрат, по-друге продуктивність посівного агрегату повинна бути максимальна для конкретних умов, за рахунок оптимального співвідношення ширини захвату і робочої швидкості, щоб збільшити продуктивність. Виходячи з повного розрахункового опору сівалки $P_c = 8,106 \text{ кН}$ і швидкості роботи агрегату $v = 12 \text{ км/год}$ вибираємо трактор з найбільш близьким тяговим зусиллям при заданій робочій швидкості. Це трактор МТЗ-80 розвиваючий при швидкості руху $11,6 \text{ км/год}$, тягове зусилля $10,1 \text{ кН}$.

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

Визначаємо коефіцієнт використання потужності трактора

$$K_{e.n.} = \frac{R_c}{P_m} \quad (4.24)$$

де: $R_c=9,727 \text{ кН}$ – опір сівалки при роботі;

$P_t=11,55$ – тягове зусилля на кріюку трактора при швидкості 11,6 км/год

$$K_{e.n.} = \frac{9.727}{10,1} = 0.96$$

Так як $K_{e.n.}>0,8$, то трактор МТЗ-80 задовольняє умовам агрегатування з сівалкою ЗСП-3,6.

4.3. Вибір шин для коліс сівалки

Для створення ходової системи машини слід вибрати тип шини (колiс), враховуючи допустиму дію коліс на ґрунт. У різних літературних джерелах вказано, що за межу екологічно допустимого тиску на ґрунт залежно від його типу та стану приймають тиск 0,1 -0,15 МПа.

Визначаємо радіальні навантаження коліс на ґрунт, кН, які будуть відповідати необхідній вантажопідйомності коліс машини, за формулами:

Для передніх

$$G_2 = \frac{10^{-3} \cdot a \cdot Q_M \cdot g}{n_2 \cdot L} \quad (4.25)$$

Для задніх

$$G_1 = \frac{10^{-3} \cdot g \cdot Q_M - n_2 \cdot G_2}{n_1} \quad (4.26)$$

де a - координата центру ваги машини відносно осі задніх коліс, м ($a=1,0$);

Q_M – експлуатаційна маса машини, кг ($Q_M=1405$);

g – прискорення сили ваги, м/с²;

n_2 - кількість передніх коліс ($n_2=2$);

L - поздовжня база машини, м($L=1,86$);

n_1 - кількість задніх коліс ($n_1=1$).

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

$$G_2 = \frac{10^{-3} \cdot 1 \cdot 1405 \cdot 9,81}{2 \cdot 1,86} = 3,7 \text{ кН}$$

$$G_1 = \frac{10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 1405 - 2 \cdot 3,7}{1} = 6,38 \text{ кН}$$

Знаючи радіальні навантаження коліс на ґрунт, вибираємо необхідні шини для цих коліс.

Виходячи з пропозицій по виборі коліс для сільськогосподарських машин по їх вантажопід'ємності на заднє колесо можна приймати з шиною типа 8,25-15 ($D_k' = 83,2 \text{ см}$; $b_{ш} = 22,0 \text{ см}$), яка допускає оптимальне навантаження до 9,15 кН з тиском у шині 0,14 МПа, а передні або типа 6,5-16 ($D_k' = 77,8 \text{ см}$; $b_{ш} = 18,5 \text{ см}$) з оптимальним навантаженням до 4,5 кН і тиском у шині 0,14 МПа.

Перевіримо, чи забезпечують вибрані шини заданий екологічно допустимий тиск на ґрунт, кН:

$$G_d = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot P_{ш} \cdot P^2 \cdot b_{ш}^2 \cdot D_k^2}{\pi^2 \cdot P_{ш}^2 \cdot \sqrt{b_{ш} \cdot D_k^3} + 4 \cdot P^2 \cdot \sqrt{D_k \cdot b_{ш}^3}} \quad (4.27)$$

де $P_{ш}$ - тиск повітря в шині, МПа ($P_{ш} = 0,14$);

P - допустимий тиск колеса на ґрунт, МПа ($P = 0,15$);

b - ширина шини, см ($b_3 = 22,0$; $b_n = 18,5$);

D - зовнішній діаметр, см ($D_3 = 83,2$; $D_n = 77,8$).

$$G_{d3} = \frac{0,12 \cdot 3,14 \cdot 0,14 \cdot 0,15^2 \cdot 22,0^2 \cdot 83,2^2}{3,14^2 \cdot 0,14^2 \cdot \sqrt{22,0 \cdot 83,2^3} + 4 \cdot 0,15^2 \cdot \sqrt{83,2 \cdot 22,0^3}} = 6,51 \text{ кН}$$

$$G_{dn} = \frac{0,12 \cdot 3,14 \cdot 0,14 \cdot 0,15^2 \cdot 18,5^2 \cdot 77,8^2}{3,14^2 \cdot 0,14^2 \cdot \sqrt{18,5 \cdot 77,8^3} + 4 \cdot 0,15^2 \cdot \sqrt{77,8 \cdot 18,5^3}} = 3,9 \text{ кН}$$

Якщо, $G_{d3} > G_1$, $G_{dn} > G_2$, то шини вибрані правильно.

В нашому випадку

$$6,51 > 6,38, \quad 3,9 > 3,7$$

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

Тобто вибрані шина забезпечують заданий екологічно допустимий тиск на ґрунт.

4.4. Розрахунок причіпних пристроїв

При експлуатації сільськогосподарських агрегатів з причіпними машинами при певних умовах роботи можуть виникати небажані явища, пов'язані з перерозподілом навантажень на опорні елементи машини внаслідок змінних умов дії сили тяги трактора на передні колеса машини через її причіпний пристрій. Тому при проектуванні причіпних та напівпричіпних сільськогосподарських машин слід звертати особливу увагу на правильний вибір параметрів приєднувальних елементів машини до трактора.

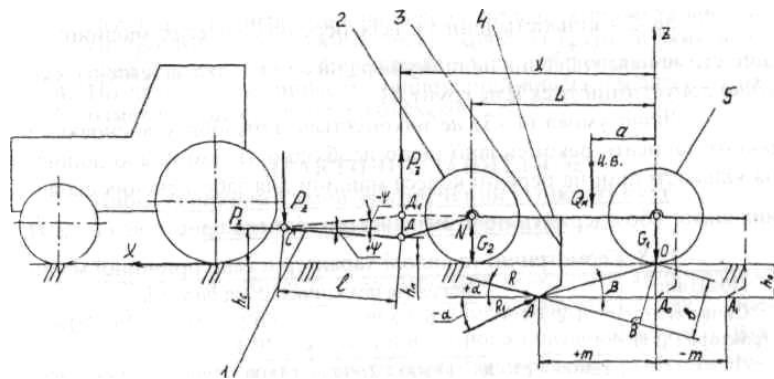


Рис. 4.2. Розрахункова схема агрегату з причіпною машиною:

1-причіп; 2-передні колеса; 3-робочі органи; 4-рама машини; 5-задні колеса машини; С, Д-шарніри причепа.

Визначимо можливість зрівноваження додаткових навантажень на передні колеса машини від дії її робочих органів за рахунок вертикальної складової сили тяги на гаку трактора, яка утворюється при наявності кута нахилу причепа до горизонту. Цей кут нахилу причепа визначити за формулою:

$$\psi = \arctg \left(\frac{g \cdot Q_m \cdot a - n_2 \cdot G_2 \cdot L + R \sum b}{X P_x} \right) \quad (4.28)$$

g – прискорення сили ваги, м/с^2 ;

Q_m – експлуатаційна маса машини, кг ;

n_2 – кількість передніх коліс

G_2 – радіальне навантаження на переднє колесо, Н

L – повздовжня база машини, м ;

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

R – сумарне навантаження від робочих органів, Н/см;

ν – сума плечей прикладання навантаження R залежно від кількості рядів робочих органів на машині, м (заміряємо з креслення);

X – горизонтальна координата шарніра причепа машини, м;

P_x – сила тяги трактора, Н.

$$\psi = \arctg \left(\frac{9,81 \cdot 1405 \cdot 1 - 2 \cdot 3,7 \cdot 1,86 + 1680 \cdot 0,39}{2 \cdot 12000} \right) = 31^\circ$$

Після одержання кута ψ використовуємо формулу

$$\psi_n = \arcsin((h_c - h_n)l) \quad (4.29)$$

підберемо такі значення h_n та l , щоб $\psi_n = \psi$,

де h_c – висота розміщення скоби причепа трактора, м ($h_c = 0,5$ м);

h_n – висота розміщення шарніра причепа машини, м ($h_{n \min} = 0,3$ м);

l – довжина причепа, м ($l_{\min} = 0,8$ м).

Приймаємо довжину причепа l 2 м, а висота розміщення шарніра причепа h_n 0,3 м

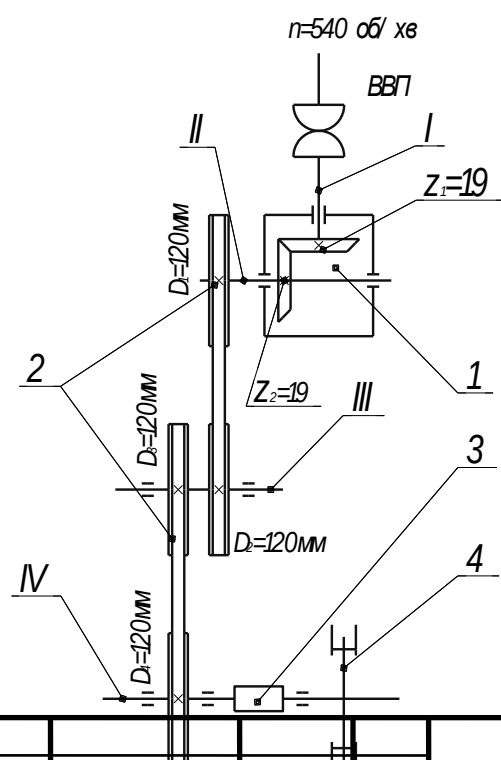
$$\psi_n = \arcsin((0,5 - 0,3)2) = \arcsin 0,6 = 31^\circ$$

Тобто ми отримали рівність $\psi_n = \psi$ це означає, що при вибраних l та h_n перевантаження передніх коліс машини від робочих органів не буде, екологічно допустимий тиск на ґрунт збережеться.

4.5. Розрахунок приводу до вала роторних очисників

Рис. 4.3. Кінематична схема приводу ротора сівалки ЗСП–3,6:

ii



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

I–вал карданної передачі; *II*–вихідний вал конічного редуктора; *III*– вал пасової передачі; *IV*–вал роторних очисників; 1–конічний редуктор; 2–пасова передача; 3–муфта; 4–ротор.

Розраховуємо загальне ККД привода

$\eta_{\text{пп}}=0,8$ – ККД пасової передачі

$\eta_{\text{кп}}=0,9$ – ККД конічної передачі

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

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_{\text{пп}} \cdot \eta_{\text{кп}} \cdot \eta_{\text{пш}}^3 \quad (4.30)$$

$$\eta_{\text{заг}} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,99^3 = 0,7$$

Визначаємо передаточне число конічного редуктора

$$i_1 = \frac{z_2}{z_1} \quad (4.31)$$

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

Розраховуємо передаточне число пасової передачі

$$i_2 = \frac{D_2}{D_1} \quad (4.32)$$

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

Розраховуємо передаточне число на вал роторних очисників

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

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

Розраховуємо частоти обертання на кожному валу привода

$n_1=540$ об/хв

$$n_2 = \frac{n_1}{i_2} \quad n_2 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв}; \quad (4.33)$$

$$n_3 = \frac{n_2}{i_3} \quad n_3 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв};$$

$$n_4 = \frac{n_3}{i_4} \quad n_4 = \frac{540}{1} = 540 \text{ об/хв}.$$

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

Розраховуємо кутові швидкості на кожному валу, рад/сек.

$$\omega_1 = \pi \cdot \frac{n_1}{30} \quad (4.34)$$

$$\omega_1 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56,5 \text{ рад/сек};$$

$$\omega_2 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56,5 \text{ рад/сек};$$

$$\omega_3 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56,5 \text{ рад/сек};$$

$$\omega_4 = 3,14 \cdot \frac{540}{30} = 56,5 \text{ рад/сек.}$$

Розраховуємо потужності на валах привода

$$P_1 = 16800 \text{ Вт}$$

(Потужність від ВВП становить 30% потужності двигуна трактора, потужність двигуна МТЗ 80 – 56 кВт)

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_{\text{кп}} \cdot \eta_{\text{пш}} \quad (4.35)$$

$$P_2 = 16800 \cdot 0,9 \cdot 0,99 = 14968,8 \text{ Вт}$$

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_{\text{пш}} \cdot \eta_{\text{пш}} \quad (4.36)$$

$$P_3 = 14968,8 \cdot 0,8 \cdot 0,99 = 11855,3 \text{ Вт}$$

$$P_4 = P_3 \cdot \eta_{\text{пш}} \cdot \eta_{\text{пш}} \quad (4.37)$$

$$P_4 = 11855,3 \cdot 0,8 \cdot 0,99 = 9389,4 \text{ Вт.}$$

Розрахуємо моменти на кожному валу

$$T = \frac{P}{\omega} \quad (4.38)$$

$$T_1 = \frac{16800}{56,5} = 297,3 \text{ Нм}$$

$$T_2 = \frac{14968,8}{56,5} = 264,9 \text{ Нм}$$

$$T_3 = \frac{11855,3}{56,5} = 209,8 \text{ Нм}$$

$$T_4 = \frac{9389,4}{56,5} = 166,2 \text{ Нм}$$

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

5. Охорона праці.

5.1. Загальна частина.

5.1.1. Характеристика і аналіз небезпечних і шкідливих факторів посівного агрегату з сівалкою ЗСП-3,6.

Згідно державних стандартів при експлуатації модернізованої сівалки ЗСП-3,6 можуть мати місце наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- залипання та забивання робочих органів сівалки;
- можливість перевертання агрегату;
- підвищений рівень запилення та загазованості робочої зони механізатора;
- високий рівень шуму на робочому місці;
- високий рівень вібрації на робочому місці;
- недостаток природнього освітлення при виконанні робіт в темний час доби;
- наявність гострих кромek, заусенців і шорстких поверхонь.
- наїзд агрегату на працюючих, які його обслуговують;
- попадання спецодягу, частин тіла механізатора чи обслуговуючих робітників у механізми сівалки які обертаються та рухаються;
- пошкодження пальців рук гострими частинами елементів конструкції сівалки;
- опіки внаслідок загорання паливно-мастильних матеріалів;
- травмування може викинути внаслідок знаходження між трактором і сівалкою під час приєднання сівалки, або знаходження обслуговуючого персоналу в небезпечній зоні;
- можливе зіткнення посівного агрегату з іншим транспортом при транспортуванні дорогами загального призначення;

Дія хімічних небезпечних і шкідливих факторів має місце при роботі з паливно-мастильними матеріалами, протруєним насінням та мінеральними добривами. Психофізіологічні небезпечні і шкідливі фактори можуть виникнути при регулюванні вузлів і механізмів та складанні МТА.

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

5.1.2. Заходи по створенню нормальних та не шкідливих санітарно - гігієнічних умов праці

У відповідності з вимогами державних стандартів захист від шуму та вібрації здійснюється за рахунок використання шумо – і вібропоглинаючих пристроїв:

- ізоляція кабіни і обробка її внутрішньої поверхні звукопоглинаючими матеріалами;
- сидіння тракториста розташоване поблизу центра маси трактора, використаний амортизуючий пристрій для сидіння, що знижує рівень вібрації;
- двигун і кабіна трактора, встановлені на гумових подушках, що зменшує передачу вібрації від джерела її виникнення на працюючого;
- для запобігання попадання прямих сонячних променів в кабіну трактора використані захисні щитки.
- для запобігання від теплової дії в кабіні трактора використовують системи клімат контролю.

Для захисту працюючих від шкідливої дії отрутохімікатів необхідно виконувати заправку сівалки протруєним насінням та туками механізованим методом, а в разі неможливості забезпечувати працюючих захисними окулярами, респіраторами марки ШБ – 1.

5.1.3. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на посівному агрегаті

При експлуатації посівного агрегату з сівалкою можливі наступні нещасні випадки та неполадки:

Для того щоб запобігти виникненню перерахованих вище нещасних випадків і аварій в конструкції сівалки проведені наступні заходи:

- під час роботи в темний час доби вмикати робочу систему зовнішнього освітлення;
- перед початком руху подати попереджувальний звуковий сигнал;
- розташування і конструкція вузлів і механізмів сівалки забезпечує безпеку для обслуговуючого персоналу при монтуванні, демонтуванні, експлуатації;

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

- рухомі частини і ті, які обертаються, захищені захисними кожухами у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.042-86 і позначені кольором який відрізняється від загального кольору машини у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026-85 і ГОСТ 12.2.019-86;
- механізм передач має запобіжні шплінти, які при збільшенні навантаження на вали, більших за ті які допускаються, зрізаються;
- для очищення сошників при їх забиванні сівалка комплектується чистиком. Його кріплення забезпечує швидке знімання без використання інструментів;
- начеплена на трактор сівалка не заважає доступу тракториста на робоче місце, забезпечує необхідний огляд оператора з кабіни трактора для виконання технологічної операції, а також вільний доступ для обслуговування вузлів і механізмів сівалки;
- важкі вузли сівалки мають петлі і місця для закріплення при підніманні. Місця стропування позначені у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026-85, місця для піддомкращування позначені буквами “ДК”;
- УСК, якою обладнана сівалка, дозволяє контролювати її роботу з кабіни трактора без участі обслуговуючого персоналу.

5.1.4. Заходи по пожежній безпеці

В разі виникнення пожежі посівний агрегат комплектується первинними засобами пожежогасіння: вогнегасник марки ОП-5 – 1 шт., лопата – 1 шт.

Майданчики для збереження посівної техніки забезпечують засобами пожежогасіння у відповідності з ГОСТ 12.2.037-88.

Майданчики повинні мати щити на яких розміщуються такі знаряддя пожежогасіння, як лопата, відро, вогнегасник. Також передбачений ящик в якому знаходиться пісок.

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

Заправка трактора повинна проводитися на пунктах заправлення при непрацюючому двигуні та подалі від нагрітих вузлів, які можуть спричинити пожежу.

5.2. Спеціальна частина

5.2.1 Розробка сидіння оператора машини за антропометричним фактором

Особливе місце в вирішенні проблем забезпечення вимог по умовам праці та техніці безпеки займає кабіна трактора.

Розміри кабіни залежать, насамперед, від антропометричних даних оператора, розмірів зон розміщення органів керування, контрольно-вимірювальних приладів, індикаторів та систем нормалізації мікроклімату, теплоізоляції, термоса для питної води, засобів пожежегасіння та ін.

В кабіні повинне бути місце для одягу, кількість і об'єм якого визначається індивідуальними особливостями людини і періодом року.

Антропометричні дані оператора обираємо із ІСО 3411-82 або антропометричного атласу. В стандарті ІСО приведені дані операторів низького та високого зросту в положенні сидючи та стоячи. Оператори низького зросту складають 5-ти % групу, оператори високого зросту – 95%. Внутрішні розміри кабіни задаються від контрольної точки сидіння (КТС) по ГОСТ 27715-88. Мінімальні розміри одномісної кабіни розрахованих на роботу сидючи для сільськогосподарських та лісгосподарських тракторів регламентуються ГОСТ 12.2.120-88.

Мінімальний внутрішній розмір кабіни по ширині визначається міжліктєвим розміром оператора середнього зросту, нижче в цій зоні справа та зліва від оператора можуть біти розміщені й основні органи керування. Для універсально-пропашних тракторів максимальна ширина на рівні полу визначається відстанню між колесами, встановленими на мінімальну колію, а мінімальна ширина на рівнях 265..485 мм – розмірами сидіння оператора. Різниця між цими розмірами – вільна зона для розміщення органів керування.

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

Збільшення розміру Н приводить до зменшення розміру S і навпаки, що визвано необхідністю забезпечити комфортну посадку тракториста.

Положення рульової колонки в поздовжній площині повинно регулюватися по куту установки безступінчато з фіксацією не менше ніж в чотирьох положеннях і по висоті (вздовж осі колонки) – на 100 ± 20 мм і безступінчато або з фіксацією не менше ніж в п'яти положеннях.

Органи керування (рукоятки, кнопки, тумблери, вимикачі та ін.) повинні знаходитися в межах зон досяжності моторного поля оператора, яке визначається антропометричними даними (ГОСТ 12.2.049-80) в робочому положенні сидячі.

Відстань від рукояток важелів (у всіх положеннях) до елементів робочого місця і між важелями повинно бути не менше 50 мм – для тих, що приводяться в рух зап'ястям і не менше 25 мм – для тих, що приводяться в рух пальцями. Мінімальна довжина вільної частини важеля разом з рукояткою в будь-якому його положенні повинна бути 50 мм для захвата пальцями та 150 мм для захвата всім зап'ястям.

Опорні площадки основних педалей повинні мати довжину та ширину не менше 60 мм. Відстань між кромками площадок поряд розташованих неблокованих педалей передбачено в межах 50..100 мм, блокованих 5..20 мм.

Для проходу на робоче місце в кабані повинно бути забезпечено вільний простір шириною не менше 300 мм між кромкою дверей та подушкою сидіння, яке знаходиться в середньому положенні по регулюванням. Кабіни тракторів повинні мати не менше трьох аварійних виходів, якими можуть служити двері, вікна, люки, при чому кожен з них слід розміщувати на протилежних сторонах кабіни.

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

Діючими стандартами передбачено обладнання кабін тракторів медичною аптечкою, вогнегасником, попільничкою, термосом для питної води ємкістю не менше 3л., плафоном внутрішнього освітлення та іншим.

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

6. Висновки.

В бакалаврській роботі розроблена механізація вирощування озимої пшениці, яка передбачає вирощування та отримання врожаю з мінімальними витратами ручної праці.

Запропоновано зміни в технологію сівби, а саме використання сівалки для прямої сівби зернових культур дозволило скоротити дві операції: культивуацію після луцення стерні та передпосівну. При цьому ми скоротили витрати пального. Розроблені технологічна та операційно-технологічна карти дозволили заздалегідь готувати машино-тракторний парк для виконання операцій щодо вирощування озимої пшениці.

В інженерній частині запропоновано використання долотоподібних сошників. Для забезпечення якісного висіву насіння на задану глибину підвіску обладнали пружиною розтягу, що забезпечила стійкість ходу сошників.

Проведені технологічні, кінематичні, силові та розрахунки деталей на міцність підтвердили та забезпечили надійність роботи робочих органів.

В розділі з охорони праці провівши аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на основі даних розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

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

Список літератури

1. Бабицкий Л.Ф., Булгаков В.М., Войтюк Д.Г. Основы научных исследований. Уч. пос. для студентов и магистров по спец. 8.091902 «Механизация сельского хозяйства». - К.: НАУ, 1999. – 227 с.
2. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання МТА в рослинництві. Підр. – К.: Вища школа, 1995. – 237 с.
3. Беляков Г.И. Охрана труда. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
4. Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножков М.М. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. Навчальний посібник. - К.: 2003. – 203 с.
5. Василенко П.М., Погорелый Л.В. Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства. – К.: Вища школа, 1985. – 266 с.
6. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини.: Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
9. Завалишин Ф.С., Мацнев М.Г. Методы исследований по механизации сельскохозяйственного производства. – М.: Колос, 1982. – 231 с.
10. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: у 2-х т. – Х.: Око. – 2001. – 443 с.
11. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. – Мн.: Урожай, 1972. – 232с.
12. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів спеціальності 8.091902 «Механізація сільського господарства». – Кіровоград, 2002. – 22 с.
13. Методичні вказівки до виконання магістерських атестаційних робіт для студентів спеціальності 8.091902 «Механізація сільського господарства». – Кіровоград, 2006. – 22 с.
14. Методические указания по выполнению дипломных проектов для студентов специальности 0509/ Сост. П.В. Сысолин. – Кіровоград: КИСХМ, 1988. – 60 с.

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

15. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічних розрахунків в курсових роботах та дипломних проектах для студентів спеціальності 8.091902*, 8.091902. – Кіровоград, 2005. – 39 с.

16. Рыбаков В.Н. Классификация механизмов присоединения сошника. – Трактора и сельскохозяйственные машины, 1976, №5, с. 24-26.

17. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Под. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.

18. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. – К.: Вища освіта, 2005. -464 с.

19. Сеялка зернотуковая рядовая СЗ – 3,6А и приспособления. Инструкция по эксплуатации. – Кіровоград: Красная звезда, 2004. – 119 с.

20. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини, кн. 1. Машини для рільництва // За ред. М.І. Чорновола. – К.: Урожай, 2001. – 382с.

21. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини, кн.. 2. Машини для рільництва. – К.: урожай, 2002. – 364 с.

22. Стеблюк М.І. Цивільна оборона: Підручник. – К.: Знання, 2006. – 487 с.

23. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1967-69. Т.1-4.

24. Типовые перспективные технологические карты возделывания и уборки зерновых колосовых культур. - М.: Колос, 1977. – 447 с.

25. Цілінський В.П. Охорона праці в рослинництві. – К.: Урожай, 1991. – 80 с.

26. Хайлис Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин. – К.: НМК ВО, 1992. – 319 с.

27. Хоменко М.С., Зырянов В.А., Насонов В.А. Механизация посева зерновых культур и трав: Справочник. –К.: Урожай, 1989. – 166 с.

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

ДОДАТКИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документація		
А0					ЗСП 00.000.СБ	Сівалка ЗСП-3.6	1	
						Складальні одиниці		
			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	Ротори 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	

[illegible]

Копировал

Формат А4

Технологічна карта

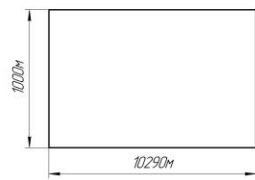
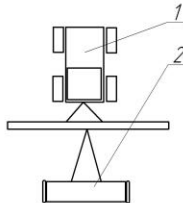
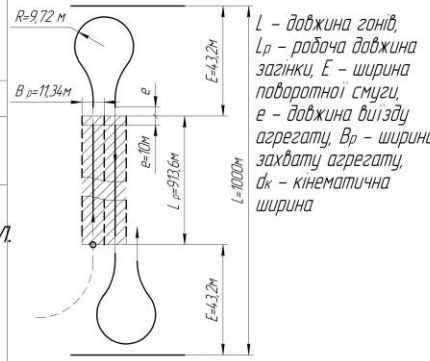
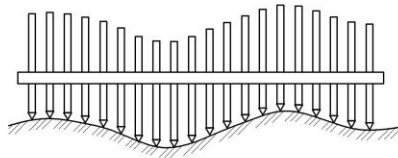
Культура – озима пшениця
Площа – 100 га
Урожайність – 38 ц/га
Валовий збір зерна – 3800 ц
Попередник – чорний пар

Назва технологічних операцій	Склад агрегату		Норма виробітку за змінну га (т)	Кількість нормозмін	Обслуговуючий персонал				Оплата праці за тарифом, грн		Всього зарплата, грн	Витрати пального			Разом витрат, грн
	трактори	с/г машини			трактористи		допоміжні працівники		механізатори	інші		кількість		сума	
					кількість	тарифна ставка, грн	кількість	тарифна ставка, грн				на од. роботи	кількість, л		
Надбання мін. добрив	ЮМЗ-6А/1	ПФ-0.56	35 т	1,7	1	3,33	1	2,67	39,627	31,773	71,4	4,2	29,4	13,46	84,86
Транспортування і внесення мін. добрив	МТЗ-80	ІРМГ-4	60 т + 12,7 га	7,87	1	3,57	-	-	196,67	-	196,67	0,5+2,6	30+260	104,4	1240,67
Надбання орг. добрив	ЮМЗ-6А/1	ПФ-0.56	35 т	1,8	1	3,33	1	2,67	41,958	33,642	75,6	4,2	29,4	15,4	91,0
Транспортування і внесення орг. добрив	Т-150	Р0У-5	9,2 га	6,5	1	3,57	-	-	162,43	-	162,43	3,2	320	115,2	1314,43
Дискування	Т-150К	БДТ-3,0	7,6 га	13,16	1	3,57	-	-	328,86	-	328,86	19,0	1900	684,0	7168,86
Надбання та транспортування насіння і добрив	ЗП-60, ГАЗ-53		40 т + 60 т	15	1	3,33	2	2,67	34,965	56,07	91,035	3,4+0,5	15,4+30,4	124,44	215,475
Сівба	Т-150К	ЗСТ-36А	30,5 га	2,59	1	3,57	2	2,67	64,72	96,81	161,5	4,0	400	14,40	160,15
Підживлення посівів	Т-150К	ЗСТ-36А	34,1 га	2,26	1	3,57	2	2,67	56,47	84,47	140,95	4,0	400	14,40	1580,95
Транспортування води та гербіциду у поле	Т-150	ЗЖВ-18	40 т	1,2	1	3,33	-	-	27,97	-	27,97	0,85	10,2	36,72	64,69
Внесення гербіциду	МТЗ-80	ОП-2000	210 га	4,76	1	3,33	-	-	110,95	-	110,95	1,5	150	54,0	650,95
Збирання зернових однофазне	СК-5 "Ніва"		130 га	7,7	1	3,57	1	2,67	192,42	143,91	336,33	10,5	1050	378,0	4116,33
Транспортування зерна	ГАЗ-53		60 т	6,3	1	3,33	-	-	146,85	-	146,85	6,67	8,6	34,4	181,25
Збирання незернатої частини	Т-150	СП-60	12,0 га	8,3	1	3,33	-	-	193,47	-	193,47	7,0	700	252,0	2713,47
Очищення зерна	ОВП-20		14,0 т	2,7	1	3,33	3	2,67	62,93	151,39	214,32	6,8	128,52	62,46	276,78
Очищення і сушіння зерна	ЗАВ-20		120 т	3,16	1	3,33	4	2,67	73,66	236,24	309,90	7,24	160,15	77,83	387,73
Всього затрат														23996,29	
Всього затрат на 1 га														239,963	

ЗСТ 00.001 ТЧ										ЗСТ	Місце	Місце	Місце
Технологічна карта										ЗСТ	Місце	Місце	Місце
-										ЗСТ	Місце	Місце	Місце
-										ЗСТ	Місце	Місце	Місце
-										ЗСТ	Місце	Місце	Місце

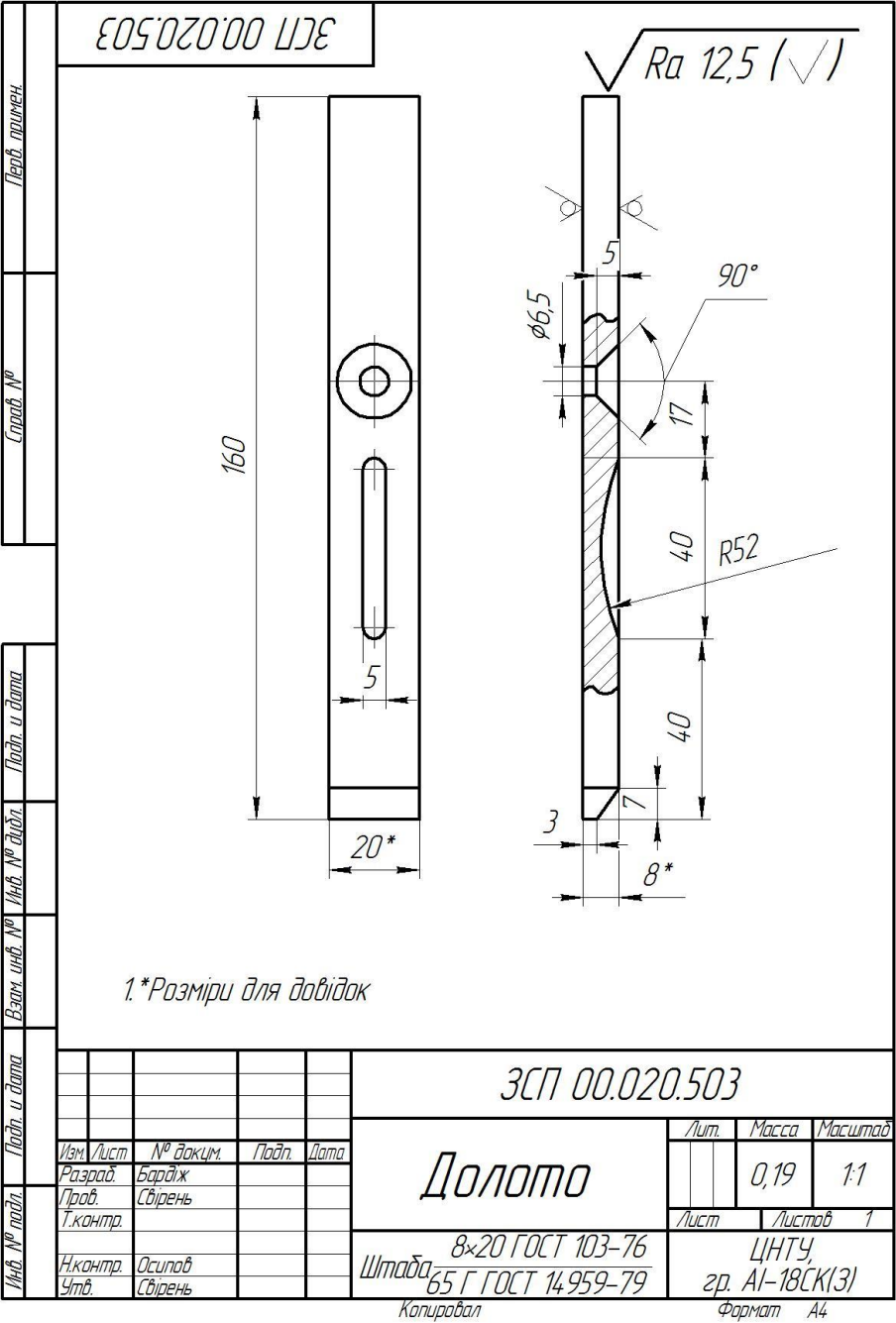
Операційно-технологічна карта на посів пшениці.

СЗ 00. 004 Т4

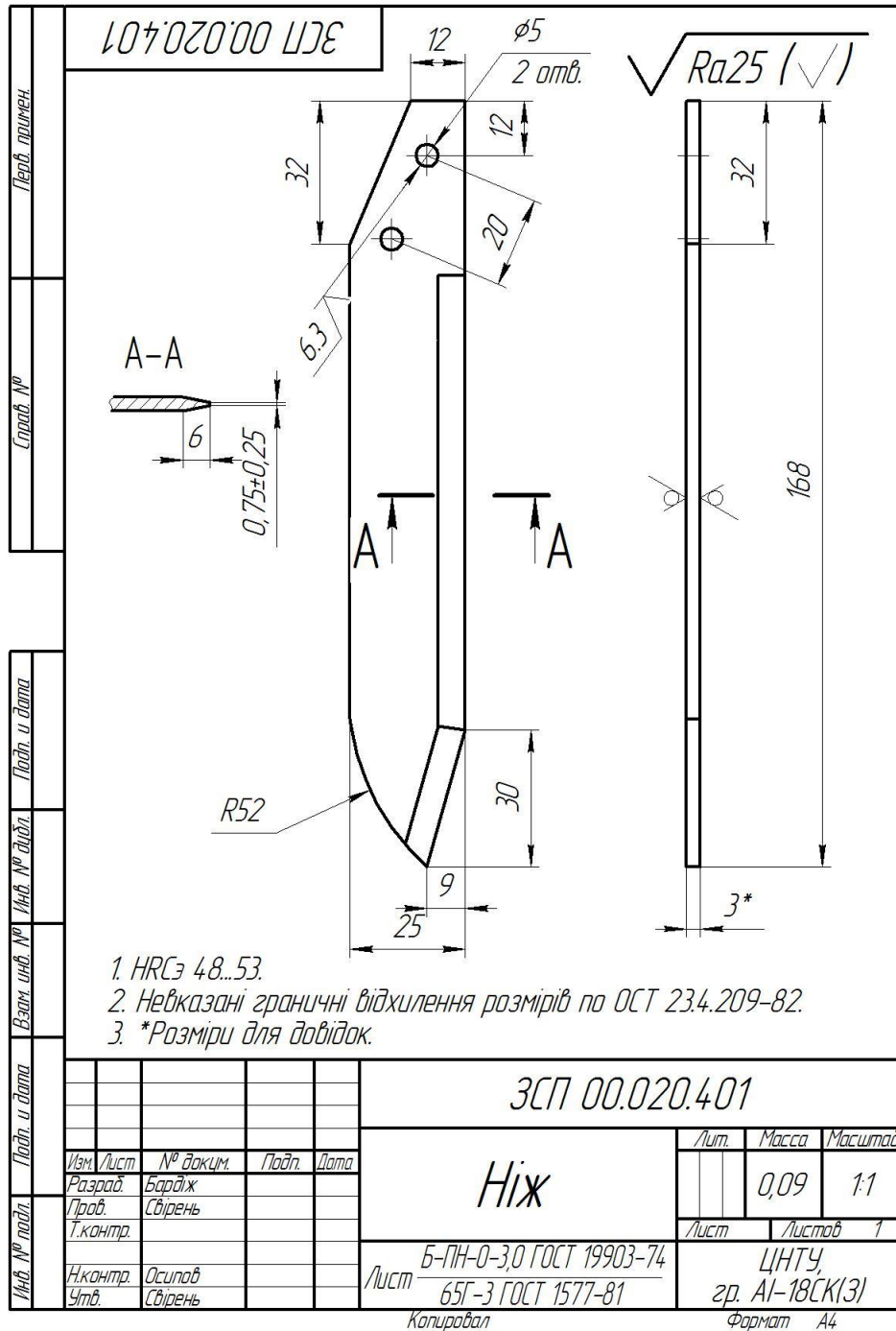
Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа загальна – 1029 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому –3°.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	Ширина міжряддя 15 см. Глибина загортання 20–80 мм. Норма висіву насіння пшениці 60–300 кг/га. Нестійкість висіву насіння зернових до 2,8%. Нерівномірність висіву не більше 4%. Подрібнення насіння не більше 0,2%. Все насіння повинне бути загорнутим.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-150К+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 заоробки насіння. 5. Перевірити працездатність маркерів. 6. Перевірити працездатність гідравлічної системи.	Склад агрегату  1 – трактор, 2 – сівалка ЗСП-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.	Перевірка гребнистості поверхні поля профілеміром 
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 несучільність ґрунту. 5. Поворотні смуги мають бути засіяними в останню чергу. 6. Пошкодження зерна визначають хіманалізом.	

ЗСП 00. 002 Т4			
Відп.	М.В.Ванін	Підпис	Дата
Розроб.	Ванін	Ванін	Ванін
Вір.	Ванін	Ванін	Ванін
Контроль	Ванін	Ванін	Ванін
Начальник	Ванін	Ванін	Ванін
Ванін	Ванін	Ванін	Ванін
Операційно-технологічна карта на посів пшениці			
Лист 1			
ЦНТЧ			
гр. АІ-18(КІЗ)			
Формат А1			

[illegible]



[illegible]



[illegible]