

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

“ _____ ” 2021 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням
зернотукової сівалки

Виконав здобувач вищої освіти __ II __ курсу,

групи AI-20M(1,4)-2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Мацуй Артем Володимирович

« _____ » 2021 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук _____

Руслан КІСІЛЬОВ

« _____ » 2021 р.

Рецензент _____

Кропивницький

Зміст

Стор.

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

Список використаної літератури

Додатки

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

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки		
				<u>Документація загальна</u>				
				<u>Заново розроблена</u>				
A4			MP 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка				
				<u>Документація по</u>				
				<u>технологічній частині</u>				
				<u>Заново розроблена</u>				
A1			C3 00.001 ТЧ	Операційно-технологічна				
				карта				
					1			
				<u>Документація по</u>				
				<u>науковій частині</u>				
				<u>Заново розроблена</u>				
A1			MP 00.001	Існуючі конструкції сошників	1			
A1			MP 00.002	Удосконалений дводисковий	1			
				сошник				
A1			MP 00.003	Теоретичні дослідження	1			
A1			C3 00.000 СБ	Сівалка зернотукова СЗ-3,6А	1			
Зм.	Арк.		№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Мацуй							
Перевірів	Кісільов							
Н. контр.	Мачок							
Затвердив	Свірень							
MP 00.000 ВП								
Відомість проекту						Літера	Аркуш	Арк.
						ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2		

[illegible]

Вступ

Україна володіє широкими можливостями для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

В Україні налічується понад 33 млн. га орних земель, більшість з яких становлять чорноземи.

Українськими селекціонерами виведено і впроваджено у виробництво багато високоврожайних сортів сільськогосподарських культур, на основі яких можна одержувати високі врожаї зернових – 70...100 ц/га.

Виробництво високоякісного дешевого пшеничного зерна можливо досягти лише при комплексній механізації основних сільськогосподарських робіт, пов'язаних з обробкою ґрунту, внесенням добрив, посівом, доглядом за сходами та боротьбі зі шкідниками та хворобами, збирання урожаю.

На сьогоднішній день всі ці роботи практично повністю механізовані. Для їх виконання створена значна номенклатура сучасних сільськогосподарських машин. 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 нашої держави, дана магістерська робота присвячена питанню механізації вирощування озимої пшениці з удосконаленням сівалки СЗ-3,6А.

					МР 00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ		
Розроб.	Мацуй						
Перевір.	Кісільов						
Реценз.							
Н. Контр.	Мачок						
Затвер.	Свірень						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2		

2. Технологічна частина.

2.1. Технологія вирощування зернових культур

Правильно розмістити зернові культури після попередників зумовлює стійкість сівозміни в часі, підвищення родючості ґрунтів, своєчасне виконання технологічних операцій і в кінцевому результаті дозволяє отримати стійкі врожаї зерна.

Лушіння

Лушіння виконується одночасно зі збиранням попередника з метою розпушування верхнього шару ґрунту, відновлення запасів вологи і живильних речовин в ньому, знищення бур'янів та шкідників рослин, покращення якості майбутньої оранки.

В залежності від попередника, типу ґрунту і вологості, виду та ступеню забрудненості лушіння проводять дисковими, лемішними луцильниками або важкими дисковими боронами.

Внесення добрив

Рациональна система внесення добрив зернових культур передбачає забезпечення оптимального режиму живлення рослин шляхом створення і підтримування значного рівня родючості ґрунту. Органічні добрива з мінеральними, які вносяться в розрахункових дозах безпосередньо під зернову культуру, складають основу раціонального забезпечення культур елементами живлення.

Озимі зернові культури на початку росту і розвитку потребують більшої кількості в фосфорі та калії, ніж в азоті. Тому фосфорні та калійні добрива в лісостепу необхідно вносити перед сівбою в новій дозі, азотні – в кількості 20-30 кг/га лише на бідних ґрунтах.

Зерновим культурам для нормального росту і розвитку необхідна слабокисла або нейтральна реакція ґрунтового розчину. Надлишкова кислотність

					МР 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Мацуй				Технологічна частина	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Кісільов							
Реценз.								
Н. Контр.	Мачок							
Затвер.	Свірень					ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2		

або засоленість ґрунтів значно знижує ефективність мінеральних добрив, які використовуються, і являється однією з причин, що обмежує одержання високих врожаїв зерна. Для зниження кислотності або засоленості ґрунтів меліоранти (вапно, фосфогіпс) вносять під основну обробку ґрунту.

Оранка

Оранка найбільш ефективна в чорному парі при внесенні гною в нормальні по вологості роки. В зонах значного зволоження, основним способом обробки ґрунту, особливо на засмічених полях, повинно бути звичайна оранка. Глибина оранки встановлюється відповідно до типу ґрунту та його вологості, попередника і засміченості поля.

В зонах низького і нестійкого зволоження, а також на еродованих ґрунтах основним шляхом підготовки ґрунту під зернові культури має бути поверхнева обробка дисковими або плоскорізними знаряддями. В зоні достатнього зволоження в посушливі роки та при малому розриві в часі між збиранням пізніх попередників і сівбою озимих, також ефективно безполицева обробка дисковим, плоскорізним знаряддям.

По всіх зонах гарні результати забезпечує і мінімальна обробка ґрунту за допомогою комбінованих агрегатів, які виконують за один прохід декілька операцій.

Обробка ґрунту в допосівний період

На площах зайнятих парів і не парових попередників після основної обробки в міру необхідності відбувається мілке розпушування з метою знищення бур'янів, руйнування ґрунтової корки, накопичення та збереження вологи.

У відповідності до стану ґрунту, попередника та засміченості поля технологія обробки може бути зміненою. Однак при всіх умовах поле повинно бути чистим від бур'янів, ґрунт дрібний комковатий, щільність, що необхідна для якісного загортання насіння.

В посушливих районах високі результати досягаються боронуванням, особливо після дощів.

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

На еродованих ґрунтах в допосівний період рекомендовано використовувати ерозійні культиватори, після дощів - голчасті борони. Для зменшення стоку води і, як наслідок, змиву ґрунту на схилах проводять щілювання.

Передпосівний обробіток ґрунту

Від своєчасної і якісної передпосівної обробки ґрунту залежить глибина загортання насіння, рівномірність сходів, їх ріст, розвиток та продуктивність.

В залежності від погодних умов, які були в передпосівний період, обирають знаряддя і спосіб обробки ґрунту. Якщо ґрунт зволожений, посівний шар ущільнений, а поля забруднені, застосовують комбіновані агрегати типу РВК або бурякові культиватори УСМК-5,4 з плоскоріжучими стрілочастими лапами, коточками і посівними боронами.

На чистих від бур'янів полях, коли попередніми обробками створений пухкий посівний шар, або в засуху під час сівби передпосівну обробку ґрунту слід проводити знаряддям з середніх і посівних борін.

Сівба

Сівба – особливо важливий етап від якого в більшій мірі залежить ефективність наступних агроприйомів. Вона складається з наступних основних елементів технології: строки і способи сівби, підготовка насіння, норма висіву, глибина загортання насіння та ін.

Для створення оптимальних умов сіяти слід так, щоб культура до закінчення осінньої вегетації мала 40-50 днів і утворювала 2-3 розвинуті пагони. Такі рослини отримують необхідне загартовування для гарного перебування в зимовий період і менше будуть вражені шкідниками та хворобами.

Формування посівів з оптимальною густиною і рівномірним розміщенням рослин на площі забезпечить високий врожай.

Норма висіву залежить від сорту, попередника, типу ґрунту, його вологості на момент сівби. При несприятливих умовах норму висіву можна збільшувати.

Від глибини загортання насіння залежить формування кореневої системи її функціонування, час появи сходів. При загортанні їх на глибину 3 см, сходи

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

з'являються раніше, вторинна коренева система формується на одному рівні з первинною, що забезпечить нормальне живлення рослин вологою корисними речовинами.

Прикочування посівів

Прикочування після сівби дозволяє зберегти вологу в ґрунті, дещо підвищити її температуру, поліпшити контакт насіння з ґрунтом, сприяє тим самим отриманню дружніх і повноцінних сходів.

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

Підживлення азотними добривами

Озимі зернові культури гарно реагують на азотні добрива. На 2 і 3 етапах для стимулювання формування вузлів кущення, пагонів, кореневої системи і гущини посівів вносять близько 30-40% всієї запланованої дози азоту. На 4 і 5 етапах, коли закладаються основні елементи продуктивності, формується виживаність стебел, кількість азоту збільшують до 50-60%. На 8 і 11 етапах для отримання зерна доброї якості вносять решту розрахункової дози, за винятком неполивних умов степу, де підживлення азотом проводиться на 2 етапі.

Обробка посівів пестицидами та регуляторами росту

Пестициди в основному використовують шляхом повно- та малооб'ємного обприскування. Проти бур'янів і хвороб використовують пестициди вибіркової дії.

2.2. Операційна технологія сівби озимої пшениці.

Сівба зернових

Проводиться з метою отримання дружніх сходів при рівномірному розташуванні рослин за площею живлення.

Для сівби застосовують сівалки СЗ-3,6А за допомогою зчіпок СП-16 в парі з тракторами Т-150К. Робоча швидкість агрегату – 8,5км/год, час повороту $t_{пов}=0,025$ год, час завантаження сівалки посадковим матеріалом $t_3=0,12$ год.

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

Сумарна місткість насіннєвого ящика дорівнює $V_{н.я}=0,45\text{м}^3$, об'ємна маса насіння складає $\rho_n=740\text{кг/м}^3$ (для пшениці).

Довжина шляху агрегату між заправками сівалки розраховується за

$$\ell = \frac{10^4 \cdot V_{н.я} \cdot \rho_n \cdot \psi}{U \cdot B_c}, \quad (2.1)$$

де $V_{н.я}$ – значення об'єму насіннєвого ящика, м^3 ;

ρ – показник об'ємної маси насіння, кг/м^3 ;

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

U – значення норми 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 обчислюється за

$$t_{p.x.ц} = \frac{\ell}{V_p}, \quad (2.2)$$

де V_p – швидкість роботи агрегату, км/год .

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

Тривалість технологічного циклу визначається відповідно виразу

$$t_{ц} = t_{p.x.ц} + n \cdot t_{пов} + t_3, \quad (2.3)$$

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

n – число поворотів за цикл;

t_3 – тривалість завантаження сівалки, год .

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

Технологічний час зміни дорівнює

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

$T_{зм}$ – час зміни, год ;

τ – параметр використання змінного часу, $\tau=0,71$.

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

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

Визначимо дійсну кількість циклів виразом

$$K_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{тех}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.5)$$

де $T_{\text{тех}}$ – технологічна тривалість зміни, год;

$t_{\text{ц}}$ – час циклу, год.

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

Продуктивність агрегату за годину змінного часу визначаємо виразом

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 3,6 \cdot 12 \cdot 0,71 = 9,2 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність агрегату обчислюється за формулою

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 3,6 \cdot 12 \cdot 7 \cdot 0,71 = 64,4 \text{ га.}$$

Час виконання операції дорівнює:

- для сівби озимих

$$T = \frac{2000}{9,2} = 217,39 \text{ год;}$$

- для сівби ярових

$$T = \frac{1700}{9,2} = 184,78 \text{ год.}$$

Кількість нормозмін:

- для сівби озимих

$$D = \frac{217,39}{7} = 31,06;$$

- для сівби ярових

$$D = \frac{184,78}{7} = 26,4.$$

Необхідна кількість агрегатів при тривалості зміни 14годин обчислюється за:

- для сівби озимих

$$n = \frac{2000}{64,4 \cdot 5} = 7;$$

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

- для сівби ярових

$$n = \frac{17000}{64,4 \cdot 5} = 5.$$

Витрати палива на виконання 1 га сівби знаходяться за формулою:

Тривалість робочої зміни дорівнює

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

Час на заправку сівалки визначається

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

Час на повороти дорівнює виразу

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

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

На виконання всього обсягу робіт необхідно

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

Витрати праці на посів 1га зернової культури

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

На виконання всього об'єму робіт необхідно

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

Збирання врожаю

Для виконання збирання врожаю будемо використовувати самохідні зернозбиральні комбайни СК-5 та СК-6.

Кожен з яких обслуговують комбайнер та його помічник.

Продуктивність за годину змінного часу визначаємо за виразом

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

Змінна продуктивність агрегату дорівнює

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

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

Час, протягом якого будуть збиратися зернові по всій площі обчислимо згідно формули

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

Кількість нормозмін

$$Д = \frac{1128}{7} = 161.$$

Необхідна кількість агрегатів

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

Витрати палива на збирання 1 га зернових знаходять за формулою

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

Витрати часу на технологічні цикли дорівнюють

$$T_p = 3,92 \text{ год.}$$

$$T_3 = 0,05 \cdot 7 = 0,35 \text{ год.}$$

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

Витрати праці при збиранні обчислюються за

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

Витрати праці на виконання роботи на всій площі знаходяться за виразом

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

Витрати пального на збирання всієї площі за рівнянням

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

Комплектування агрегатів

Склад агрегату комплектуємо, виходячи з режиму його роботи, у відповідності з агротехнічними вимогами, продуктивністю за годину основного часу, коефіцієнту завантаження двигуна енергетичного засобу, значенням тягового опору сівалки в агрегаті, допустимих оптимальних швидкісних режимів.

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

Агрегат, що використовується в даному випадку для сівби зернових культур включає в себе:

- в якості енергетичного засобу трактор Т-150К;
- 3 сівалки зернові СЗ-3,6А
- зчіпку СП-16.

Операційно-технологічна карта на сівбу зернових

Площа поля $S=85\text{га}$, довжина поля $L=850\text{м}$, ширина поля $B=1000\text{м}$, конфігурація поля – у вигляді прямокутника, ширина міжряддя – $0,15\text{м}$. Агротехнічні вимоги наведені в таблиці 2.1.

Агротехнічні вимоги до сівалки СЗТ-3,6А

Таблиця 2.1

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

Підготовка агрегату до роботи

1. Необхідно перевірити надійність закріплення всіх вузлів і механізмів сівалки, змастити частини сівалки у відповідності з даними таблиці змащення, повернути механізми для перевірки легкості їх обертання.

2. Нову сівалку необхідно обкатати на протязі 2-3 годин з метою забезпечення приробки поверхонь усіх деталей, що труться.

3. Перевірити роботу гідроциліндрів для підйому і опускання сошників.

4. Відрегулювати необхідну норму висіву. Для цього сівалку за допомогою домкрата поставити на козли таким чином, щоб колеса вільно оберталися, а насіннєві ящики знаходилися в горизонтальному положенні. Перевірити

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

рухомість котушок висівних апаратів важелем регулятора висіву і повністю висунути їх з корпусу. Під час цього всі апарати повинні бути закриті, а торці котушок – розташовуватися з внутрішньою площею розетки. Засипати в насіннєвий ящик (не менше 1/3 його об'єму) насіння, а під сівалкою розмістити брезент. Механізм привода туковисівних апаратів відключають для запобігання одночасних висівів насіння і добрив.

Після цього повернувши колесо сівалки, висівні апарати заповнюються насінням. Насіння, яке висипалося на брезент, видаляють. Провертаючи колесо сівалки на $m=15$ або $m=30$ обертів частотою n , якою воно буде обертатися в полі під час сівби.

Частоту обертів визначають за виразом

$$n = \frac{16,6 \cdot V_p}{2 \cdot \pi \cdot R_k}, \quad (2.6)$$

де V_p – значення робочої швидкості агрегату, км/год;

R_k – радіус опорно-приводного колеса, м.

Після того, як провернули колеса все насіння, що висіяне на брезент, збирають і проводять зважування з точністю до 1 г. Маса висіяного насіння (кг) повинна відповідати розрахунковій

$$Q = 10^{-4} \cdot m \cdot H \cdot D_k \cdot \pi \cdot V_p \cdot K_n, \quad (2.7)$$

де m – кількість обертів колеса сівалки;

H – показник заданої норми висіву насіння, кг/га;

V_p – значення ширини захвату сівалки, м;

K_n – коефіцієнт, який враховує проковзування коліс, $K_n=1,05 \dots 1,1$.

Якщо отримана маса насіння не співпадає з розрахунковою більше ніж на 3%, то уточнюють регулювання, шляхом зміни довжини робочої частини котушки за допомогою регулятора висіву. Таким чином спроби повторюють до тих пір, поки не отримають задовільний результат. Якщо регулюванням довжини котушки задану норму висіву встановити не вдається, змінюють передаточне число механізму привода висівних апаратів.

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

Таким же методом встановлюють на задану норму висіву добрив сівалку. Відхилення від заданої норми висіву туків не повинно перевищувати $\pm 10\%$.

Одночасно з встановленням сівалки на норму висіву перевіряють рівномірність висіву, яку забезпечує кожний висівний апарат. Для цього насіння, які були висіяні кожним апаратом, зважують окремо і визначають відхилення від середньої маси. Відхилення відповідно для насіння не повинно перевищувати $\pm 4\%$, а для добрив $\pm 7\%$.

5. Відрегулювати вильоти лівого і правого маркерів.

6. Відрегулювати глибину ходу сошників.

7. Підготувати трактор: для цього перевірити справність звукового сигналу, освітлювальні та контрольно-вимірювальні прилади, дію гальм.

8. Зробити обкатку машину на малій частоті обертів колінчастого вала, перевірити плавність обертання деталей.

Підготовка поля

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

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

Ширину поворотних смуг визначимо за формулою

$$Ш = 2 \cdot B_p - 2, \quad (2.8)$$

$$Ш = 2 \cdot 3 \cdot 3,6 - 2 = 19,6 \text{ м.}$$

На початку посіву на полі відмічають лінію першого проходу агрегату.

Робота агрегату в полі

Агрегат, який заправлений насінням і добривами, розміщують на лінії першого проходу, перевіряють надійність закріплення сівалок. Маркер переводять з транспортного положення в робоче і розпочинають перший прохід на

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

відповідній швидкості руху. В робочому положенні маркер має бути спрямованим в бік незасіяного поля.

Після того як пройшли одне коло, необхідно перевірити якість роботи. А саме перевіряють кількість насіння, яке висіяне сівалкою. Для цього, використовуючи, раніше проторованою, ємкістю, заповнюють ящик сівалки до початкового рівня, при цьому визначаючи масу висіяного насіння. Знаючи довжину шляху, яку пройшов агрегат, і ширину його захвату, розраховують засіяну площу. Шляхом розділення маси висіяного насіння на величину засіяної площі отримують фактичну норму висіву. У випадку якщо вона відрізняється від заданої більше ніж на $\pm 3\%$, регулюють довжину робочої частини катушок і повторюють перевірку.

Величину стикових міжрядь можливо перевірити при поздовжніх проходах. Вона повинна дорівнювати ширині основних міжрядь. При відхиленнях більше ± 5 см регулюють виліт маркера.

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

Для того, щоб не забивалися сошники ґрунтом, їх в робоче положення переводять тільки під час руху агрегату.

Після останнього проходу засівають поворотні смуги.

При переїзді на інше поле необхідно підняти і зафіксувати секції і встановити в транспортне положення маркери.

Вибір оптимального складу посівного агрегату

Для того щоб зробити раціональний склад посівного агрегату порівняємо показники двох агрегатів. Зернові сівалки СЗ-3,6А можуть агрегатуватися з тракторами МТЗ-82 та Т-150К.

Задаємо швидкість руху для вказаних енергетичних засобів: для трактора МТЗ-82 $V_T=11,73$ км/год на 5-й передачі, для трактора Т-150К $V_T=11,67$ км/год на 5-й передачі.

Робоча швидкість руху агрегату при цьому

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

$$V_p = V_T(1 - \delta), \quad (2.9)$$

де V_T – значення швидкості руху без урахування буксування, км/год.;

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

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

$$V'_p = 10,67 \cdot (1 - 0,08) = 9,82 \text{ км/год.}$$

Продуктивність агрегату за годину змінного часу визначають за

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau. \quad (2.10)$$

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 3,6 \cdot 9,97 \cdot 0,57 = 6,14 \text{ га/год.}$$

$$W'_{\text{год}} = 0,1 \cdot 3 \cdot 3,6 \cdot 9,82 \cdot 0,57 = 6,05 \text{ га/год.}$$

Витрати палива за годину дорівнюють

$$Q_{\text{год}} = \frac{g_p \cdot t_p + g_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}} + g_z \cdot t_z}{\sum t}, \quad (2.11)$$

де g_p , $g_{\text{п}}$, g_z – відповідно значення питомих витрат палива на виконання роботи, повороти, зупинки, кг/год.;

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

$$\sum t = t_p + t_{\text{п}} + t_z. \quad (2.12)$$

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

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

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

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

$$Q'_{\text{год}} = \frac{17 \cdot 5,95 + 10 \cdot 0,84 + 1,9 \cdot 0,21}{7} = 15,7 \text{ кг/год.}$$

Витрати палива на 1 га поля будуть тоді

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{\text{год}}}{W_{\text{год}}}, \quad (2.13)$$

$$Q_{\text{га}} = \frac{11,93}{6,14} = 1,94 \text{ кг/га.}$$

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

$$Q'_{ca} = \frac{15,7}{6,05} = 2,59 \text{ кг/га.}$$

Витрати праці на посів всієї площі

$$T = \frac{S \cdot \sum n}{W_{\text{год}}}, \quad (2.14)$$

де S – показник площі поля, га.

$\sum n$ - число обслуговуючого персоналу.

$$T = \frac{150 \cdot 1}{6,14} = 24,43 \text{ чол.·год./поле.}$$

$$T' = \frac{150 \cdot 1}{6,05} = 24,79 \text{ чол.·год./поле.}$$

Витрати праці на 1 га визначають за

$$T_0 = \frac{n_{\text{мех}} + n_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (2.15)$$

де $n_{\text{мех}}$ – число механізаторів, які обслуговують агрегат;

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

$$T_0 = \frac{1}{6,14} = 0,163 \text{ чол.·год./поле.}$$

$$T'_0 = \frac{1}{6,05} = 0,165 \text{ чол.·год./поле.}$$

Коефіцієнт робочих ходів розраховують за

$$\varphi = \frac{L_{p.x}}{L_{p.x} + L_{x.x}}, \quad (2.16)$$

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

$L_{x.x}$ – значення довжини холостих ходів, м.

$$L_{p.x} = \frac{1500000}{3 \cdot 3,6} = 138888,9 \text{ м.}$$

$$L_{x.x} = \ell_{\Pi} \cdot n_{\Pi} + \ell_{\text{в}}, \quad (2.17)$$

де ℓ_{Π} - показник довжини повороту, м;

n_{Π} – число поворотів;

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

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

$$\ell_{\text{п}} = 3 \cdot R, \quad (2.18)$$

де R – радіус повороту, м.

$$\ell_n = 3 \cdot 7 = 21 \text{ м.}$$

$$n_g = \frac{L}{B_p}, \quad (2.19)$$

$$n_n = \frac{1500}{3 \cdot 3,6} = 138,9.$$

$$L_{\text{х.х}} = 21 \cdot 138,9 + 5 = 2921,9 \text{ м.}$$

$$\varphi = \frac{138888,9}{138888,9 + 2921,9} = 0,98.$$

Енерговитрати на 1 га поля визначаються

$$\psi = \frac{N}{W_{\text{год}}}, \quad (2.20)$$

де N – значення номінальної потужності, кВт.

$$\psi = \frac{58,9}{6,14} = 9,59 \text{ кВт} \cdot \text{год/га.}$$

$$\psi' = \frac{51,5}{6,05} = 8,51 \text{ кВт} \cdot \text{год/га.}$$

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

3. Наукова частина.

3.1. Теоретичні дослідження.

3.1.1. Передумови покращення рівномірності висіву насіння

Основною задачею агротехніки при посіві зернових культур - це створення найбільш оптимальних умов для проростання насіння і появи дружних сходів, при яких вони будуть забезпечені необхідною кількістю тепла, вологи, повітря, світла.

Теорія робочого процесу сівалок та рівномірності висіву постійно була і на даний час залишається в центрі уваги багатьох досліджень. Причиною цього є забезпечення високоякісного висіву, а воно полягає в основі технології підготовки великої кількості сільськогосподарських культур, а також в тому, що поряд з оптимізацією схем посіву, якості загортання насіння, вибору норми посіву, також важливою задачею є забезпечення оптимальної рівномірності розподілу насіння в землі.

Основною задачею використання висівних апаратів є врахування забезпечення максимально можливої рівномірності висіву та транспортування насіння до борозни.

Розподілення насіння в рядку залежить від багатьох важливих факторів. Головним з яких є рівномірність подачі насіння висівними апаратами, можливе травмування насінин при ударах об стінки каналів насіннєпровода та сошника, розподілення зерна в сошнику та в борозні через зміщення та викид насіння обертаючими дисками сошників.

Коли спостерігаються рівні інтервали між висіяними насінинами в рядку, то забезпечується оптимальна площа живлення для кожної рослини, а це в свою чергу дає можливість підвищити урожайність.

Дослідимо поетапно рух зерен посівної культури від ящика до дна борозни при роботі сівалки.

					MP 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Мацуй				Наукова частина	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Кісільов							
Реценз.								
Н. Контр.	Мачок					ЦНТУ, гр. AI-20M(1,4)-2		
Затвер.	Свірень							

Насіннєвий потік, який створений в насіннєвому ящику, через вихідний отвір в дні ящика заповнює верхню площину висівних апаратів, які в свою чергу змінюють характер руху насіння та примусово направляють їх в сошники, через насіннєпроводи, однаковими рівними порціями.

Насіннєпроводи в свою чергу, приймають насіння від висівних апаратів і перенаправляють їх в сошники, а далі вже і в борозну.

3.1.2. Рух зерна в зоні напрямника

При дослідженні руху матеріальної точки по напрямнику, як по коливальній площині, виникає можливість для вирішення питання перерозподілення насіння під час цього руху. Тому, як висновок, повинні бути чітко встановлені умови, які забезпечують найменший його перерозподіл при мінімально можливому відскакуванні зерна від поверхні напрямника.

Описана нижче методика аналітичного дослідження дозволяє отримати рівняння усталеного руху матеріальної коливальної точки по криволінійній поверхні, а також розрахувати максимальну швидкість насінини, її рух та знайти прискорення, при якому матеріальна точка буде рухатись по поверхні безперервно та з мінімальною швидкістю.

Нехай коливальний рух напрямника гармонічний з середньою частотою ω і амплітудою r . Таким чином переміщення x , прискорення j і швидкість V напрямника можна визначити наступним виразом (прийнятим початком відліку є точка падіння насінини на поверхню напрямника)

$$x = r(1 - \cos \omega \cdot t); \quad (3.1)$$

$$V = r \cdot \omega \cdot \sin \omega \cdot t; \quad (3.2)$$

$$j = r \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega \cdot t. \quad (3.3)$$

Рух матеріальної точки, що знаходиться на напрямнику, буде відбуватися під дією сили тертя, граничне значення її дорівнює $f g m$, де f – показник тертя частки по поверхні; g – значення прискорення вільного падіння; m – маса точки.

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

У випадку коли матеріальна точка ковзає по поверхні, сила тертя буде мати граничне значення і абсолютне прискорення, яке вона надасть матеріальній точці і дорівнює

$$j_1 = f \cdot g. \quad (3.4)$$

Відносне прискорення точки визначимо виразом

$$j_2 = r \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega \cdot t \pm f \cdot g. \quad (3.5)$$

Якщо в певному положенні швидкість точки буде рівною швидкості поверхні і прискорення поверхні рівне або менше $f g$, тоді

$$V_1 = V$$

$$i \quad j \leq f \cdot g,$$

точка не буде мати відносного руху, тому

$$j_1 = V \quad i \quad j_2 = 0.$$

Не рекомендується рух зерна по поверхні напрямника з зупинками, оскільки тоді будуть двійники, трійники. Бажано безперервний відносний рух, однак його швидкість, для ліквідації підскакування зерна, повинна бути по можливості меншою. Для цього необхідно визначити мінімальне прискорення $r \omega^2$, під час якого рух матеріальної точки відбувається без зупинок. Такий рух зерна характеризується тим, що в положенні, коли швидкості точки і напрямника рівні, прискорення дорівнює

$$j = -f \cdot g.$$

В такому випадку прискорення руху частки залежить від значення коефіцієнта тертя f і швидкості її руху.

Нехай рух насінини масою m починається на поверхні напрямника сошника і закінчується при потраплянні на стінку п'яти, по якій вона направляється далі до дна борозни сошника. Для дослідження, необхідно ввести нерухому прямокутну систему координат $Oxyz$, в якій точка O співпадає з положенням центра ваги зернини в момент випадання (при $t=0$), а вісі Ox , Oy

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

колінеарні відповідно горизонтальній і вертикальній складовим V_x, V_y початкової швидкості, які $V_x > 0; V_y \geq 0$.

Тоді $x(t), y(t), z(t)$ – початкові координати точки B центра ваги насінини, а R – сила опору повітря, $V = \{x, y, z\}$. Експериментальними дослідженнями було визначено, що $R = -\lambda \cdot m \cdot g \cdot V$, де $\lambda > 0$ – стала величина.

Рівняння руху насінини можна представити у вигляді

$$m\ddot{x} = -\lambda \cdot m \cdot g \cdot V, \quad (3.6)$$

$$m\ddot{y} = -\lambda \cdot m \cdot g \cdot V + m \cdot g, \quad (3.7)$$

$$m\ddot{z} = -\lambda \cdot m \cdot g \cdot V, \quad (3.8)$$

де
$$V^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2. \quad (3.9)$$

Із (3.6) і (3.8) слідує, що $\dot{z} = C_1 \dot{x} + C_2$, де C_{12} – стала інтегрування, з якої, при нульових початкових умовах $\dot{x}(0) = 0, \dot{y}(0) = V_x^0; \dot{z}(0) = \dot{z}(0) = 0$, знаходимо: $\dot{z} = 0$ (для всіх t). Тоді точка B буде рухатись наступним чином в площині Oxy (рис.3.1).

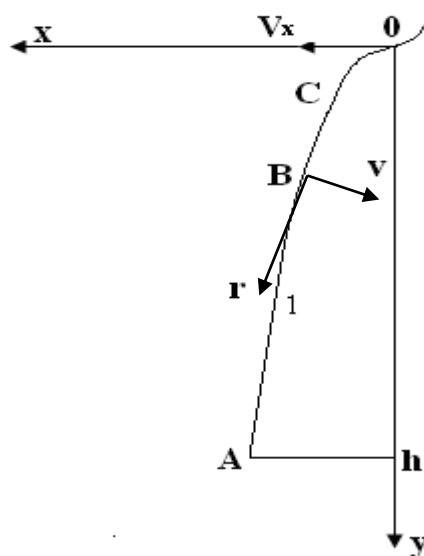


Рис. 3.1. Схема руху насінини по напрямнику.

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

Для наступних досліджень введемо компланарну площині Oxy рухоми плоску систему координат. Її осями будуть дотична Br і нормаль Bv до траєкторії C і B (рис.3.1). Нехай $S = S(t)$ - криволінійна абсциса точки B на кривій C .

Тоді $v = \dot{S}$.

Якщо $\alpha = (Ox^+, Br^+)$, а ρ - радіус кривизни кривої C , то рівняння руху насінини (в проекціях на Br і Bv) можливо описати наступними залежностями

$$m \cdot v = m \cdot g(\sin \alpha - \lambda \cdot v), \quad (3.10)$$

$$\frac{m \cdot V^2}{\rho} = mg \cos \alpha, \quad (3.11)$$

В наслідок того, що $\rho = \frac{v}{\alpha}$ з рівняння (3.11), маємо

$$v \cdot \alpha = g \cdot \cos \alpha. \quad (3.12)$$

Тоді із (3.10) і (3.12)

$$\frac{d \cdot V}{d \cdot \alpha} = V \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{\lambda \cdot V^2}{\cos \alpha},$$

при
$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{V_y^{(0)}}{V_x^{(0)}},$$

$$V = \sqrt{(V_x^{(0)})^2 + (V_y^{(0)})^2},$$

звідки, слідує

$$V = \frac{V_x^{(0)}}{\lambda \cdot V_x^{(0)} \sin \alpha + (1 - \lambda \cdot V_y^{(0)}) \cos \alpha}. \quad (3.13)$$

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Із рівнянь $x = V \cos \alpha$; $y = V \sin \alpha$, (3.12) і (3.13) знаходимо x за даними виразами

$$x = \frac{V_x^{(0)}}{\lambda \cdot g} \left(1 - \frac{1}{\lambda \cdot V_x^{(0)} \cdot \operatorname{tg} \alpha + 1 - \lambda \cdot V_y^{(0)}} \right),$$

$$y = \frac{1}{\lambda^2 g} \left[\ln(\lambda V_x^{(0)} \operatorname{tg} \alpha + 1 - \lambda V_y^{(0)}) + (1 - \lambda V_y^{(0)}) \cdot \left(\frac{1}{\lambda V_x^{(0)} \operatorname{tg} \alpha + 1 - \lambda V_y^{(0)}} - 1 \right) \right]$$

Таким чином, рівнянням кривої C буде наступна залежність

$$y = \frac{1}{x^2 \cdot g} \left[(\lambda \cdot V_y^{(0)} - 1) \frac{\lambda \cdot g \cdot x}{V_x^{(0)}} - \ln \left(1 - \frac{\lambda \cdot g \cdot x}{V_x^{(0)}} \right) \right]. \quad (3.14)$$

$$OA = \frac{1}{2} \alpha \sqrt{\frac{g}{2 \cdot h}}; \quad OB = \alpha \sqrt{\frac{g}{2 \cdot h}}.$$

Розкладаючи в рівнянні (3.14) логарифм в ряд, отримаємо з точністю до величини третього порядку малості

$$y = \frac{g}{2(V_x^{(0)})^2} \cdot x^2 + \frac{V_y^{(0)}}{V_x^{(0)}} \quad (3.15)$$

З (3.15) видно, що абсциса x_0 точки досягнення площини $y = h (h > 0)$ дорівнює

$$\frac{V_x^{(0)}}{g} \left(\sqrt{(V_y^{(0)})^2 + 2 \cdot g \cdot h} - V_y^{(0)} \right).$$

Отримані в процесі досліджень математичні залежності вирішують наступні задачі:

1. Можливість визначення траєкторії польоту насінини від напрямника в середовище сошника.
2. Розрахунок швидкостей польоту зернини в середовищі сошника.

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

Дослідження дозволяють зробити висновок, що траєкторії польоту різних зернин змінюються у відповідності до швидкості польоту насінини, виду співудару по поверхні напрямника, значень коефіцієнтів відновлення, швидкості сівалки та ін.

Місце падіння або точку сходження зернини з напрямника дозволяє визначити кут α . Його оптимальним значенням можна вважати такий, при якому зернина пролітає мінімальну відстань X в нерухомій системі координат з моменту сходження A з поверхні напрямника до зіткнення з дном борозни в проекції на горизонтальну площину. Дана відстань дорівнює (рис.3.2.)

$$x = (V_m + V_x) \cdot t, \quad (3.16)$$

де V_m - значення швидкості руху сівалки; V_x - горизонтальна складова початкової швидкості V_o насінини; t - тривалість падіння зернини.

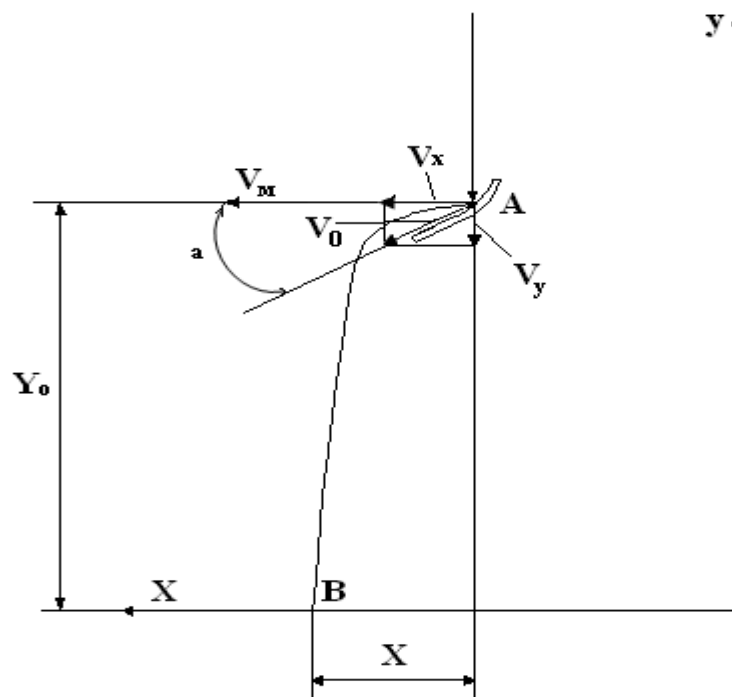


Рис.3.2. Схема руху зернини після напрямника:

A - точка сходження; B - точка падіння в борозну.

Припустимо, що кут $\alpha = 0$, у випадку коли траєкторія польоту насінини до напрямника співпадає з вертикаллю.

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

Тоді горизонтальна V_x і вертикальна V_y складові початкової швидкості насіння буде дорівнювати

$$V_x = V_0 \cdot \cos \alpha; \quad V_y = V_0 \cdot \sin \alpha \quad (3.17)$$

Відповідно до рівняння вільного падіння з початковою швидкістю визначимо тривалість падіння

$$t = (-V_y + \sqrt{V_y^2 + 2 \cdot g \cdot Y}) g^{-1}, \quad (3.18)$$

де g - прискорення вільного падіння; $Y = Y_0$ - значення висоти падіння насіння.

З врахуванням (3.17) і (3.18) вираз (3.16) можна записати у вигляді

$$X = (V_m - V_x) \cdot (-V_y + \sqrt{V_y^2 + 2 \cdot g \cdot Y}) g^{-1} \quad (3.19)$$

Параметр X характеризує перерозподіл потоку, в тому числі зумовлює напрямок польоту зернини і величину його кінетичної енергії, яка і викликає прокочування насіння по дну борозни. Така дія буває значною і щоб її зменшити, потрібно або знизити величину кінетичної енергії насінини або встановити відбивач на траєкторії польоту насінини до дна борозни.

В такому випадку кінетичну енергію можна визначити за залежністю

$$A = \frac{m \cdot V^2}{2} = \frac{m}{2} (V_x^2 + V_y^2), \quad (3.20)$$

де m - маса насінини.

Якщо знехтувати вертикальною складовою (порівняно з горизонтальною складовою V_x вона на порядок менша) і опором повітря, то вираз прийме вигляд

$$V_y = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \quad (3.21)$$

де $H = Y_0$.

Тоді зробимо припущення

$$V_x = V_m. \quad (3.22)$$

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

Вираз (3.20) відповідно буде мати наступний вигляд

$$A = \frac{m}{2}(V_m^2 + 2 \cdot g \cdot H). \quad (3.23)$$

З залежностей (3.20), (3.23) видно, що для того щоб зменшити значення параметра A потрібно зменшити H і V_x , таким чином наблизити точку співударіння зернини з напрямником до дна борозни або загасити горизонтальну складову швидкості насінини. Наприклад, це можна зробити за рахунок встановлення спеціального відбивача.

В даному випадку
$$V_x^! = V_m - V_x.$$

При $V_m = V_x$ $V_x^! = 0$ і формула (3.23) прийме вигляд

$$A = m \cdot g \cdot H. \quad (3.24)$$

В даному випадку кінетична енергія значно зменшується і розкочування насінин буде мати мінімальне значення.

3.1.3. Дослідження форми кривої напрямника п'яти сошника

В процесі падіння насінин відбуваються удари їх по поверхні напрямника, а потім і по поверхні борозни.

Тому в метою дослідження є встановлення основні аналітичних залежностей між масою, швидкістю і силою удару зерна, а також визначити вплив форми кривої на швидкість і силу удару зерна по поверхні напрямника і дна борозни.

Процес переміщення насінини можна розглядати як співудар її по нахилений поверхні і зобразити у наступному вигляді (рис.3.3).

Згідно якого можна знайти швидкість зерна на початку і в кінці частково пружного удару при коефіцієнті відновлення K_v , а також визначити силу удару.

Тоді швидкість руху зернини на початку удару буде дорівнювати

$$V_n = V \cdot \cos \alpha, \quad (3.25)$$

$$V_\tau = V \cdot \sin \alpha. \quad (3.26)$$

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

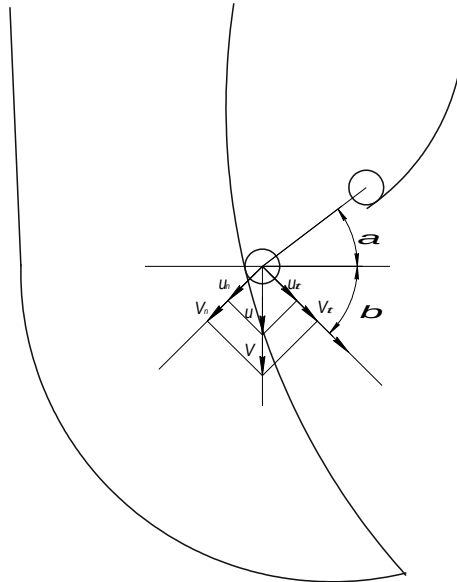


Рис. 3.3. Схема переміщення насінини по криволінійній поверхні п'яти.

Значення швидкості руху зернини в кінці частково пружного удару можна знайти за

$$U_n = -K_e \cdot V \cdot \cos \alpha, \quad (3.27)$$

$$U_\tau = V \cdot \sin \alpha. \quad (3.28)$$

Кут відбиття β при цьому буде визначатись із відношення проекцій швидкостей

$$X_g \beta = \left| \frac{U_\tau}{U_n} \right| = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{K_e}. \quad (3.29)$$

Звідки

$$K_e = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta}. \quad (3.30)$$

Значення коефіцієнту відновлення K_e при частково пружному ударі можна визначити експериментальним шляхом за допомогою виразу

$$K_e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}, \quad (3.31)$$

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

де h_2 - значення висоти підйому насінини після удару; h_1 - значення висоти вільного падіння зернини.

Наступним кроком є дослідження удару зерна по поверхні дна борозни в кінці руху по напрямнику. Диференціальні рівняння руху зерна в даному випадку, можна знайти згідно наступних виразів

$$\begin{aligned} m \frac{d^2 x}{dt^2} - m \cdot g \cdot \sin \alpha + F_m &= 0; \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} - m \cdot g \cdot \cos \alpha - N &= 0; \\ I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} &= F_m \cdot r, \end{aligned} \quad (3.32)$$

де F_m - показник сили тертя кочення; I - значення моменту інерції зерна відносно осі обертання; N - значення нормальної реакції дна борозни.

Розв'язуючи вираз (3.32) з врахуванням усіх початкових умов, а саме $V = V_1$; $x = 0$; $K_e = 0,715$, отримаємо

- швидкість руху зернини

$$V_\tau = (0,715 \cdot g \cdot t + \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1}) \sin \alpha; \quad (3.33)$$

- шлях пройдений насіниною

$$x = (0,357 \cdot g \cdot t^2 + t \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1}) \sin \alpha. \quad (3.34)$$

Отже, траєкторія руху насінини в вертикальній площині має вигляд параболи.

Сила удару при цьому дорівнює

$$F = \frac{m \left(\frac{5}{7} \cdot g \cdot t + 2 \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \right) \sin \alpha}{\tau} \quad (3.35)$$

Відповідно до виразів (3.33), (3.35) можна визначити швидкість до і після удару та значення сили удару при вільному падінні і при русі зерна по напрямнику п'яти.

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

Для визначення вказаних параметрів, було проведено спеціальні дослідження. Для цих досліджень відібрали 300 зерен пшениці. Висота вільного падіння при цьому обиралась відповідно до реальних умов роботи сошника. Знайдені експериментальним шляхом параметри m , V_n , і l підставляємо в вираз (3.35).

Кут α нахилу площини напрямника, при знаходженні значення сили удару зерна по дну борозни від швидкості, приймався постійним і дорівнював 15° . Висоту вільного падіння змінювали від 10 до 20 см.

Залежність сили удару зернини від кута α нахилу поверхні досліджувались при постійній висоті вільного її падіння і яка дорівнює 20 см. Кут α змінювали з кроком 5° в інтервалі $5^\circ \dots 20^\circ$.

В результаті було встановлено, що оптимальний кут α для зерен пшениці буде $\alpha = 18^\circ$. Висота падіння зерна не повинна бути більшою 10 см, а швидкість руху по поверхні знаходиться в межах $0,25 \dots 0,45$ м/с.

В результаті проведених теоретичних і експериментальних досліджень було розроблено конструкцію направляючої кривої п'яти для переміщення зерна до дна борозни з найменшим ймовірним розкидом його по дну борозни. Такою кривою, як визначено було вище, необхідно прийняти параболу.

Передумовою проведених даних теоретичних досліджень були наступні задачі: встановлення загальних аналітичних залежностей польоту насіння до сошника і далі в борозну. Що дозволило обґрунтувати певні параметри удосконаленого сошника. Однак дані параметри необхідно уточнити в процесі експериментальних досліджень.

3.2. Технологічні розрахунки.

3.2.1. Розрахунок катушкових висівних апаратів.

При розрахунку катушкового висівного апарата необхідно обрати його технологічні і кінематичні параметри, які в результаті дозволять забезпечити висів заданих норм посівного матеріалу.

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними технологічними параметрами катушкового апарата є форма, розміри і кількість жолобків, зазор на виході між катушкою і дном, довжина дна, робоча довжина катушки, положення і розміри верхнього порожка.

Технологічний процес висіву насіння полягає у виносі насіння із корпуса жолобками катушки і активним шаром, який утворюється в результаті дії ребер жолобків катушки, що обертається, на розташоване поблизу до неї насіння. Параметр активного шару майже не залежить від розмірів і форми жолобків. Кількість насіння, яке висівається катушковим апаратом залежить від розмірів і форми жолобків, які в свою чергу впливають на об'єм жолобків і повноту заповнення даного об'єму насінням, а в результаті і на коефіцієнт заповнення жолобків насінням. Визначити кількість насіння, яке необхідно висіяти за один оберт катушки, можливо виразом

$$q_0 = (f \cdot z \cdot \mu + \pi \cdot d_k \cdot C_{np}) L_k \cdot \gamma_c \cdot 10^{-3}, \text{ г}, \quad (3.36)$$

де f - значення площі поперечного перерізу жолобка, мм²; z - загальна кількість жолобків; μ - параметр заповнення жолобків насінням, для пшениці даний параметр $\mu = 0,7 \dots 0,8$; d_k - значення зовнішнього діаметру катушки, мм; $d_k = 50$ мм; C_{np} - величина приведеної товщини активного шару насіння, мм.

$$C_{np} = \frac{1 - e^{-\epsilon_0 C_0}}{\epsilon_0}, \quad (3.37)$$

де e - параметр, який визначає основу натурального логарифму; ϵ_0 - коефіцієнт пропорційності, $\epsilon_0 = 0,3 \dots 0,35$; C_0 - величина зазору на виході між катушкою і дном (рис.3.3), мм; L_k - значення робочої довжини катушки, мм; γ_c - величина об'ємної маси насіння, г/дм³.

$$C_{np} = \frac{1 - 2,72^{-0,314}}{0,3} = 2,6 \text{ мм, задаємось } C_{np} = 2 \text{ мм.}$$

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

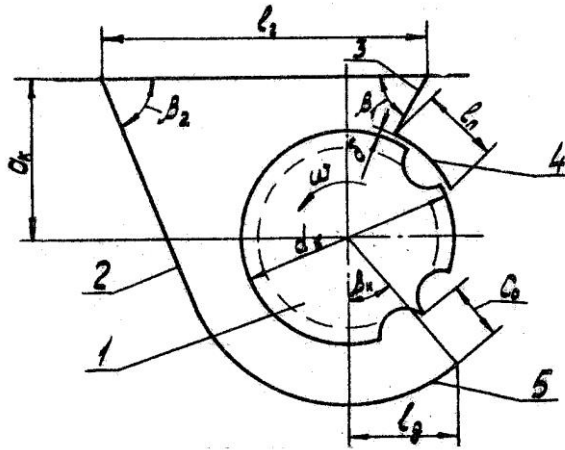


Рис.3.3 Схема корпусу висівного апарата:

1 - котушка; 2,3 - задня і передня стінки корпусу; 4 - верхній поріг;
5 - передня частина дна.

Від розмірів і форми жолобка залежить площа його поперечного перерізу і дорівнює

$$f = f_1 + f_2 + f_3, \quad (3.38)$$

$$\text{де} \quad f_1 = \frac{\chi^2}{2} (\pi - \alpha^1 - \sin(\pi - \alpha^1)), \quad \alpha^1 = 2\left(\frac{\alpha}{2} + \beta\right),$$

$$\alpha^1 = 2\left(\frac{\alpha}{2} + \beta\right) = 50^\circ = 0,5, \quad f_1 = \frac{25}{2} (3,14 - 0,5 - \sin(3,14 - 0,5)) = 10,8.$$

$$f_2 = \frac{d_k^2}{8} (\alpha - \sin \alpha), \quad f_3 = \frac{v_{\text{жс}}^2 - 4 \cdot \chi^2 \cdot \cos^2 \frac{\alpha^1}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{\alpha^1}{2}}, \quad \alpha = 2 \arcsin \frac{v_{\text{жс}}}{d_k},$$

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{9}{50} = 0,36, \quad f_2 = \frac{50^2}{8} (0,36 - \sin 0,36) = 3,12, \quad f_3 = \frac{81 - 4,25 \cdot \cos^2 \frac{0,5}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{0,5}{2}} = 11,7.$$

$$f = 10,8 + 3,12 + 11,7 = 25,62 \text{ мм}^2.$$

$$g_0 = (25,62 \cdot 12 \cdot 0,8 + 3,14 \cdot 0,50 \cdot 2,0) \cdot 0,34 \cdot 750 \cdot 10^{-3} = 64 \text{ г.}$$

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

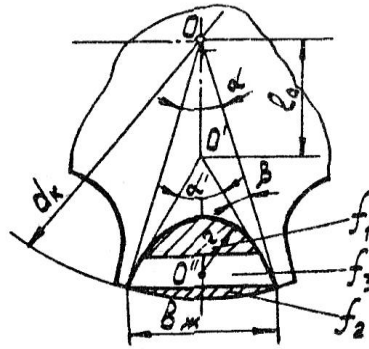


Рис.3.4 Форма жолобка катушки висівного апарата сівалки СЗ-3,6А.

Розрахуємо площу повздовжнього перерізу шару насіння, що рухається, за виразом

$$F_c = f \cdot z \cdot \mu + \pi \cdot d_k \cdot C_{np}, \quad (3.39)$$

$$F_c = 25,62 \cdot 12 \cdot 0,8 + 3,14 \cdot 0,50 \cdot 2,0 = 0,249 \text{ мм}^2.$$

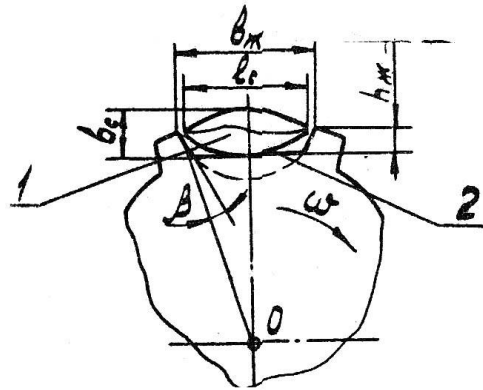


Рис.3.5 До вибору розмірів жолобка: 1- насіння; 2 – жолобок.

Катушка являється основним робочим органом катушкових висівальних апаратів. В процесі експлуатації найчастіше використовують жолобчасті катушки, що мають дванадцять жолобків з циліндричним профілем і радіусом $r = 5 \dots 5,7$ мм. Діаметр d_k в таких катушках в основному дорівнює 50 мм.

3.2.2. Визначення параметрів бункера.

Основні вирази для розрахунку мінімально допустимих розмірів горизонтально розміщених отворів і для сипучого посівного матеріалу мають вигляд для круглих:

$$R = 4\sqrt{b \cdot c}; \quad S = 50,24 \cdot b \cdot c, \quad (3.40; 3.41)$$

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де b - значення товщини насіння; c - значення ширини насіння; S - параметр, який визначає площу отвору; R - радіус кола отвору.

Підставимо дані величини у відповідні вирази і отримаємо

$$R = 4\sqrt{3,8 \cdot 4} = 15,6 \text{ мм},$$

$$S = 50,24 \cdot 3,8 \cdot 4 = 763 \text{ мм}^2.$$

Граничний кут нахилу днищ з отвором можливо знайти згідно рівняння

$$\alpha > \varphi + \varepsilon, \quad (3.42)$$

де φ – значення кута тертя ковзання зернини по площині дна, $\varphi = 32^\circ$; ε – значення кута нахилу рельєфу поля, $\varepsilon = 10^\circ$.

Відповідно до даних кут нахилу днищ дорівнює

$$\alpha > 32 + 10 = 42^\circ.$$

Округлимо до $\alpha = 45^\circ$.

Форма та розміри місткості відповідають необхідному об'єму у кожній певній ситуації, структурою сівалки та створенням сприятливих умов для нормального висипання посівного матеріалу.

Тому раціональний об'єм бункера буде дорівнювати

$$V = \frac{K_3 \cdot K \cdot L \cdot b \cdot Q}{10^4 \cdot \gamma}, \quad (3.43)$$

де K_3 - параметр, який враховує необхідний запас посівного матеріалу у випадку залипання під чергове заправлення, $K_3 = 1,1$; K – число сошників, що живляться з одного бункера, $K = 12$; L – значення шляху сівалки від заправки до заправки, який залежить від розмірів поля

$$L = m \cdot L_{\Gamma}, \quad (3.44)$$

L_{Γ} - значення довжини гону на полі, $L_{\Gamma} = 1000$ м; m - число гонів, які необхідно засіяти, $m = 4$; b - параметр, що визначає ширину міжряддя, $b = 15$ см; Q – норма висіву, $Q = 250$ кг/га; γ – значення об'ємної маси посівного матеріалу, $\gamma = 760$ г/дм³.

Враховуючи сказане

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L = 1000 \cdot 4 = 4000 \text{ м},$$

$$V = \frac{1,1 \cdot 12 \cdot 4000 \cdot 0,15 \cdot 250}{10^4 \cdot 760} = 261 \text{ дм}^3.$$

Витрати зерна через отвори у бункері в режимі зв'язаного висипання зернового потоку визначаються відповідно за виразом

$$q_v = 14,77 \frac{K_{пл} \cdot \lambda \cdot \lambda^1 \cdot S \cdot R^{0,25}}{f^{0,5}}, \quad (3.45)$$

де $K_{пл}$ - параметр ущільнення витікаючого потоку, $K_{пл} = 1,15$ (пшениця); λ - параметр витрати зерна, $\lambda = 1,0$ (пшениця); λ^1 - коефіцієнт пропорційності, $\lambda^1 = 0,95$ (пшениця); f - коефіцієнт внутрішнього тертя посівного матеріалу, дорівнює $f = 0,47$; S - площа отвору, $S = 763 \text{ мм}^2$; R - радіус отвору, $R = 15,6 \text{ мм}$.

Виходячи з проведених розрахунків

$$q_v = 14,77 \frac{1,15 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 763 \cdot 15,6^{0,25}}{0,47^{0,5}} = 35690 \text{ мм}^3.$$

3.2.3. Розрахунок сошників та розставлення їх на сівалці.

У дискових сошників площини дисків виконують роль щік. Розміщення точки стику дисків M та кут ψ їх розхилу дозволяють визначити ширину та форму борозни.

Тоді
$$b = 350(1 - \sin 40) \sin(10 / 2) = 11 \text{ мм}.$$

При проектуванні дводискового сошника необхідно також врахувати кути між дисками у вертикальній і горизонтальній площинах, за відповідними залежностями

$$tq\left(\frac{\theta}{2}\right) = \sin \gamma \cdot tq\left(\frac{\psi}{2}\right), \quad (3.46)$$

$$tq\left(\frac{\eta}{2}\right) = \cos \gamma \cdot tq\left(\frac{\psi}{2}\right), \quad (3.47)$$

$$tq\left(\frac{\theta}{2}\right) = \sin 40 \cdot tq\left(\frac{10}{2}\right) = 0,056,$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$tq\left(\frac{\eta}{2}\right) = \cos 40 \cdot tq\left(\frac{10}{2}\right) = 0,067.$$

Визначення величини зони деформації ґрунту у повздовжньому напрямі можливо здійснити відповідно рівнянню

$$L_x = \left(\frac{h}{tq\varphi} + 0,5 \cdot b\right) \cdot \sin\left(\frac{\eta_0}{2} + \varphi\right), \quad (3.48)$$

де h - значення глибини загортання насіння, $h = 30$ мм; φ - кут тертя ґрунту, $\varphi = 30^\circ$.

Підставивши значення отримаємо

$$L_x = \left(\frac{30}{tq30} + 0,5 \cdot 11\right) \cdot \sin\left(\frac{8}{2} + 30\right) = 32 \text{ мм.}$$

Величину зони деформації ґрунту у поперечному напрямку здійснюють наступною залежністю

$$b_x = \left(\frac{2h}{tq\varphi} + c\right) \cdot \cos\left(\frac{\eta}{2} + \varphi\right), \quad (3.49)$$

де

$$c = b + \sqrt{\frac{2}{3} \cdot h \cdot D - \left(\frac{2}{3} \cdot h\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{\eta_0}{2}\right)}, \quad (3.50)$$

$$c = 11 + \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 30 \cdot 350 - \left(\frac{2}{3} \cdot 30\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{8}{2}\right)} = 16 \text{ мм.}$$

Відстань між крайніми сошниками розраховується

$$A = b \cdot (n - 1), \quad (3.51)$$

де b - значення ширини міжряддя, $b = 15$ см; n - число сошників, $n = 24$.

$$A = 15 \cdot (24 - 1) = 345 \text{ см.}$$

Величина зони деформації у поперечному напрямку дорівнює

$$b_x = \left(\frac{2 \cdot 30}{tq30} + 16\right) \cdot \cos\left(\frac{8}{2} + 30\right) = 99.$$

3.3. Кінематичний розрахунок механізму підйому сошників.

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

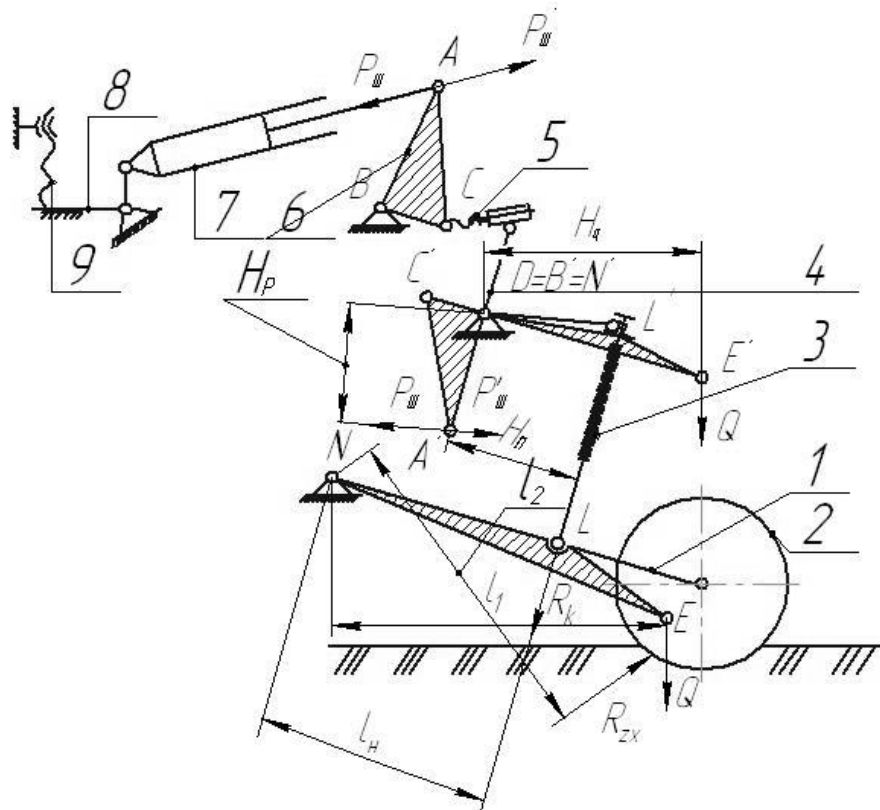


Рис.3.6 Розрахункова схема підвіски сошників.

При розрахунку зусиль, які діють на шток гідроциліндра та ланки механізму підйому, використовують частіше всього графоаналітичний спосіб. В такому випадку застосовують повернуті плани швидкостей двоплечового важеля 6 (рис.3.6) та повідка 1, як важеля Жуковського для точки E та A (E - точка прикладення маси сошника; A - точка прикладення сили P_u , яка діє вздовж штока гідроциліндра). При розрахунках схему для переднього та заднього рядів сошників креслять на окремих аркушах.

За полюс планів швидкостей оберемо нерухому точку D , для чого використаємо повернутий план швидкостей NLE , побудуємо подібний трикутник $N^1L^1E^1$ швидкостей, суміщуючи точку N^1 з точкою D .

З іншого боку до даної нерухомої точки докреслюють план швидкостей ланки ABC , так щоб точку B сумістити з точкою D , а $A^1B^1 = AB$, $A^1B^1 \parallel AB$, $A^1C^1 = AC$, і $A^1C^1 \parallel AC$, $B^1C^1 = BC$ та $B^1C^1 \parallel BC$.

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

Після цього до точки A^I прикладемо вектор сили $P_{ш}$, а до точки L^I вектор сили R_n , і точки E^I вектор сили Q . Це дозволить знайти необхідне зусилля на штоці гідроциліндра в процесі підняття сошників відповідно до виразу

$$P_{ш} = P_{ш_1} + P_{ш_2}, \quad (3.52)$$

де $P_{ш_1} = Q_1 \cdot H_{q_1} / H_p$ – зусилля для переднього ряду сошників; Q_1 – значення сили ваги передніх сошників $Q_1 = Q \cdot n_1$; Q – значення сили ваги одного сошника, Н; n_1 – число передніх сошників, шт; n – число сошників на сівалці, шт; R_n – величина сили тиску пружини натискної штанги сошника; f – коефіцієнт зчеплення (для пневматичних коліс $f = 0,4$); D_k – значення діаметру опорно-привідних коліс, м; k – число опорно-привідних коліс.

Прийmemo наступні значення величин:

$$G_c = 1725 \text{ кг} = 17520 \text{ Н}; \quad n = 24 \text{ шт}; \quad Q_1 = 130 \text{ Н}; \quad R_n = 510 \text{ Н}; \quad D_k = 1,245 \text{ м}; \quad k = 2.$$

Частина ваги сівалки, що припадає на колеса, тоді дорівнює

$$G = 17520 - 24(510 + 130) = 2160 \text{ Н};$$

$$M = 0,4 \cdot 2160 \cdot 1,245 / 4 = 268,9 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = 269 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Визначити обертальний момент на валу котушкових висівних апаратів можна згідно залежності

$$M_k = \frac{M_{\max} \cdot \eta}{i}, \quad (3.53)$$

де η – коефіцієнт корисної дії передачі; i – передаточне відношення.

Для заднього ряду сошників:

$$P_{ш_2} = \frac{Q_2 \cdot H_{q_2}}{H_p}, \quad (3.54)$$

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

де Q_2 - значення сили ваги задніх сошників $Q_2 = q \cdot n_2$; n_2 - число задніх сошників.

Для сівалки СЗ- 3,6А сила ваги одного сошника з литим корпусом складає 130Н. Тоді

$$Q_1 = Q_2 = 130 \cdot 12 = 1560 \text{ Н};$$

$$n_1 = n_2 = 12 \text{ шт.}$$

Відповідно до розрахункової схеми підвіски сошників отримаємо

$$H_p = 100 \text{ мм}; Hq_1 = 230 \text{ мм}; Hq_2 = 700 \text{ мм.}$$

$$P_{ш_1} = (230 / 115) \cdot 1560 = 3120 \text{ Н};$$

$$P_{ш_2} = (700 / 115) \cdot 1560 = 9496 \text{ Н};$$

$$P_{ш} = 3120 + 9496 = 12616 \text{ Н} = 1262 \text{ кг.}$$

Для отриманих значень, приймаємо гідроциліндр Ц-55.

3.4. Силевий розрахунок механізму приводу сівалки.

Максимальний обертальний момент, що може здійснити опорно-привідне колесо розраховується відповідно виразу

$$M = \frac{f \cdot G \cdot D}{2K}, \quad (3.55)$$

де f - коефіцієнт зчеплення ($f = 0,4$); G - величина, що визначає частину сили тяжіння сівалки, яка припадає на колеса, Н і дорівнює

$$G = G_c - n(R_n + G_1), \quad (3.56)$$

$$G = 17520 - 24(510 + 130) = 2160 \text{ Н},$$

G_c - значення сили тяжіння сівалки з заповненими бункерами зерном і добривом;
 n - число сошників; R_n - значення сили реакції пружини натискної штанги; G_1 - значення сили тяжіння одного сошника, Н; D - діаметр опорно-привідного колеса, м; K - число опорних і опорно-привідних коліс на сівалці.

$$M = \frac{0,4 \cdot 2160 \cdot 1,245}{4} = 268,9 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обертальний момент на будь-якому валу механізму приводу можливо розрахувати за

$$M_i = M \cdot \eta_i \cdot i_i, \quad (3.57)$$

де η_i - коефіцієнт корисної дії передачі; i_i - передаточне число до розрахункового валу; η - коефіцієнт корисної дії для ланцюгової пари 0,9; η - коефіцієнт корисної дії для підшипників ковзання 0,9; η - коефіцієнт корисної дії для відкритої зубчатої пари 0,93; η - коефіцієнт корисної дії для підшипників кочення 0,9.

$$\eta_i = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,93 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,61.$$

$$M_i = 268,9 \cdot 0,61 \cdot 0,9 = 147,6.$$

$$i_i = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_i}{z_2 \cdot z_4 \cdot z_i},$$

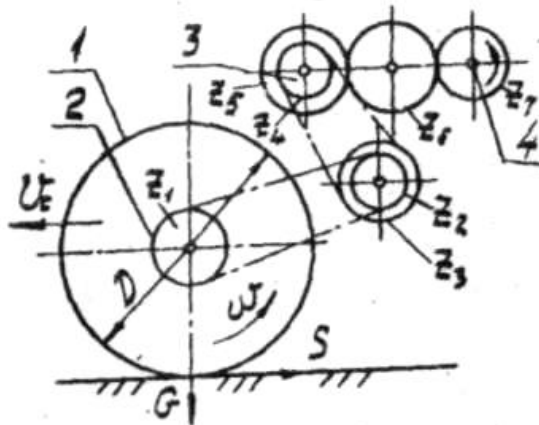


Рис.3.7 Схема механізму приводу сівалки:

1 – опорно-привідне колесо сівалки; 2 – зірочка привідного колеса; 3 – механізм передачі; 4 – вал висівних апаратів.

$$i_i = \frac{16 \cdot 9 \cdot 27 \cdot 8 \cdot 10}{14 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10} = 2,2.$$

За наступним виразом можна обчислити загальне передаточне число

$$i = \frac{n_e}{n_{n.к.}}, \quad (3.58)$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $n_{\varepsilon}, n_{n.к.}$ - величина частоти обертання відповідно вала висівного апарату(диска) і опорно-привідного колеса, хв^{-1} .

$$i = \frac{34,65}{38,5} = 0,9.$$

$$V_c = \frac{\pi \cdot D_{\kappa} \cdot n_{x.к.}}{60}, \quad (3.59)$$

$$n_{x.к.} = \frac{60 \cdot V_c}{\pi \cdot D_{\kappa}}, \quad (3.60)$$

$$n_{x.к.} = \frac{60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 1,24} = 38,5 \text{ об / хв},$$

$$n_{\varepsilon} = n_{x.к.} \cdot i, \quad (3.61)$$

$$n_{\varepsilon} = 38,5 \cdot 0,9 = 34,65.$$

Для визначення необхідного розрахункового зусилля, що діє на зуб шестерні або зірочки скористаємось виразом

$$P_i = \frac{2 \cdot M_i}{d_i}, \quad (3.62)$$

$$P_i = \frac{2 \cdot 102,5}{0,06} = 3416 \text{ Н}.$$

де d_i - значення діаметру ділильного кола шестерні або зірочки, м; v_i - величина швидкості ланцюга або колова швидкість шестерні, м/с.

Згідно прийнятих вимог (1) $i = 0,428$ для пшениці при нормі висіву $Q = 70 \text{ кг/га}$

$$M_{\kappa} = 269 \cdot 0,62 / 0,428 = 389,7 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Необхідний переріз вала можна визначити за формулою

$$a = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_{\kappa}}{[\zeta k p]}}, \quad (3.63)$$

де $[\zeta k p] = 30 \text{ МПа}$ для сталі 45.

$$a = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 390}{30 \cdot 10^6}} = 1,12 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

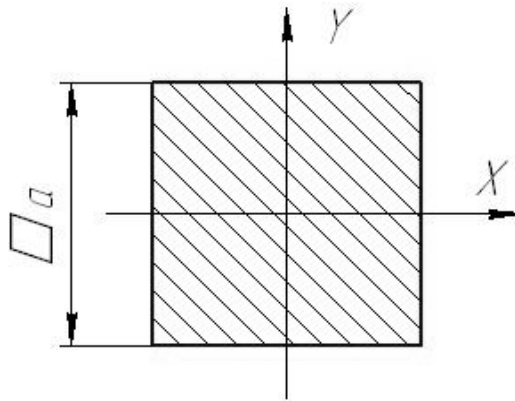


Рис. 3.8 Переріз вала.

Конструктивно дорівнює $a = 15$ мм.

3.4.1. Розрахунок штифтів натискних штанг сошників.

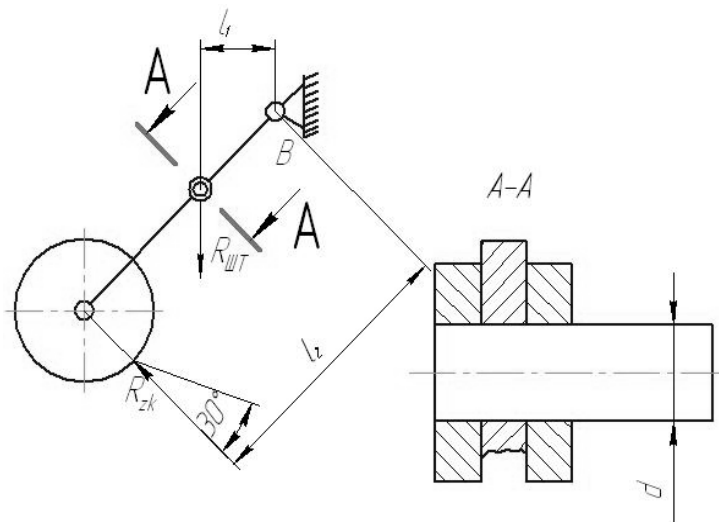


Рис.3.9 Розрахункова схема штифтів натискних штанг сошників.

Для сошників з тупим кутом входження вектор сили R_{zx} спрямовано під кутом 30° .

Сила опору R_x для дводискових сошниках рядових сівалок з кутом розхилу $\varphi = 18^\circ$ та при глибині ходу сошників 6-8 см буде дорівнювати 180-250 Н, оберемо 240 Н.

Таким чином

$$R_{zx} = R_x / \cos \lambda; \quad (3.64)$$

$$R_{zx} = 240 / \cos 30 = 170 \text{ Н}.$$

При розрахунку силу тиску R_n пружини необхідно врахувати динамічні навантаження згідно виразу

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_n = \kappa(R_{zx} \cdot l - Q \cdot l_a) / l_m, \quad (3.65)$$

де κ - параметр, який враховує динамічні навантаження (при робочій швидкості сівалки до 10 км/год $\kappa = 1,3$).

$$R_n = 1,3(170 \cdot 410 - 130 \cdot 420) / 140 = 510 \text{ Н}.$$

Сила, що діє на штифт $R_{um} = 510 \text{ Н}$.

Враховуючи умови міцності на зрізі

$$\tau_{zp} = \frac{2R_{um}}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{zp}]. \quad (3.66)$$

Розрахунок діаметру штифта можна виконати згідно формули

$$\pi d^2 \geq \frac{2R_{um}}{[\tau_{zp}]}, \quad (3.67)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{2R_{um}}{\pi[\tau_{zp}]}} \quad (3.68)$$

де $[\tau_{zp}] = 40 \text{ МПа}$ – допустиме навантаження на зріз.

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot 510}{3,14 \cdot 40}} = 2,8 \text{ мм}.$$

Оберемо діаметр штифта $d = 8 \text{ мм}$.

Для перевірки на змин застосуємо залежність

$$\zeta_{зм} = \frac{R_{um}}{d \cdot s} \leq [\zeta_{зм}], \quad (3.69)$$

$$\zeta_{зм} = \frac{510}{6 \cdot 4} = 21,3 \text{ МПа}.$$

$$\zeta_{зм} = 21,3 \text{ МПа} < [\zeta_{зм}] = 30 \text{ МПа}$$

Можна зробити висновок, що умови виконуються.

3.4.2. Розрахунок агрегату на стійкість.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

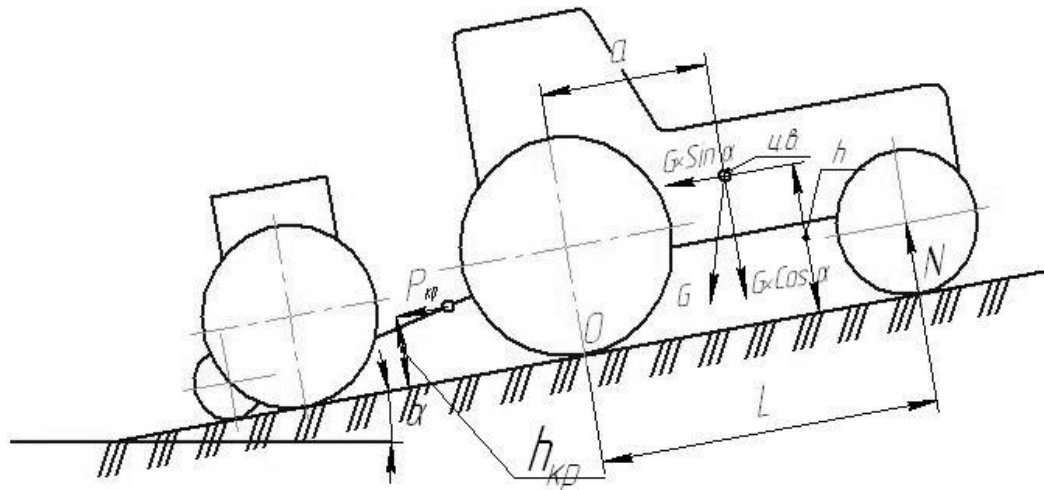


Рис.3.10 Розрахункова схема сил, що діють на колісний трактор при русі з напівпричіпною машиною на підйом.

Перекидання трактора в складі агрегату можливо відносно осі О. Застосуємо рівняння моментів всіх сил відносно цієї осі і отримаємо

$$NL = G \cdot a \cdot \cos \alpha - G \cdot h \cdot \sin \alpha - P_{кр} \cdot h_{кр}, \quad (3.70)$$

де N - параметр, що визначає реакцію ґрунту на напрямні колеса, Н; L - величина повздожньої бази трактора $L = 2,37$ м; G - значення сили ваги трактора $G = 36000$ Н; a, h - координати центра ваги трактора, $a = 0,724$ м; $h = 0,821$ м; α - значення куту нахилу до горизонту, град.; $P_{кр}$ - величина сили тяги на гаку, $P_{кр} = 11550$ Н; $h_{кр}$ - значення висоти шарніра кріплення сніці машини до трактора, $h_{кр} = 0,62$ м.

Реакцію ґрунту на напрямні колеса можна розрахувати відповідно формулі

$$N = 10 \cdot a \cdot Q_m \cdot g / n \cdot L, \quad (3.71)$$

де Q_m - значення ваги машини в кг, $Q_m = 3600$ кг; g - прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с; n - число передніх коліс.

$$N = 10 \cdot 0,724 \cdot 3600 \cdot 9,81 / 2 \cdot 2,37 = 5390 \text{ Н}.$$

Стійкість колісного трактора може порушитись при певному критичному куті підйому схилу. Даний параметр визначається за залежністю

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_{кр} = \arctg \left[\frac{(G^2 \cdot a \cdot h - P_{кр} \cdot h_{кр} \sqrt{G^2 (h^2 + a^2) - P_{кр}^2 \cdot h_{кр}^2})}{(G^2 \cdot h^2 - P_{кр}^2 \cdot h_{кр}^2)} \right], \quad (3.72)$$

$$\alpha_{кр} = \arctg 0,599; \alpha_{кр} = 17^\circ.$$

При перевірці можливості агрегату заїхати на схил залежно від стану ґрунту, використали вираз

$$G \cdot \cos \alpha_{кр} \cdot \operatorname{tg} \varphi > G \cdot \sin \alpha_{кр} + P_{кр}, \quad (3.73)$$

де $\operatorname{tg} \varphi = 0,4$ згідно [2].

$$36000 \cdot \cos 17^\circ \cdot 0,4 > 36000 \cdot \sin 17^\circ + 11550$$

Робимо висновок – $14083 > 11211$ умова виконується.

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці.

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при експлуатації зернотукової сівалки СЗ-3,6А

Шкідливий виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я, зниження працездатності працівника.

Небезпечні та шкідливі фактори за природою дії поділяються на такі групи: хімічні, біологічні, психофізіологічні та фізичні. Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий фактор за природою своєї дії може належати одночасно до різних груп.

Пил досить розповсюджений небезпечний та шкідливий виробничий фактор. З пилом стикаються робітники гірничодобувної промисловості, машинобудування, металургії, текстильної промисловості, сільського господарства.

Пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій в легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу. Вражаюча дія пилу в основному визначається дисперсністю (розміром частинок пилу), їх формою та твердістю, волокнистістю, питомою поверхнею.

Шкідливість пилу обумовлена його здатністю викликати професійні захворювання легень, в першу чергу пневмоконіози. Необхідно враховувати, що у виробничих умовах працівники, як правило, зазнають одночасного впливу кількох шкідливих речовин в тому числі й пилу. При цьому їхня спільна дія може бути взаємопідсиленою, взаємопослабленою чи “незалежною”.

Психофізіологічний фактор виникає внаслідок напруженої діяльності людини, при великій відповідальності і насиченості технікою і людьми. Психофізіологічними факторами потенційної небезпеки постійної дії під час сільськогосподарських робіт слід вважати:

					МР 00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці		
Розроб.	Мацуї						
Перевір.	Кісільов						
Реценз.							
Н. Контр.	Мачок						
Затвер.	Свірень						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2		

- порушення зв'язків між сенсорними та моторними центрами, внаслідок чого людина не здатна реагувати на ті чи інші зміни, що сприймаються органами відчуття;

- емоційність;

- відсутність мотивації до трудової діяльності (невдоволення оплатою праці, монотонність праці тощо).

До шкідливих факторів під час експлуатації сівалки належить також шум та вібрація.

Шум виникає при механічних коливаннях в твердих, рідких і газоподібних середовищах. Шумом є різні звуки, що заважають нормальній діяльності людини і викликають неприємні відчуття. Звук являє собою коливальний рух пружного середовища, сприймається людським органом слуху. Підвищення звукового тиску негативно впливає на орган слуху. Для вимірювання гучності використовується двохшкальний шумомір. Допускається гучність близько 100 дБ, перевищення якої може викликати больовий ефект.

Об'єктивно дії шуму проявляються у вигляді підвищення кров'яного тиску, прискореного пульсу і дихання, зниження слуху, послаблення уваги, деякі порушення координації руху, зниження працездатності. Суб'єктивно дії шуму можуть виражатися у вигляді головного болю, запаморочення, безсоння, загальної слабкості. Комплекс змін, які виникають в організмі під впливом шуму, останнім часом розглядається медиками як "шумова хвороба".

Вібрація серед всіх видів механічних впливів для технічних об'єктів найбільш небезпечна. Знакозмінні напруження, викликані вібрацією, сприяють накопиченню пошкоджень в матеріалах, появі тріщин та руйнуванню. Найчастіше і досить швидко руйнування об'єкта настає при вібраційних впливах за умов резонансу.

Вібрації виникають при роботі машин та механізмів, які мають неврівноважені та незбалансовані частини, що обертаються чи здійснюють зворотно-поступальний рух.

За способом передачі на тіло людини вібрацію поділяють:

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

- загальну, яка передається через опорні поверхні на тіло людини;
- локальну, котра передається через руки людини.

Загальна вібрація викликає струс всього організму, а місцева залучає до коливального руху окремі частини тіла.

Різні внутрішні органи і окремі частини тіла (наприклад, голову і серце) умовно можна розглядати, як коливальні системи з певною зосередженою масою. Як сполучні пружини тут є м'язи, кістки і сполучні тканини. Така система має ряд резонансів, частоти яких залежать також від положення тіла працівника (“стоячи” або “сидячи”). Резонанс на частотах 4-6 Гц відповідає коливанням плечового пояса та стегон; на частотах 25-30 Гц – голови відносно плечей (положення “сидячи”). Для більшості внутрішніх органів власні частоти коливань лежать в діапазоні 6-9 Гц.

4.2 Заходи по усуненню або зменшенню впливу шкідливих та небезпечних факторів

Для захисту від пилу застосовують засоби індивідуального захисту, наприклад респіратори, окуляри, протипиловий спецодяг. Найбільш широко застосовуються протипилові респіратори ШБ-1 “Лепесток” (вітчизняної аналог “Росток”), Астра-2 Ф-С2СІ, У-к, РПА.

Найбільш ефективними методами при боротьбі з нервовими перевантаженнями, стомлення, стресами є зниження робочих годин (наслідок – збільшення кадрів), можлива автоматизація виробництва, забезпечення нормальних умов праці та спокійного дозвілля.

Індивідуальними засобами захисту від шуму користуються в тих випадках, коли не вдається усунути шум у джерелі його виникнення. Вони дозволяють знизити рівень сприймаючого звуку на 10...45 дБ, причому більш значне глушіння спостерігається в області високих частот, які найбільш небезпечні для людини.

Засоби індивідуального захисту від шуму поділяються:

- протишумні навушники, що закривають вушну раковину зовні;
- протишумні вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий прохід;

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

- протишумні шоломи і каски;
- протишумні костюми.

Протишумні вкладиші роблять з твердих, еластичних і волокнистих матеріалів. Вони бувають одноразового та багаторазового користування. Протишумні шоломи закривають всю голову, вони застосовуються при дуже високих рівнях шуму в поєднанні з навушниками, а також протишумними костюмами.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічна частина

5.1. Економічне обґрунтування зміни технології вирощування озимої пшениці

Відповідно завдання до базової технології внесені такі зміни:

агрегат МТЗ-80 + СЗ-3,6А замінено на агрегат Т-150 + 3СЗ-3,6А + зчіпка СП-11.

У відповідності з результатами розрахунків технологічної карти вирощування складаємо таблицю.

Таблиця 5.1

Вихідні дані до розрахунку

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Технологія	
			базова	проектна
1	Площа	га	400	400
2	Врожайність	ц/га	34	38
3	Витрати палива	кг/га	5,7	4,0
4	Норма виробітку	га/год	2,1	5,5
5	Витрати праці	люд.-год/га	0,47	0,18
6	Валовий збір	ц	13600	15200

Розрахунок необхідної кількості агрегатів

Необхідну кількість агрегатів для операції посіву визначаємо за формулою:

$$N_a = \frac{Q_p}{H_v \cdot n_{зм} \cdot n_{агр}},$$

де Q_p - обсяг робіт ($Q_p = 400$ га); H_v - норми виробітку агрегату за робочий день ($H_{в.баз} = 14,7$ га, $H_{в.пр} = 38,5$ га); $n_{зм}$ - кількість змін роботи ($n_{зм} = 1$);
 $n_{агр}$ - заданий термін виконання операцій, днів ($n_{агр} = 6$ днів).

					МР 00.000 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Економічна частина			Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Мацуй									
Перевір.	Запірченко									
Реценз.										
Н. Контр.	Мачок									
Затвер.	Свірень									
					ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2					

Відповідно:

Базова технологія:
$$N_a = \frac{400}{14,7 \cdot 1 \cdot 6} = 4,5 .$$

Приймаємо 5 агрегатів.

Проектна технологія:
$$N_a = \frac{38,00}{55 \cdot 1 \cdot 5} = 2,08 .$$

Прийнято 2 агрегати.

Розраховуємо річну економію витрат

$$E_p = (S_{n.б.} - S_{n.пр.}) \cdot B_c,$$

де $S_{n.б.}, S_{n.пр.}$ - питомі витрати (на одиницю продукції або на одиницю роботи), табл.6.2.

$$E_p = (7,84 - 5,26) \cdot 15200 = 39216,0 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект

$$E_\phi = E_p - E_n \cdot (K_{np} - K_\phi),$$

де K_{np}, K_ϕ - капітальні вкладення відповідно в проектну і в базову технології.

$$E_\phi = 39216,0 - 0,15 \cdot (725,8 - 519,0) \cdot 400 = 26808,0 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

$$T_{ок} = \frac{725,8 - 519,0}{26808,0} \cdot 400 = 3,09 \text{ роки.}$$

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.3

Техніко-економічні показники ефективності запропонованих заходів по
покращенню використання землі та інших ресурсів

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Технології		Відхилення	
			базова	проектна	±	%
1	Площа	га	400	400	-	-
2	Врожайність	ц/га	34	38	+4	+11,8
3	Валовий збір	ц	13600	15200	1600	+11,8
4	Капітальні вкладення	грн/га	725,8	519,0	-206,8	-28,5
5	Норма виробітку	га/год	2,1	5,5	+3,4	162,0
6	Вартість валової продукції	грн	489600,0	5472000,0	576000,0	+11,8
7	Собівартість посіву одного гектара	грн./га	266,41	199,79	-66,62	-25,0
8	Річна економія	грн.	х	39216,0	х	х

Висновки по розділу

Запропонована технологія дозволила отримати позитивний економічний ефект в розмірі 26808,0 грн., що свідчить про ефективність запропонованих заходів. Термін окупності додаткових вкладень $T_{ок} = 3,09$ роки, що менше нормативного $T_{ок} = 6,67$ року, що дасть змогу господарству використати запропоновану технологію вирощування озимої пшениці.

Повний розрахунок техніко-економічних показників представлено у додатку пояснювальної записки.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Висновки.

В даній магістерській роботі розроблена удосконалена механізація вирощування озимої пшениці. Під час якої передбачається вирощування та отримання врожаю з мінімальним використанням ручної праці.

Всі зміни, що запропоновані для технології сівби зернових культур, призвели до підняття продуктивності роботи технологічного агрегату та значно скоротити витрати пального. Було розроблено технологічну та операційно-технологічну карти, які дозволили наперед готувати машино-тракторний парк для виконання задач при вирощуванні озимої пшениці.

В науковій частині було теоретично досліджено траєкторія руху зернини по напрямнику. Запропоновано використання параболічної задньої поверхні нерухомої п'яти сошника для забезпечення необхідної траєкторії. Це дозволило значно підвищити рівномірність розкладання посівної культури по довжині рядка.

Проведено технологічні, кінематичні, силові розрахунки та розрахунки деталей на міцність. Які підтвердили та забезпечили надійність роботи робочих органів технологічного агрегату.

В розділі з охорони праці було проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів. На основі цих факторів розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих впливів на людину.

В економічній частині розраховано техніко-економічні показники запропонованої в магістерській роботі технології. В результаті якого було отримано позитивний ефект, який свідчить про доцільність проведених удосконалень.

					МР 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Мацуй				Висновки		Літ.	Аркуш
Перевір.	Кісільов							Аркушів
Реценз.								
Н. Контр.	Мачок						ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2	
Затвер.	Свірень							

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.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	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.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація</u>		
A1			C3 00.000 СБ	Складальне креслення	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ОЗШ 00.740-01	Зірочка	1	
		3	ОЗШ 00.1180	Щиток	1	
		9	С 20.10-22	Ланцюг	2	
		16	С 20.10-38	Ланцюг	1	
		20	СЕТ 00.410	Підставка	1	
		22	СЕТ 00.570	Щиток	2	
		26	СЕТ 00.610	Тримач	8	
		40	СЗГ 00.470	Штирь	1	
		41	СЗГ 00.480	Кронштейн	1	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Мацуй					
Перевірив	Кісільов					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Свіреня					
					СЗ 00.000	
					Сівалка зернотукова СЗ-3,6А	
					Літера	
					Аркуш	
					ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2	

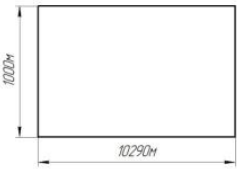
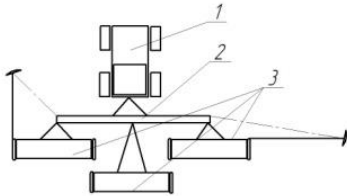
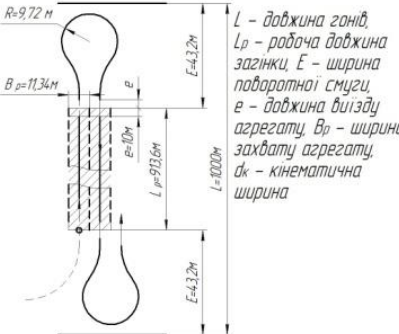
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
		50	СЗГ 00.1180	Сниця	1	
		52	ОЗШ 00.1200	Колесо	2	
		60	СЗГ 00.800	Щиток	1	
		61	СЗГ 00.810	Щиток	1	
		65	СЗГ 00.2450-02	Ящик зернотуковий	1	
		71	ССЕ 9	Чистик	1	
		73	СФП 02.000	Ящик	1	
		76	108.00.2020А-02	Механізм передач	1	
				<u>Деталі</u>		
		97	С4.603-04	Штирь	1	
		99	С4.605-02	Штирь	1	
		102	С17.601-01	Гвинт	2	
		105	С21.505	Планка	2	
		109	С29.501-14	Скоба	1	
					СЗ 00.000	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування		Примітки
		116	C56. 602	Болт спеціальний 0,03	48	
		129	C3Г 00.4125	Крючок	1	
		130	C3Г 00.4162	Кронштейн	1	
		134	C3Г 00.546	Підставка	1	
		138	C3Г 00.619	Гвинт спеціальний 0,713	1	
		143	CШП 00.516	Накладка	1	
		150	552.7.008	Пружина	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ГОСТ 77-96-70		
		156		M8-6g×25,58.019	2	
		158		M8-6g×35,58.019	2	
		161		M10-6g×20,58.019	2	
		163		M10-6g×25,58.019	3	
		164		M10-6g×45,66.019	8	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	C3 00.000	

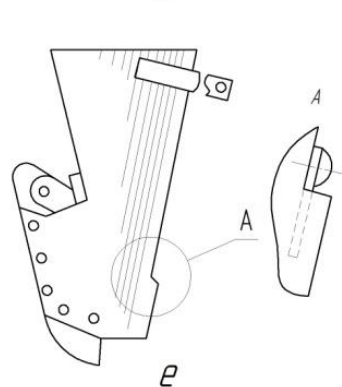
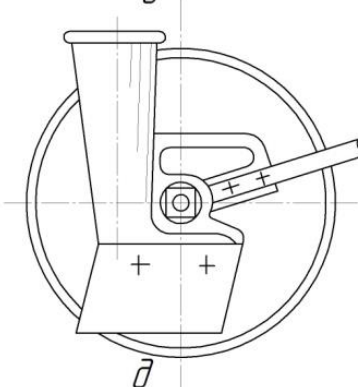
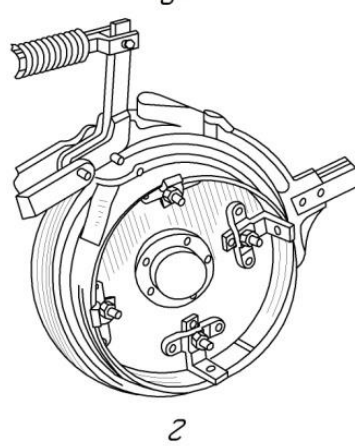
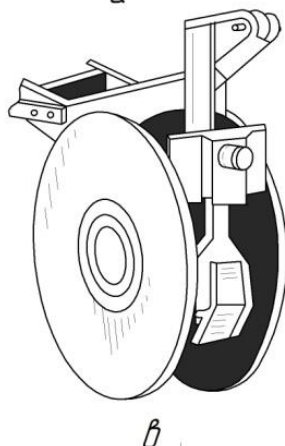
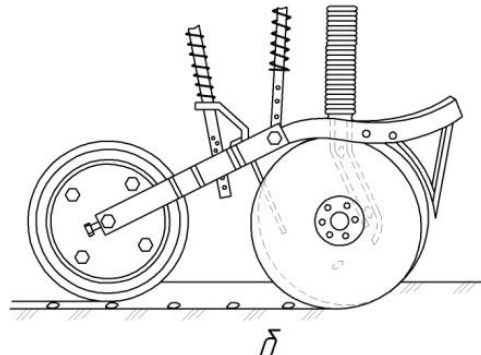
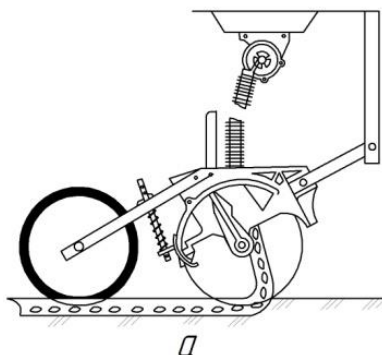
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
		173		М16-6g×50,66.019	8	
		178		Болт М6-6g×20,58.019	4	
				ГОСТ 7798-70		
		181		Гайка М27-6Н.04.019		
				ГОСТ 2526-70		
				Гайки ГОСТ 5915-70		
		186		М6-6Н.6.019	4	
		187		М8-6Н.6.019	8	
		188		М10-6Н.6.019	74	
		189		М12-6Н.6.019	33	
		190		М16-6Н.6.019	56	
		191		М16×1,5-6Н.6.019	12	
				Шайби ГОСТ 6402-70		
		198		6 65Г.019	4	
		199		8 65Г.019	4	
		200		10 65Г.019	53	
		201		12 65Г.019	9	
				Шайби ГОСТ 11371-78		
		207		С8×1,4. 01.10.019	1	
					С3 00.000	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Шплінти ГОСТ 397-79		
		213		3,2×18.019	2	
		214		3,2×20.019	1	
		215		4×22.019	1	
		216		5×28.019	1	
		217		5×50.019	8	
		218		5×63.019	24	
		219		6,3×50.019	1	
		225		Гідроциліндр	1	
				Ц75×200 ГОСТ 23.197-88		
				Скоби ГОСТ 23.2,10-81		
		228		2М16×68×165/40,56Ц9хр	2	
		229		2М16×84×210/40,56Ц9хр	1	
		230		2М16×98×165/35,56Ц9хр	1	
		234	Н 036.83.120	РВД II-12 армований	2	
		236	Н126.17.030	Ручка	4	
		237	Н127.14.000-03	Насіннєпровід	19	
		241	Н023.101-01	Зірочка	2	
		244	Н036.05.002	Штуцер вкрутний	1	
					СЗ 00.000	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операційно-технологічна карта
на посів пшениці

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

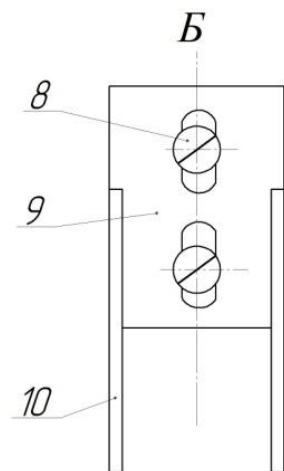
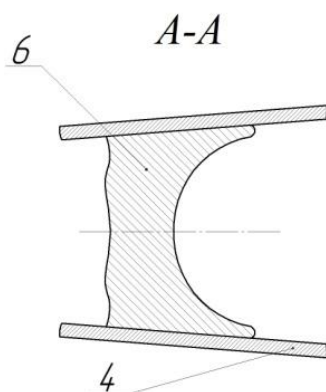
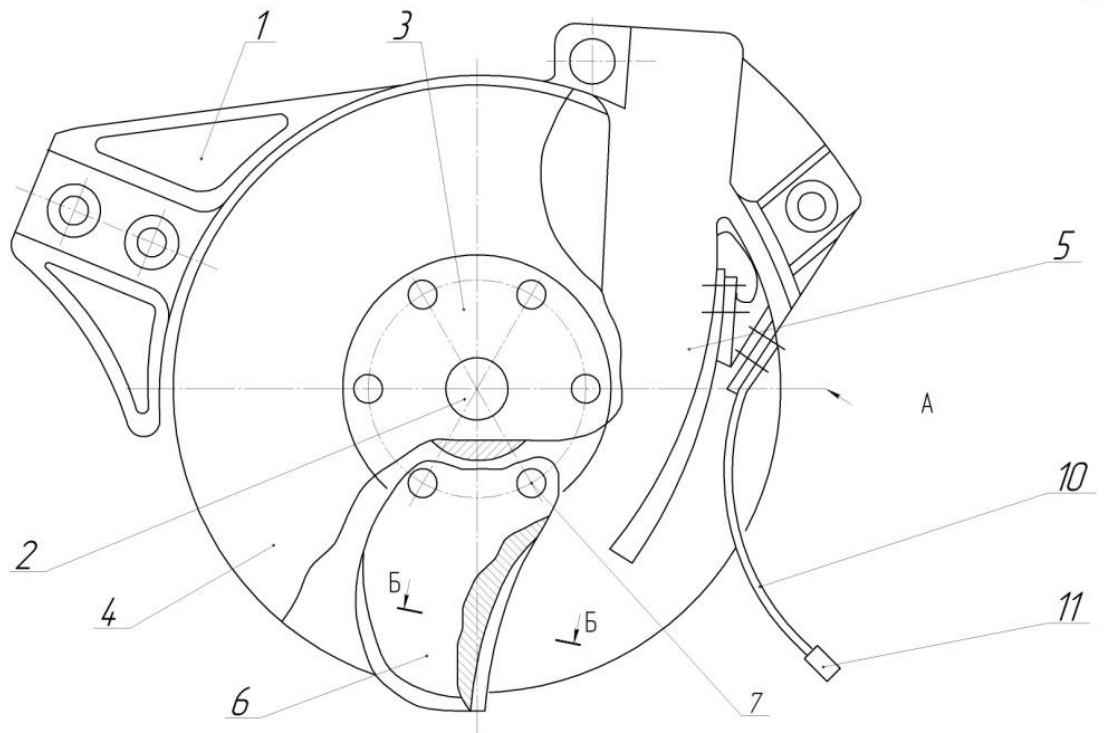
Існуючі конструкції сошників



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

MP 00. 001			
Вид	Масштаб	Лист	Всього
Розроб	Модифікація	Всього	11
Виконав	Перевірив	Лист	1
Затверд.	Затверд.	Лист	1
ІНТЧ			
Зр. АН-20М14-2			
Формат А1			

Удосконалений дводисковий сошник

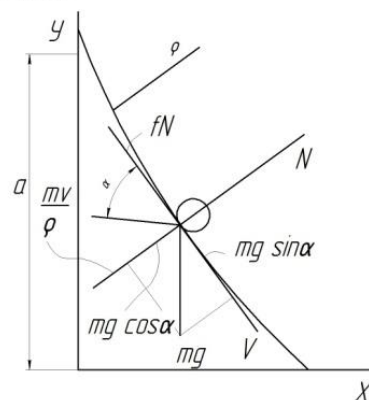
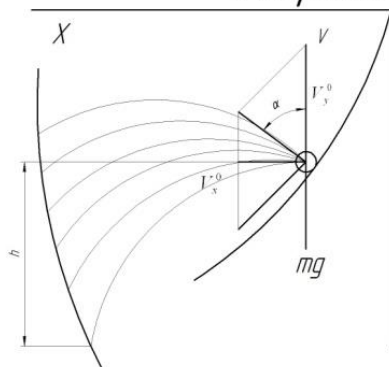


1-корпус; 2-вісь; 3- маточина; 4-диск; 5-ліійка; 6-п'ята;
7-заклепка; 8- гвинт; 9- пластина; 10 -пруток - загартач;
11- кінцівка прутка.

									MP 00. 002
Исполн.	М. Бухарь	Заб.	Лист	Удосконалений автоматический сошник — ЛНЧ4 зр. А-20М14-2 Колосов Фигурин 1					
Проект.	Бухарь								
Рис.	Бухарь								
Масштаб	Масштаб								
Исполн.	М. Бухарь	Заб.	Лист	Лист	Масштаб	Масштаб			
Проект.	Бухарь			Лист	Масштаб	Масштаб			
Рис.	Бухарь			Лист	Масштаб	Масштаб			
Масштаб	Масштаб			Лист	Масштаб	Масштаб			

Теоретичні дослідження

МР 00.003



Рівняння руху насінини:

$$m \cdot V = m \cdot g \cdot (\sin \alpha - \lambda \cdot V)$$

$$\frac{m \cdot V^2}{\rho} = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$V = \frac{V_x^0}{\lambda \cdot V_x^0 \sin \alpha + (1 - \lambda \cdot V_y^0) \cdot \cos \alpha}$$

$$x = \frac{V_x^0}{\lambda \cdot g} \left(1 - \frac{1}{\lambda \cdot V_x^0 \cdot \tan \alpha + 1 - \lambda \cdot V_y^0} \right)$$

Абсциса x_0 при $y=h$:

$$x_0 = \frac{V_x^0}{g} \cdot (\sqrt{(V_y^0)^2 + 2 \cdot g \cdot h} - V_y^0)$$

Кінетична енергія:

$$A = \frac{m}{2} \cdot (V_m^2 + 2 \cdot g \cdot H)$$

$$m \frac{dv}{dt} = mg \sin \alpha - f(mg \cos \alpha + \frac{mv^2}{\rho})$$

$$V_{(x=a)}^2 = V_0^2 \cdot e^{-2 f a \operatorname{arctg} 2 A a} - (1 + 4 A^2 a^2) \frac{g}{2 A}$$

МР 00.003			
Теоретичні дослідження	Лист	Місто	Відомості
		-	11
	Лист	Листів	1
	ЦНТУ		
	зр. АІ-20М(4)-2		
	Вороніж	АІ	

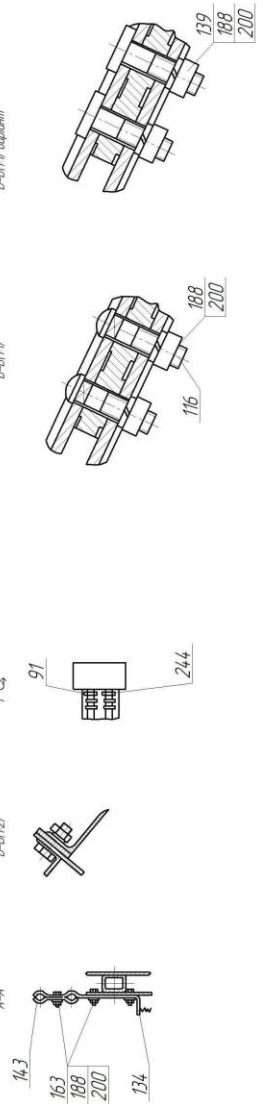
1. Ширина заготовки – 36 м.
2. Рядовая ширьность – не більше 13,4 м/год
3. Трансверсальна ширьність – до 20 м/год.
4. Ширина висулу наслідня – 60-250 кг/га
5. Норми висулу дубів – 25-200 кг/га
6. Глибина заготівля наслідня 40-80 мм.
7. Маса дубки – 1380 ± 40 кг.
8. Габарити розміри, мм довжина – 3700.
ширина – 4300
висота – 1650

3. При встановленні світополюсних поз. 307, 308 копія злітного (по ходу світової) подивнен дити червоним.

4. Золотиста поз. 303 в місцях Е подивнен дити світополюсних поз. 1 мм між (дигт 3, зліт 157)

6-5(12)

A-A

[illegible]

