

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

“ _____ ” 2020 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему.

Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням
зернотукової сівалки

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,

групи АІ-19М-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Постернак Едуард Петрович

« _____ » 2020 р.

Керівник проекту

професор, докт.техн.наук _____

Микола СВІРЕНЬ

« _____ » 2020 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		

					Документація загальна		
					Заново розроблена		
A4			MP 00.000 ПЗ		Пояснювальна записка		
					Документація по		
					технологічній частині		
					Заново розроблена		
A1			C3 00.001 ТЧ		Операційно-технологічна		
					карта		
						1	
					Документація по		
					науковій частині		
					Заново розроблена		
A1			MP 00.001		Існуючі конструкції сошників	1	
A1			MP 00.002		Удосконалений дводисковий		
					сошник		
A1			MP 00.003		Теоретичні дослідження	1	
A1			C3 00.000 СБ		Сівалка зернотукова СЗ-3,6А	1	
					MP 00.000 ВП		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість проекту		
Розробив	Постернак						
Перевірив	Свірень						
Н. контр.	Осипов						
Затвердив	Свірень				ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		

[illegible]

Вступ

Україна має великі можливості для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

В Україні налічується понад 33 млн. га орних земель, значний відсоток яких становлять чорноземи.

Вітчизняними селекціонерами виведено і впроваджено у виробництво багато високоврожайних сортів сільськогосподарських культур, завдяки яким можна одержувати високі врожаї зернових – 70...100 ц/га.

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

На сьогоднішній день всі ці роботи практично повністю механізовані. Для їх виконання створена широка 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 країни, в даній магістерській роботі розглядається питання механізації вирощування озимої пшениці з удосконаленням сівалки СЗ-3,6А.

					МР 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ			
Розроб.	Постернак							
Перевір.	Свірень							
Реценз.								
Н. Контр.	Осипов							
Затвер.	Свірень							
						Літ.	Аркуш	Аркушів
						ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		

2. Технологічна частина.

2.1. Технологія вирощування зернових культур

Правильність розміщення зернових культур після попередників обумовлює стійкість сівозміни в часі, підвищення родючості ґрунтів, своєчасне виконання технологічних операцій і в кінцевому результаті сприяє одержанню стійких врожаїв 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, поліпшення 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 удобрення зернових культур передбачує забезпечення оптимального режиму живлення рослин шляхом створення і підтримування високого рівня родючості ґрунту. Органічні добрива з мінеральними, що внесені в розрахункових дозах безпосередньо під зернові, складають основу раціонального забезпечення культур елементами живлення.

Озимі зернові культури на початку росту і розвитку відчують більшу потребу в фосфорі та калії, ніж в азоті. Тому фосфорні та калійні добрива в лісостепу слід вносити перед сівбою в новій дозі, азотні - в невеликих кількостях (20-30 кг/га) тільки на бідних ґрунтах.

Зернові культури для нормального росту і розвитку вимагають слабокислої або нейтральної реакції ґрунтового розчину. Надлишкова кислотність або засоленість

					МР 00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічна частина		
Розроб.	Постернак						
Перевір.	Свірень						
Реценз.							
Н. Контр.	Осипов						
Затвер.	Свірень						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		

ґрунтів знижує ефективність мінеральних добрив, що використовуються, і є однією з причин, що обмежує одержання максимальних врожаїв зерна. Для зниження кислотності або засоленості ґрунтів меліоранти (вапно, фосфогипс) вносять під основну обробку ґрунту.

Оранка

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

В зонах недостатнього і нестійкого зволоження, а також на еродованих ґрунтах основним способом підготовки ґрунту під зернові культури повинна бути поверхнева обробка дисковими або плоскорізними знаряддями. В зоні достатнього зволоження в посушлеві роки і при малому розриві в часі між збиранням пізніх попередників і сівбою озимих, також ефективно безполицева обробка дисковим, плоскорізними знаряддями.

В усіх зонах добрі результати забезпечує і мінімальна обробка ґрунту за допомогою комбінованих агрегатів, що 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 проводиться мілке розпушування з метою знищення бур'янів, руйнування ґрунтової корки, накопичення та збереження вологи.

В залежності від стану ґрунту, попередника та засміченості поля технологія обробки може змінюватись. Але при всіх умовах поле повинно бути чистим від бур'янів, ґрунт мати дрібну комковату структуру, щільність, що необхідна для якісного загортання насіння.

В посушлевих районах добрі результати забезпечує боронування, особливо після дощів.

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

На еродованих ґрунтах в допосівний період використовують ерозійні культиватори, після дощів - гольчасті борони. Для зменшення стоку води і змиву ґрунту на схилах проводять щілювання.

Передпосівний обробіток ґрунту

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

В залежності від погодних умов, що склалися в передпосівний період, вибирають знаряддя і способи обробки ґрунту. Якщо ґрунт достатньо зволожений, посівний шар ущільнений, а поля забруднені, використовують комбіновані агрегати типу РВК або бурякові культиватори УСМК-5,4 з плоскоріжучими стрільчастими 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 агрегатом із середніх і посівних борін.

Сівба

Сівба - найбільш важливий агротехнічний прийом від якого в значній мірі залежить ефективність наступних агроприймів. Вона вміщує основні елементи технології: строки і способи сівби, підготовка насіння, норма висіву, глибина загортання насіння та ін.

Для створення оптимальних умов сіяти слід в такі строки, щоб рослини до закінчення осінньої вегетації мали 40-50 днів і утворювали 2-3 розвинуті пагони. Такі рослини отримують необхідне загартовування для хорошого перебування в зимовий період і менше будуть пошкоджені шкідниками та хворобами.

Формування посівів з оптимальною гущиною і рівномірним розміщенням рослин на площі - зарука високого врожаю.

Норма висіву залежить від сорту, попередника, типу ґрунту, його вологості в період сівби. При несприятних умовах норму висіву збільшують.

Від глибини загортання насіння залежить час появи сходів, формування кореневої системи, її функціонування. 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 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 отриманню дружніх і повноцінних сходів.

Прикочування, особливо в посушливих умовах посівного періоду, 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. Проти бур'янів і хвороб використовують пестициди вибіркової дії.

2.2. Операційна технологія сівби озимої пшениці.

Сівба зернових

Проводиться з метою одержання дружніх сходів при рівномірному розміщенні рослин по площі живлення.

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

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

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

Довжина шляху агрегату між заправками сівалки

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

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

ρ - об'ємна маса насіння, кг/м^3 ;

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

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

де V_p – робоча швидкість, км/год .

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

Визначаємо тривалість технологічного циклу

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

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

n – кількість поворотів за цикл;

t_3 – час завантаження сівалки, год .

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

Технологічний час зміни

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

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год ;

τ - коефіцієнт 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

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

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:

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

Змінна продуктивність агрегату за формулою (3.3)

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

Час виконання операції за формулою: 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 за формулою: 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 14 годин за формулою: для сівби озимих

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

Для сівби ярових

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

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

Витрати палива на виконання 1 га сівби за формулою:

Робочий час за зміну за формулою:

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

Час на заправку сівалки за формулою:

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

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:

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

На виконання всього об'єму робіт:

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

Збирання врожаю

Для виконання цієї операції будемо використовувати самохідні зернозбиральні комбайни СК-5 та СК-6.

Кожен комбайн обслуговують комбайнер та його помічник.

Продуктивність за годину змінного часу визначаємо за формулою:

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

Змінна продуктивність агрегату за формулою:

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

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

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

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

Кількість нормозмін за формулою:

$$Д = \frac{1128}{7} = 161.$$

Необхідна кількість агрегатів за формулою:

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

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

$$T_p = 3,92 \text{ год.}$$

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

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

Витрати праці при збиранні:

$$3_n^o = \frac{2}{0,96} = 2,08 \text{ чол.год/га.}$$

Витрати праці на виконання роботи на всій площі за формулою:

$$3_n = 3700 \cdot 2,08 = 7708 \text{ чол.год.}$$

Витрати пального на збирання всієї площі:

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

Комплектування агрегатів

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, 3 сівалки зернові СЗ-3,6А та зчіпку СП-16.

Операційно-технологічна карта на сівбу зернових

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

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 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. Перевірити надійність закріплення всіх вузлів і механізмів сівалки, змастити частини сівалки у відповідності з таблицею змащення, перевірити механізми для перевірки легкості їх обертання.

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

3. Перевірити роботу гідроциліндрів для підйому і опускання сошників.

4. Відрегулювати норму висіву. Для цього сівалку за допомогою домкрата встановити на козли так, щоб колеса вільно оберталися, а насінневі ящики знаходилися в горизонтальному положенні. Перевірити рухомість катушок висівних апаратів важелем регулятора висіву і повністю висунути їх з корпусу. При цьому всі апарати повинні бути закриті, а торці катушок повинні розташовуватися з внутрішньою площею розетки. Засипати в насінневий ящик (не менше 1/3 його об'єму) насіння, а під сівалкою розстелити брезент. Механізм привода туковисівних апаратів відключають для запобігання одночасних висівів насіння і добрив.

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

Після цього повертають колесо сівалки для заповнення для заповнення висівних апаратів насінням. Насіння, що висипалося на брезент, видаляють. Потім повертають колесо сівалки на $m=15$ або $m=30$ обертів частотою n , якою воно буде обертатися в полі під час сівби.

Частоту визначають за формулою

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

де V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

R_k – радіус опорно-приводного колеса, м.

Після повертання колеса все насіння, що висіяне не брезент, збирають і зважують 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 – число обертів колеса сівалки;

H – задана норма висіву насіння, кг/га;

V_p – ширина захвату сівалки, м;

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

Якщо одержана маса насіння не співпадає з розрахунковою більше ніж на 3%, уточнюють регулювання, змінюючи довжину робочої частини котушки за допомогою регулятора висіву. Після цього спроби повторюють до тих пір, поки не одержать задовільний результат. У випадку, коли регулювання довжини котушки задану норму висіву встановити не вдається, змінюють передаточне число механізму приводу висівних апаратів.

На задану норму висіву добрив сівалку встановлюють подібним способом. 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, що висіяні кожним апаратом, зважують окремо і визначають відхилення від середньої маси. Відхилення для насіння не повинно перевищувати $\pm 4\%$, а для добрив $\pm 7\%$.

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

5. Відрегулювати вильоти лівого і правого маркерів.
6. Відрегулювати глибину ходу сошників.
7. Підготувати трактор, перевірити справність звукового сигналу, освітлювальні та контрольно-вимірювальні прилади, дію стояночних гальм.
8. Обкатати машину на малій частоті обертів колінчастого вала, перевірити плавність обертання деталей, що обертаються.

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:

$$Ш = 2 \cdot V_p - 2, \quad (2.8)$$

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

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 висіяне 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.

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

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 котушок 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

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

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

Робоча швидкість руху агрегату

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

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

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

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

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

Продуктивність агрегату за годину змінного часу

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

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

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

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

Витрати палива за годину

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

де $g_p, g_{\text{п}}, g_z$ – 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.

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

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

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

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

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

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

Витрати палива на 1 га поля

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

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

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

Витрати праці на посів всієї площі

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

де S – площа поля, га.

$\sum n$ - кількість обслуговуючого персоналу.

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

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

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

Витрати праці на 1 га

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

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

$n_{\text{доп}}$ – кількість 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

$$\varphi = \frac{L_{\text{р.х}}}{L_{\text{р.х}} + L_{\text{х.х}}}, \quad (2.16)$$

де $L_{\text{р.х}}$ – довжина робочих ходів, м;

$L_{\text{х.х}}$ – довжина холостих ходів, м.

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

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

де $\ell_{\text{п}}$ – довжина повороту, м;

$n_{\text{п}}$ – кількість поворотів

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

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

де R – радіус повороту агрегату, м.

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

$$n_{\text{г}} = \frac{L}{B_{\text{р}}}, \quad (2.19)$$

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

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

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

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

Енерговитрати на 1 га поля

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

де N – номінальна потужність, 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

Основна задача агротехніки посіву зернових культур - це створення оптимальних умов для проростання насіння і появи дружних сходів, при яких вони забезпечуються необхідною кількістю тепла, вологи, повітря, світла.

Теорія робочого процесу сівалок та рівномірності висіву завжди була і залишається у центрі уваги багаточисельних досліджень. Причинами цього є : по-перше, що забезпечення високоякісного висіву 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, важливою задачею є забезпечення оптимальної рівномірності розміщення насіння в ґрунті.

Головною задачею при використанні висівних апаратів необхідно враховувати забезпечення максимальної рівномірності висіву та транспортування насіння до борозни.

Розподіл насіння у рядку залежить від багатьох факторів. До головних з них можна віднести рівномірність подачі насіння висівними апаратами, травмування насінин при ударах об стінки каналів насіннепровода та сошника, перерозподіл насіння в сошнику та в борозні через зміщення та відкидання насіння обертаючими дисками сошників.

Рівні інтервали між висіяними насінинами в рядку забезпечують оптимальну площу живлення для кожної рослини, що дає можливість підвищення урожайності.

Розглянемо поетапно рух насіння від ящика до дна борозни при роботі сівалки.

					МР 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Постернак			Наукова частина	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Свірень						
Реценз.								
Н. Контр.		Осипов						
Затвер.		Свірень				ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		

Створений в насіннєвому ящику насіннєвий потік через вихідний отвір в дні ящика заповнює верхню площину висівних апаратів, які змінюють характер руху насіння та примусово передають їх в сошники, через насіннєпроводи, рівними порціями.

Насіннєпроводи приймають насіння від висівних апаратів, направляють їх в сошники і далі в борозну.

3.1.2. Рух зерна в зоні напрямника

Дослідження руху матеріальної точки по напрямнику, як по коливальній площині, дає основи для вирішення питання перерозподілення насіння під час цього руху. Як висновок, повинні бути встановлені умови, які забезпечують найменший його перерозподіл при мінімальному відскакуванні від поверхні напрямника.

Розглянута нижче методика аналітичного дослідження дозволяє одержати рівняння усталеного руху матеріальної точки по криволінійній поверхні, яка коливається, а також визначити максимальну швидкість насінини, її переміщення та знайти прискорення, при якому матеріальна точка рухається по поверхні безперервно і з мінімальною швидкістю.

Прийемо, що коливальний рух напрямника гармонічний з середньою частотою ω і амплітудою r . Тоді переміщення x , швидкість V і прискорення j напрямника визначається так: (початок відліку прийнятий в точці 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, яка знаходиться на напрямнику, відбувається під дією сили тертя, граничне значення її $f g m$, де f – коефіцієнт тертя частки по поверхні; g – прискорення вільного падіння; m – маса точки.

Якщо матеріальна точка ковзає по поверхні, сила тертя має граничне значення і абсолютне прискорення, яке вона придає матеріальній точці:

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

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

Відносне прискорення точки:

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

Якщо в якомусь положенні швидкість точки стає рівною швидкості поверхні і прискорення поверхні рівне або менше fg :

$$V_1 = V$$

і

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

точка не має відносного руху, тоді:

$$j_1 = V$$

і

$$j_2 = 0.$$

Рух зерна по поверхні напрямника з зупинками не бажано, бо тоді будуть двійники, трійники. Необхідний безперервний відносний рух, але його швидкість, щоб зерна не відскакували, повинна бути по можливості меншою. Тому необхідно визначити мінімальне прискорення $r\omega^2$, при якому рух матеріальної точки відбувається без відносних зупинок. Такий рух характеризується тим, що в положенні, коли швидкості точки і напрямника рівні, прискорення:

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

Тобто прискорення руху частки залежить від коефіцієнта тертя f і швидкості її руху.

Ознайомимось з рухом насінини масою m , який починається на поверхні напрямника сошника і закінчується при попаданні на стінку п'яти, по якій вона ковзає далі до дна борозни сошника. Введемо нерухому прямокутну систему координат $Oxyz$, де точка O співпадає з положенням центра ваги насінини в момент випадання (при $t=0$), а вісі Ox , Oy колінеарні відповідно горизонтальній і вертикальній складовим V_x , V_y початкової швидкості: $V_x > 0$; $V_y \geq 0$.

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

Нехай $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ - початкові координати точки B центра ваги насінини, R - сила опору повітря, $V = \{x, y, z\}$. Експериментальними дослідженнями встановлено, що $R = -\lambda \cdot m \cdot g \cdot V$, де $\lambda > 0$ - постійна.

Рівняннями руху насінини будуть:

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

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

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

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

Із (3.6) і (3.8) випливає, що $\ddot{z} = C_1 \ddot{x} + C_2$, де C_{12} - постійні інтегрування, звідки, при початкових умовах $\dot{x}(0) = 0$, $\dot{x}(0) = V_x^0$; $\dot{z}(0) = \dot{z}(0) = 0$, знаходимо: $\dot{z} = 0$ (для всіх t). Точка B рухається таким чином в площині Oxy .

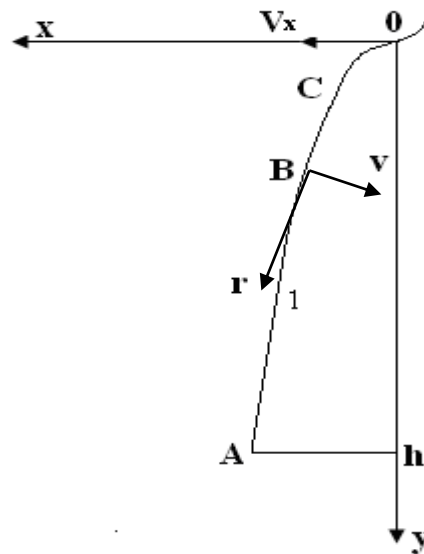


Рис. 3.1. Схема руху насінини по напрямнику.

Введемо компланарну площині Oxy рухому плоску систему координат. Її осі - дотична Br і нормаль Bv до траєкторії C і B (рис.4.1). Нехай $S = S(t)$ - криволінійна абсциса точки B на кривій C .

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

Тоді $v = S$.

Якщо $\alpha = (Ox^+, Br^+)$, а ρ - радіус кривизни кривої C , то рівняння руху насінини (в проекціях на Br і Bv будуть мати вигляд:

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

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

Через те, що $\rho = \frac{v}{\alpha}$ маємо із (3.11):

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

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

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

Із рівнянь $x = V \cos \alpha$; $y = V \sin \alpha$, (4.12) і (4.13) знаходимо:

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

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

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

Отже, рівнянням кривої C буде:

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

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

Розкладаючи в (3.14) логарифм в ряд, будемо мати з точністю до величини третього порядку малості:

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

Із (3.15) видно, що абсциса X_0 точки досягнення площини

$$y = h (h > 0) \text{ дорівнює: } \frac{V_x^{(0)}}{g} (\sqrt{(V_y^{(0)})^2 + 2 \cdot g \cdot h} - V_y^{(0)}).$$

Одержані формули вирішують наступні задачі:

1. Визначення траєкторії польоту насінини від напрямника в середовище сошника.

2. Визначення швидкостей польоту насінин в середовищі сошника.

Дослідження показують, що траєкторії польоту різних насінин змінюються в залежності від швидкості польоту насінини, виду співудару по поверхні напрямника, коефіцієнтів відновлення, швидкості сівалки і ін.

Місце падіння або точку сходу насінини з напрямника визначає кут α .

Оптимальним кутом сходу насінини можна вважати такий, при якому насінина пролітає мінімальну відстань X в нерухомій системі координат з моменту сходу A з поверхні напрямника до зустрічі з дном борозни в проекції на горизонтальну площину. Ця відстань (рис.3.2.):

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

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

де V_m - швидкість руху сівалки; V_x - горизонтальна складова початкової швидкості V_0 насінини; t - час падіння насінини.

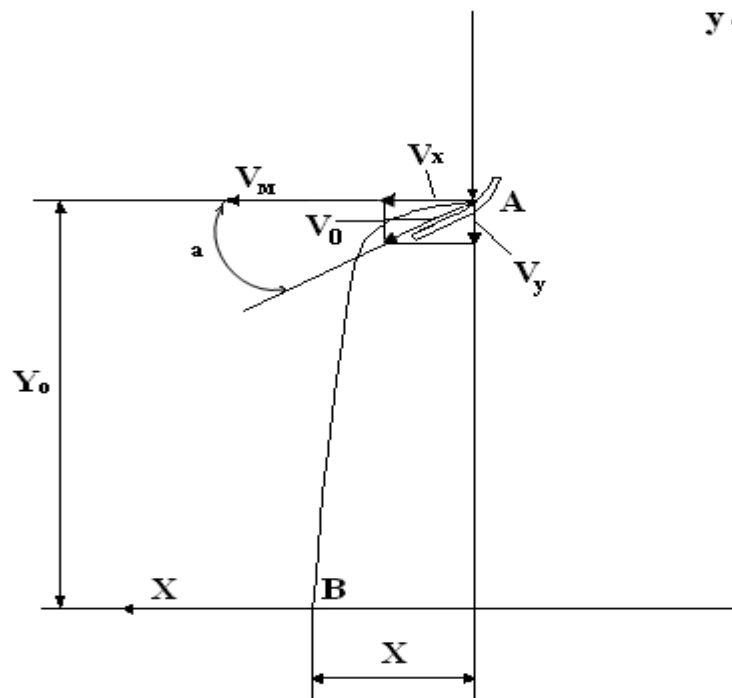


Рис.3.2. Схема руху насінини після напрямника:

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

Будемо вважати, що кут $\alpha = 0$, якщо траєкторія польоту насінини до напрямника співпадає з вертикаллю.

Тоді горизонтальна V_x і вертикальна V_y складові початкової швидкості насіння:

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

Із рівняння вільного падіння з початковою швидкістю визначимо час падіння:

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

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

З врахуванням (3.17) і (3.18) вираз (3.16) можна записати:

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

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

Параметр X викликає перерозподіл потоку, в тому числі обумовлює напрям польоту насінини і величину його кінетичної енергії, яка і викликає розкочування насіння по дні борозни. Таке розкочування буває значним і щоб його зменшити, потрібно або знизити величину кінетичної енергії насінини або запропонувати відбивач на траєкторії польоту насінини до дна борозни.

Кінетичну енергію можна визначити за формулою:

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

де m - маса насінини.

При нехтуванні вертикальною складовою (порівняно з V_x вона на порядок менша) і опором повітря, тоді:

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

де $H = Y_0$.

Можна прийняти

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

Тоді формула (3.20) буде мати вигляд:

$$A = \frac{m}{2} (V_m^2 + 2 \cdot g \cdot H) \quad (4.23)$$

Із формул (3.20), (3.23) видно, що для зменшення значення A потрібно зменшити H і V_x , тобто наблизити точку співудару насінини з напрямником до дна борозни або загасити горизонтальну складову швидкості насінини, наприклад, за рахунок встановлення спеціального відбивача (задньої стінки п'яти сошника).

В цьому випадку $V_x^! = V_m - V_x$.

При $V_m = V_x$ $V_x^! = 0$ і формула (3.23) набуде вигляду:

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

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

При цьому кінетична енергія значно зменшується і розкочування насінин буде мінімальним.

3.1.3. Дослідження форми кривої напрямника п'яти сошника

Процес падіння зерен супроводжується ударами їх по поверхні напрямника, а потім по поверхні борозни.

Дослідження мають за мету встановити основні аналітичні залежності між масою, швидкістю і силою удару зерна, а також виявити вплив форми кривої на швидкість і силу удару зерна по поверхні напрямника і дна борозни.

Процес переміщення насінини можна розглядати як співудар її по нахиленій поверхні (рис.3.3)

Тут можна визначити швидкість зерна на початку і в кінці частково пружного удару при коефіцієнті відновлення K_{ϵ} , а також знайти силу удару.

Швидкість руху зернини на початку удару:

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

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

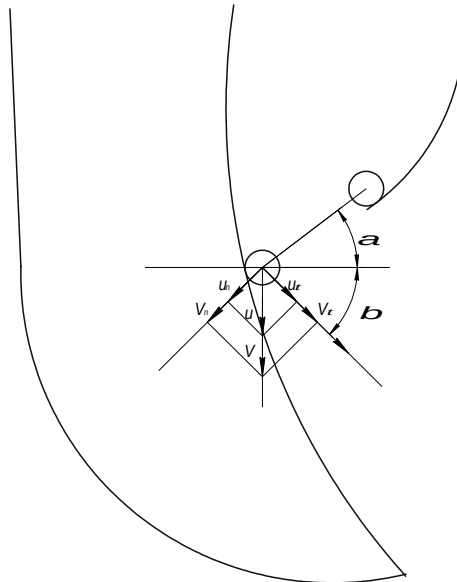


Рис. 3.3. Схема переміщення насінини по криволінійній поверхні п'яти.

Швидкість руху зернини в кінці частково пружного удару:

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

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

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

Кут відбиття β визначаємо із відношення проекцій швидкостей:

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

Звідси:

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

Коефіцієнт відновлення K_ϵ при частково пружному ударі легко визначити експериментальним шляхом через вираз:

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

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

Розглянемо удар зерна по поверхні дна борозни в кінці руху по напрямнику. Диференціальні рівняння руху зерна будуть мати вигляд:

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

де F_m - сила тертя кочення; I - момент інерції зерна відносно осі обертання; N - нормальна реакція дна борозни.

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

Вирішуючи рівняння (3.32) з врахуванням початкових умов ($V = V_1$; $x = 0$; $K_g = 0,715$), одержимо:

швидкість:

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

шлях:

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

Таким чином, траєкторія руху насінини в вертикальній площині є парабола.

Сила удару:

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

Формули (3.33), (3.35) дозволяють визначити швидкість до і після удару та силу удару при вільному падінні і при русі зерна по напрямнику п'яти.

Щоб визначити вказані параметри, були проведені спеціальні дослідження. Для досліджень відраховували 300 зерен пшениці. Висота вільного падіння вибиралась із реальних умов роботи сошника. Знайдені експериментальним шляхом величини m , V_n , і r підставляємо в вираз (3.35).

При знаходженні залежності сили удару зерна по дну борозни від швидкості кут α нахилу площини напрямника приймався постійним і рівним 15° . Висота вільного падіння змінювалась від 10 до 20 см.

Залежність сили удару від кута α нахилу поверхні вивчалась при постійній висоті вільного падіння зерна, рівній 20 см. Кут α змінювався через кожні 5° в інтервалі від 5° до 20° .

Дослідженнями встановлено, що оптимальним кутом α для пшениці буде $\alpha = 18^\circ$. Висота падіння зерна повинна бути не більшою 10 см, а швидкість руху по поверхні 0,25...0,45 м/с.

Проведені теоретичні і експериментальні дослідження дозволили розробити конструкцію направляючої кривої п'яти для переміщення насіння до дна борозни

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

з найменшим ймовірним розкиданням його по дну борозни. Такою кривою раціонально прийняти параболу.

Передумовою теоретичних досліджень були вищевказані задачі теми: встановити загальні аналітичні залежності польоту насіння до сошника і далі в борозну. Це дозволяє обґрунтувати деякі параметри удосконаленого сошника, які потім будуть уточнені експериментальними дослідженнями.

3.2. Технологічні розрахунки.

3.2.1. Розрахунок катушкових висівних апаратів.

Розрахунок катушкового висівного апарата зводиться до вибору його технологічних і кінематичних параметрів, які забезпечують висів необхідних норм посівного матеріалу.

До технологічних параметрів катушкового апарата відносяться форма, розміри і кількість жолобків, робоча довжина катушки, зазор на виході між катушкою і дном, довжина дна, положення і розміри верхнього порожка. Технологічний процес висіву насіння катушковим висівним апаратом полягає в виносі насіння із корпусу жолобками катушки і активним шаром, утвореним за рахунок дії ребер жолобків катушки, яка обертається на поблизу лежаче до неї насіння. Величина активного шару практично не залежить від розмірів і форми жолобків. Кількість висіяного насіння катушковим апаратом за один оберт катушки залежить від розмірів і форми жолобків, які впливають на об'єм жолобків і повноту заповнення цього об'єму насінням, тобто на коефіцієнт заповнення жолобків насінням. Кількість насіння, висіяного за один оберт катушки, визначають за формулою, г:

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

де f - площа поперечного перерізу жолобка, мм²; z - кількість жолобків; μ - коефіцієнт заповнення жолобків насінням, для пшениці $\mu = 0,7 \dots 0,8$; d_k - зовнішній діаметр катушки, мм; $d_k = 50$ мм; C_{np} - приведена товщина активного шару насіння, мм.

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

$$C_{np} = \frac{1 - e^{-\theta_0 C_0}}{\theta_0}, \quad (3.37)$$

де e - основа натурального логарифму; ϑ_0 - коефіцієнт пропорційності,

$\epsilon_0 = 0,3 \dots 0,35$; C_0 - зазор на виході між котушкою і дном (рис.4.1), мм; L_k - робоча довжина котушки, мм; γ_c - об'ємна маса насіння, г/дм³.

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

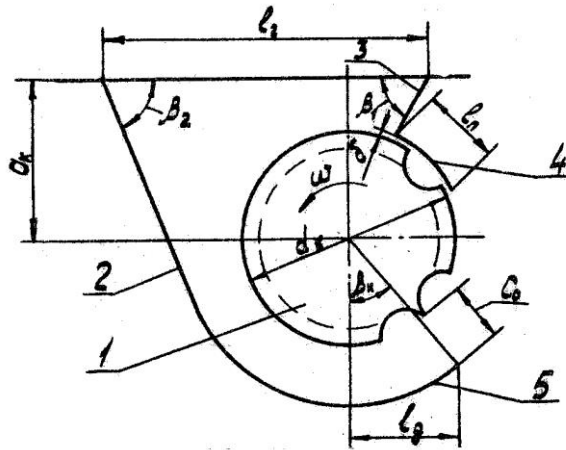


Рис.3.3 Схema корпусу висівного апарата:

1 - котушка; 2,3 - задня і передня стінки корпусу; 4 - верхній поріг;

5 - передня частина дна.

Площа поперечного перерізу жолобка залежить від його розмірів і форми:

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

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

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

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

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

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

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

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

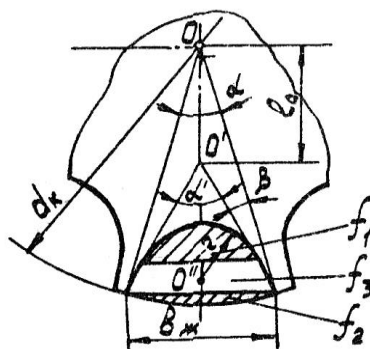


Рис.3.4 Форма жолобка котушки висівного апарата сівалки СЗ-3,6А.

Визначаємо площу повздовжнього перерізу шару насіння, яке рухається:

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

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

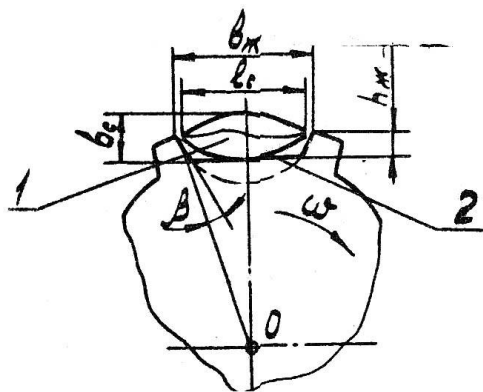


Рис.3.5 До вибору розмірів жолобка: 1 - насіння; 2 – жолобок.

Котушка - основний робочий орган котушкових висівальних апаратів. Широко застосовуються жолобчасті котушки, маючи дванадцять жолобків з циліндричним профілем і радіусом $r = 5 \dots 5,7$ мм. Діаметр d_k таких котушок приймають рівним 50 мм.

3.2.2. Визначення параметрів бункера.

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

Мінімально допустимі розміри горизонтально розміщених отворів для добре сипучого посівного матеріалу можна визначити за формулами:

для круглих:

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

радіоактивного забруднення. Дезактивацію можна проводити часткову або повну. де b - товщина насіння; c - його ширина; S - площа отвору; R - радіус кола отвору. Підставляємо величини у формули і розраховуємо:

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

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

Граничний кут нахилу днищ з отвором визначаємо з рівняння:

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

де φ – кут тертя ковзання посівного матеріалу об площину дна, приймаємо $\varphi = 32^\circ$; ε – кут нахилу рельєфу поля, приймаємо $\varepsilon = 10^\circ$.

Виходячи з даних кут нахилу днищ буде дорівнювати:

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

Приймаємо $\alpha = 45^\circ$.

Форма та розміри місткості диктуються раціонально необхідним об'ємом у кожному окремому випадку, композиційною структурою сівалки та забезпеченням необхідних умов для нормального висипання матеріалу.

Раціональний об'єм бункера:

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

де K_3 - коефіцієнт, що враховує необхідний запас посівного матеріалу в разі залипки під чергове заправлення, приймаємо $K_3 = 1,1$; K – кількість сошників, що живляться з одного бункера, приймаємо $K = 12$; L – шлях сівалки від заправки до заправки, який характеризується розмірами поля:

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

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

L_r - довжина гону на полі, приймаємо $L_r = 1000$ м; m - кількість гонів, які необхідно засіяти за одну заправку, приймаємо $m = 4$; b - ширина міжряддя, приймаємо $b = 15$ см; Q - норма висіву, приймаємо $Q = 250$ кг/га; γ - об'ємна маса посівного матеріалу, приймаємо $\gamma = 760$ г/дм³.

Тоді: $L = 1000 \cdot 4 = 4000$ 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 при зв'язаному режимі висипання зернового потоку:

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

де $K_{пл}$ - коефіцієнт ущільнення витікаючого потоку, для пшениці $K_{пл} = 1,15$; λ - коефіцієнт витрати зерна, для пшениці $\lambda = 1,0$; λ^1 - коефіцієнт пропорційності, для пшениці $\lambda^1 = 0,95$; f - коефіцієнт внутрішнього тертя посівного матеріалу, приймаємо $f = 0,47$; S - площа отвору, $S = 763$ мм²; R - радіус отвору, $R = 15,6$ мм.

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

3.2.3. Розрахунок сошників та розставлення їх на сівалці.

У дискових сошників площини дисків виконують роль, щік, змикаючи передня частина замінює наральник. Розміщення точки стику дисків M та кут ψ їх розхилу визначає ширину та форму борозни.

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

Для проектування дводискового сошника необхідно враховувати кути між дисками у вертикальній і горизонтальній площинах, за формулами:

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

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

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

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

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

Величину зони деформації ґрунту у повздовжньому напрямі визначають за формулою:

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

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

Тоді

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

Величину зони деформації ґрунту у поперечному напрямку обчислюємо за формулою:

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

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:

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

де b - ширина міжряддя, $b = 15$ см; n - кількість сошників, $n = 24$.

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

Величина зони деформації у поперечному напрямку:

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

3.3. Кінематичний розрахунок механізму підйому сошників.

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

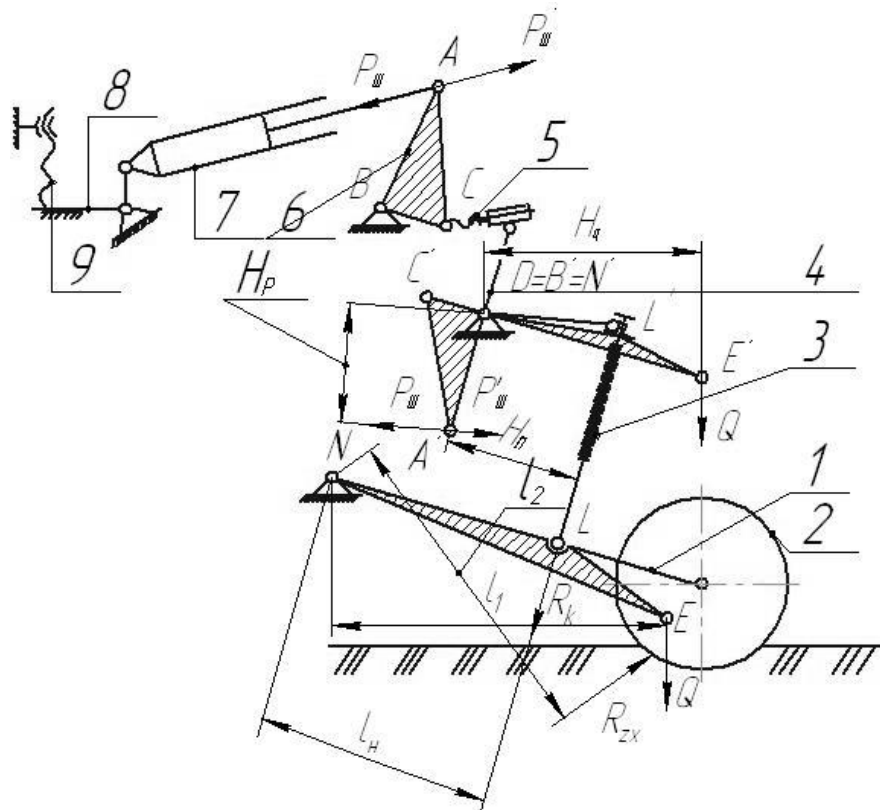


Рис.3.6 Розрахункова схема підвіски сошників.

Для розрахунків зусиль, що діють на шток гідроциліндра та ланки механізму підйому, застосовують графоаналітичний спосіб. У цьому випадку використовують повернуті плани швидкостей двоплевого важеля 6 (рис.3.6) та повідка 1, як важеля Жуковського для точки E та A (E -точка прикладання маси сошника; A -точка прикладання сили P_u , що діє вздовж штока гідроциліндра). При розрахунках схему для переднього та заднього рядів сошників креслять окремо.

За полюс планів швидкостей беруть нерухому точку D , для чого використовують повернутий план швидкостей NLE , будують подібний трикутник $N^1L^1E^1$ швидкостей, суміщаючи точку N^1 з точкою D .

З іншого боку до цієї нерухомої точки добудовують 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 $B^1C^1 \parallel BC$.

Потім до точки A^1 прикладають вектор сили $P_{ш}$, а до точки L^1 прикладають вектор сили R_n , і точки E^1 вектор сили Q . Після цього знаходять необхідне зусилля на штоці гідроциліндра при піднятті сошників:

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

де $P_{ш_1} = Q_1 \cdot Hq_1 / H_p$ – для переднього ряду сошників; Q_1 - сила ваги передніх сошників $Q_1 = Q \cdot n_1$; Q - сила ваги одного сошника, Н; n_1 - кількість передніх сошників, шт; n - кількість сошників на сівалці, шт; R_n – сила тиску пружини натискної штанги сошника; f – коефіцієнт зчеплення (для пневматичних коліс $f = 0,4$); D_k – діаметр опорно-привідних коліс, м; k – кількість опорно-привідних коліс.

Згідно (1)

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

Розраховуємо частину ваги сівалки , що припадає на колеса:

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

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

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

Обертальний момент на валу катушкових висівних апаратів:

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

де η - ККД передачі; i - передаточне відношення.

Для заднього ряду сошників:

радіоактивного забруднення. Дезактивацію можна проводити часткову або повну.

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

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

де Q_2 - сила ваги задніх сошників $Q_2 = q \cdot n_2$; n_2 - кількість задніх сошників.

У сівалки СЗ- 3,6А сила ваги одного сошника з литим корпусом становить 130Н.

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

$$n_1 = n_2 = 12 \text{ шт.}$$

Згідно розрахункової схеми підвіски сошників:

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

$$P_{ш1} = (230 / 115) \cdot 1560 = 3120 \text{ Н};$$

$$P_{ш2} = (700 / 115) \cdot 1560 = 9496 \text{ Н};$$

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

Приймаємо гідроциліндр Ц-55.

3.4. Силовий розрахунок механізму приводу сівалки.

Максимальний крутний момент, який може забезпечити опорно-привідне колесо визначається за формулою:

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

де f - коефіцієнт зчеплення ($f = 0,4$); G - частина сили тяжіння сівалки, що припадає на колеса, Н ;

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

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

G_c - сила тяжіння сівалки з наповненими бункерами зерном і добривом;
 n - кількість сошників; R_n - сила реакції пружини натискної штанги; G_1 - сила тяжіння одного сошника, Н; D - діаметр опорно-приводного колеса, м;
 K - кількість опорних і опорно-приводних 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:

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

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

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

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

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

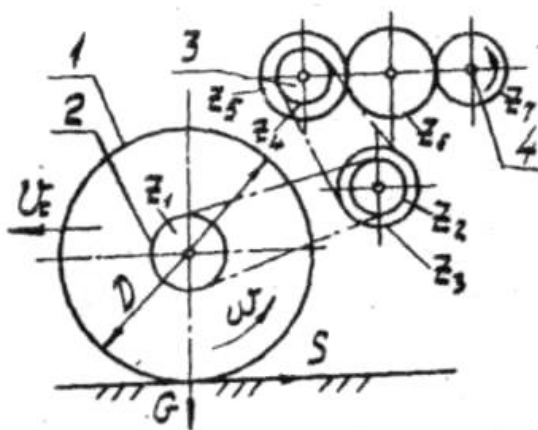


Рис.3.7 Схема механізму приводу сівалки:

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

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

Загальне передаточне число визначаємо з формули:

$$i = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{п.к.}}}, \quad (3.58)$$

де $n_{\text{в}}$, $n_{\text{п.к.}}$ - частота обертання відповідно вала висівного апарату(диска) і опорно-привідного колеса, хв^{-1} .

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

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

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

$$n_{x.\kappa.} = \frac{60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 1,24} = 38,506 / \text{хв},$$

$$n_{\theta} = n_{x.\kappa.} \cdot i, \quad (3.61)$$

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

Визначаємо необхідне розрахункове зусилля, діюче на зуб шестерні або зірочки:

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

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

де d_i - діаметр ділильного кола шестерні або зірочки, м; V_i - швидкість ланцюга або колова швидкість шестерні, м/с.

Згідно (1) $i = 0,428$ для пшениці при нормі висіву $Q = 70$ кг/га

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

Визначаємо необхідний переріз вала:

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

де $[\zeta k p] = 30$ 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		

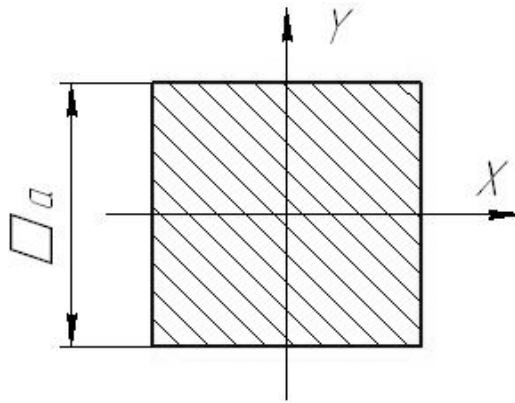


Рис. 3.8 Переріз вала.

Приймаємо конструктивно $a = 15$ мм.

3.4.1. Розрахунок штифтів натискних штанг сошників.

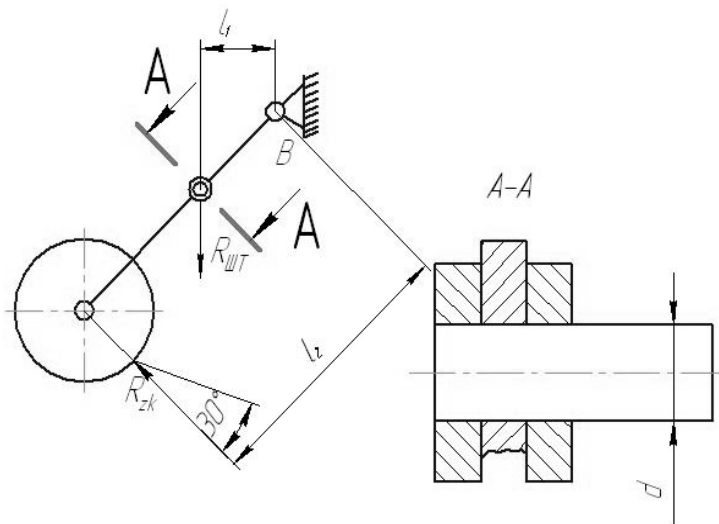


Рис.3.9 Розрахункова схема штифтів натискних штанг сошників.

Вектор сили R_{zx} у сошників з тупим кутом входження спрямовано під кутом 30° .

Сила опору R_x у дводискових сошниках рядових сівалок з кутом розхилу $\varphi = 18^\circ$ при глибині ходу сошників 6-8 см дорівнює 180-250 Н, приймаємо 240 Н.

Отже

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

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

Вибираючи силу тиску R_n пружини необхідно враховувати динамічні навантаження:

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

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

де κ - коефіцієнт що 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, яка діє на штифт $R_{um} = 510 \text{ Н}$.

Виходячи з умови міцності на зрізі:

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

Визначаємо діаметр штифта:

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

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

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

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

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

Проводимо перевірку на змин:

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

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

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

Умови виконуються.

3.4.2. Розрахунок агрегату на стійкість.

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

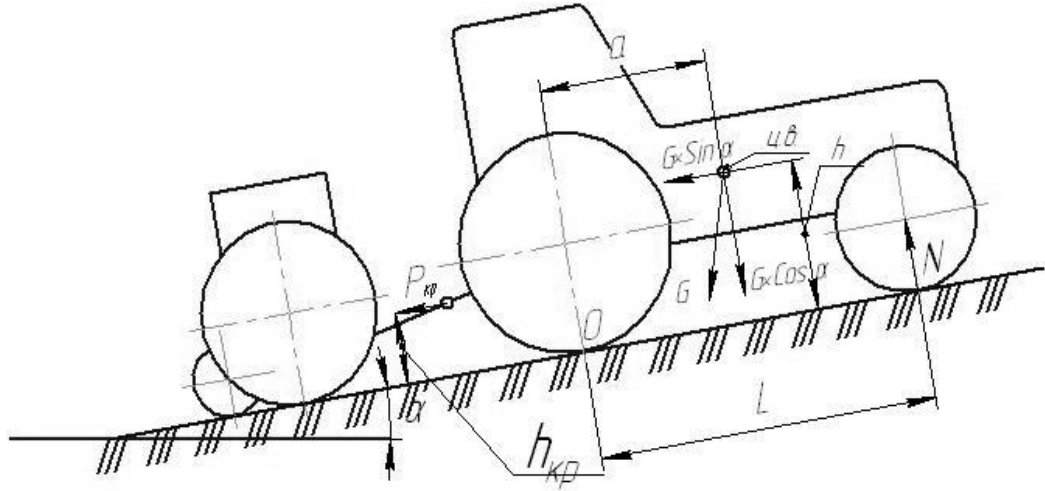


Рис.3.10 Розрахункова схема сил, які діють на колісний трактор при русі з напівпричіпною машиною на підйом.

Перекидання трактора в складі агрегату можливо відносно осі О. Рівняння моментів всіх сил відносно цієї осі:

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

де N - реакція ґрунту на напрямні колеса, Н; L - повздовжня база трактора $L = 2,37$ м; G - сила ваги трактора $G = 36000$ Н; a, h - координати центра ваги трактора, $a = 0,724$ м; $h = 0,821$ м; α - кут нахилу до горизонту, град.; P_{kp} - сила тяги на гаку, $P_{kp} = 11550$ Н; h_{kp} - висота шарніра кріплення саниці машини до трактора, $h_{kp} = 0,62$ м.

Визначаємо реакцію ґрунту на напрямні колеса:

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

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

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

Стійкість колісного трактора порушується при якомусь критичному куті підйому схилу, який визначається за формулою:

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

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

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

Перевіряємо можливість агрегату заїхати на схил залежно від стану ґрунту за нерівністю:

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

де $tg\varphi = 0,4$ згідно [2].

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

$14083 > 11211$ умова виконується.

					MP 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

Сучасні зернові сівалки в основному відповідають вимогам охорони праці. При їх розробці передбачено цілий ряд приладів та механізмів які застосовуються для захисту працівників від травм, сприяючих покращенню умов праці тракториста, поліпшені також такі якості як керування, маневреність сівалки.

Але разом з тим цей агрегат є об'єктом підвищеної небезпеки, що потребує особливого підходу до розробки заходів по охороні праці, дотримання правил безпечної праці та пожежної безпеки.

Перед початком роботи перевіряють комплектність і надійність всіх механізмів і вузлів сівалки, підтягують різьбові з'єднання, змащують тертьові поверхні, переконуються у наявності і справності захисних огорожень та відсутності сторонніх предметів у зернотукових ящиках. Оглядають механізми передач, автомати, регулюють сошники, перевіряють надійність їх кріплення, заміряють прогони неробочих віток ланцюгів. Рух посівної машини можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання від старшого на посівному агрегаті сигналу у відповідь. Необхідно стежити, щоб кришки ящиків для зерна й туків були щільно закриті, при завантажуванні зерна відкриті кришки ставлять на запобіжники. Під час завантажування сухих порошкоподібних добрив необхідно стояти з навітряного боку, надівши респіратор.

Періодично протягом робочого дня слід очищати сошники, тукопроводи й борознозакривачі від ґрунту, рослинних решток та інших сторонніх предметів й усувати виявлені несправності. Чистики для очищення сошників повинні мати дерев'яні ручки. Усувати несправності та очищати машину дозволяється після зупинки агрегату.

					МР 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Постернак			Охорона праці	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Свірень						
Реценз.								
Н. Контр.		Осипов						
Затвер.		Свірень				ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		

Перед поворотом агрегату сошники сівалки піднімають, а поворот виконують на знижених швидкостях. Широкозахватними агрегатами не слід робити крутих поворотів, бо це може призвести до набігання однієї сівалки на іншу. Якщо сошники опущені, не дозволяється рушати агрегатом назад. Піднімати і опускати сошники можна тільки при прямолінійному русі вперед. Під час роботи стежать за роботою механізму передач. Послаблені ланцюги підтягують натяжними зірочками. Надмірний натяг ланцюгів не допускається.

Періодично перевіряють стан пневматичних коліс. Тиск повітря в камерах повинен відповідати заводській інструкції. При збільшенні осевого зазору коліс сівалку встановлюють на підставки, знімають кришку маточини, розшпінтовують затяжну гайку, туго її підтягують, а потім відпускають до збігання найближчого шліца з отвором в осі і зашпінтовують гайку. Перевіривши легкість обертання колеса – закріплюють кришку.

Для роботи у темний час доби завчасно перевіряють справність електричного освітлення.

Отвори висівних апаратів очищають спеціальними чистиками, гачками. Розрівнюють насіння тільки лопатками.

При роботі на сівалці особливо небезпечним є висів протруєного насіння або одночасне внесення мінеральних добрив тому перед сівбою протруєного насіння працівники обов'язково проходять інструктаж з техніки безпеки. Агроном попереджає працівників про його отруйні властивості, перевіряє у них наявність справних засобів індивідуального захисту відповідно до діючих санітарних правил. Прямий контакт сівачів з протруєним насінням не допускається. Під час сівби необхідно стежити, щоб кришки сівалок були щільно закриті, а пил не виходив назовні та не забруднював навколишнє середовище. На мішках з протруєним насінням потрібно зробити написи: «Протруєно!» або «Отруєно!».

Протруєне насіння видають із складу тільки з письмового дозволу керівника господарства і обов'язково реєструють в журналі обліку.

Рекомендується протруювати таку кількість зерна, яка необхідна для висівання. Якщо не все протруєне насіння висіяне, то залишки за домовленістю

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

передають сусідньому господарству або зберігають у спеціальному складі для протруєного насіння. Якщо ж такого складу нема, насіння знищують відповідно до вимог санітарних правил в присутності агронома-агрохіміка.

Забороняється сидіти на мішках з протруєним насінням, перевозити його з іншими продуктами і залишати без догляду.

Спецодяг у працівників повинен бути заправлений, волосся сховане під хустку, пов'язану так, щоб кінці не звисали. Обов'язково необхідно користуватись респіраторами, рукавицями і захищати очі від пилу захисними окулярами.

Під час грози необхідно зупинити агрегат, вимкнути двигун, а важіль коробки передач встановити у положення «Нейтральне», зафіксувати гальма, начіпну машину опустити на землю і відійти від трактора на відстань не менше як 15м.

Після закінчення роботи підняті у транспортне положення маркери фіксують засувками і гачками, а рукоятку розподільника встановлюють у положення «Нейтральне». Посівні машини очищають, а висівний механізм змащують солідолом. Працівники, які працювали з протруєним насінням, повинні зняти спецодяг, здати його для знезараження і старанно вимити руки теплою водою з милом, прийняти душ.

Підніжки або драбини на тракторах чи сільськогосподарських машинах закріплюють жорстко, так, щоб вони не переміщувалися відносно поручня. Поручні й підніжки не повинні виступати за габарити машини. Рифлена поверхня підніжки запобігає зісковзуванню з неї.

На сівалці передбачено перебування обслуговуючого персоналу, тому її обладнують підніжними дошками шириною 350мм з переднім опорним буртиком висотою 100мм, перилами висотою 900мм та двосторонньою сигналізацією. За для уникнення травм та нещасних випадків при роботі сівалки сівальник повинен знаходитись на підніжці і триматися однією рукою за поручень сівалки.

4.2. Розробка заходів по пожежній профілактиці.

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

Відповідальні за стан протипожежної безпеки в господарстві несуть головний інженер та інженер з техніки безпеки. На інших підрозділах відповідальність несуть керівники цих підрозділів. Вони організовують вивчення працівниками правил пожежної безпеки, контролюють стан протипожежного порядку на об'єктах, справність технічних засобів для тушіння пожеж, приймають заходи до порушників пожежної безпеки.

Найбільш частіше пожежі виникають внаслідок недотримання правил пожежної безпеки при використанні паливно-мастильних матеріалів. Для зниження випадків виникнення пожеж необхідно дотримуватись таких заходів:

- трактористи-машиністи, комбайнери та їх помічники зобов'язані добре знати правила пожежної безпеки і обов'язково їх виконувати.
- збиральні комбайни необхідно укомплектувати двома вогнегасниками (ОХП-10), лопатою, двома швабрами, брезентом, ящиком з піском. Трактори і автомобілі обладнують іскрогасником, вогнегасником і лопатою.

Щоб не допустити пожеж, двигуни тракторів, комбайнів повинні бути завжди чистими і справними. Їх обладнують захистом від потрапляння на них соломистих продуктів. Щоб не допустити проливу палива під час заправки машин, необхідно використовувати показчики рівня палива в баку.

Для відведення електростатичних зарядів від комбайна необхідно надійно закріпити заземлюючий ланцюг на ведучому мосту.

Для ремонту сільськогосподарської техніки в польових умовах її необхідно вивести із загінки на спеціально підготовлений майданчик, розміщений на відстані не менше як 30 м і обораний смугою шириною не менше 4 м.

Місця прилягання хлібних масивів до лісових насаджень, автомобільних доріг і залізниць необхідно прокосити і оборати смугою шириною не менше 4 м. Поле розбивають на окремі ділянки площею не більше 30 га і оборюють шириною 8 м, а вздовж проносів проорюють смугу шириною не менше як 4 м.

Заправляють паливні баки на проораних смугах або дорогах. На кожному масиві повинен бути черговий трактор з плугом для зорювання масивів при виникненні пожежі, щоб не допустити поширення вогню.

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

№ п/п	Назва засобу	Кількість
1	Вогнегасник: ОУ-2 ОУ-5	10 14
2	Ящик з піском	4
3	Протипожежний рукав	8
4	Щит з протипожежним інвентарем	4

4.3. Охорона довкілля

Всі хімічні речовини, які використовуються у сільськогосподарському виробництві, в тій чи іншій мірі токсичні. Невірне зберігання, помилкова видача одного препарату замість іншого, порушення агровимог при використанні можуть не тільки знизити ефективність препарату, а й викликати загибель урожаю, отруєння людей і тварин.

Таким чином виконання всіх правил техніки безпеки при використуванні хімічних речовин включає випадки травматизму на виробництві і професійні захворювання. При вирощуванні пшениці в господарстві використовують мінеральні добрива.

При застосуванні мінеральних добрив повинні бути передбачені заходи захисту робітників від можливої дії небезпечних і шкідливих факторів. Рівень небезпечних і шкідливих факторів при застосуванні мінеральних добрив не повинен перевищувати граничнодопустимих значень встановлених стандартами. Приміщення для зберігання мінеральних добрив повинні бути обладнані механізмами для завантажувально-розвантажувальних робіт і також засобами пожежної техніки. Тимчасові майданчики для зберігання мінеральних добрив повинні бути розміщені на рівних ділянках місцевості. Тверді мінеральні добрива необхідно зберігати в складах, а рідкі – в резервуарах.

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

Роботи по підготовці мінеральних добрив до внесення в ґрунт необхідно проводити за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення.

Для запобігання інтоксикації леткими з'єднаннями азотних і рідких комплексних добрив, а також газоподібними продуктами їх взаємодії з пестицидами на ділянках внесення мінеральних добрив не допускається:

- проводити ручні роботи під час підживлення пшениці;
- вносити добрива в ґрунт безпосередньо після застосування хлорорганічних пестицидів;
- проводити роботи на полях, оброблених добривами, хлор- і фосфорорганічними пестицидами.

При одночасному внесенні добрив декількома агрегатами відстань між ними повинна бути не менше 50 м.

Щорічно після закінчення робіт по перевезенню і внесенню твердих мінеральних добрив всі робочі органи і кузова машин і розкидачів повинні бути очищені від залишків добрив і промиті водою.

Після закінчення робіт по перевезенню і внесенню рідких добрив цистерни, баки і робочі органи машин повинні бути промиті гарячою водою.

Очищення і миття машин та інвентарю слід проводити на спеціально відведених майданчиках.

					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.	Постернак							
Перевір.	Запірченко							
Реценз.								
Н. Контр.	Осипов					ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		
Затвер.	Свірень							

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

Запропоновані зміни в технологію сівби зернових культур дозволило підняти продуктивність роботи агрегату та скоротити витрати пального. Розроблені технологічна та операційно-технологічна карти дозволили заздалегідь готувати машино-тракторний парк для виконання операцій щодо вирощування озимої пшениці.

В науковій частині теоретично досліджена траєкторія руху насіння по напрямнику. Для забезпечення необхідної траєкторії запропоновано використання параболічної задньої поверхні нерухомої п'яти сошника як орієнтатора для потоку насіння, що значно підвищує рівномірність розкладання насіння по довжині рядка.

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.

В економічній частині розраховані техніко-економічні показники запропонованої технології. Отриманий позитивний ефект свідчить про доцільність проведених удосконалень.

					МР 00.000 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Постернак			Висновки			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Свірень								
Реценз.										
Н. Контр.		Осипов								
Затвер.		Свірень								
								ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4		

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.

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

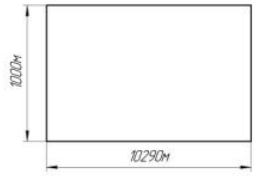
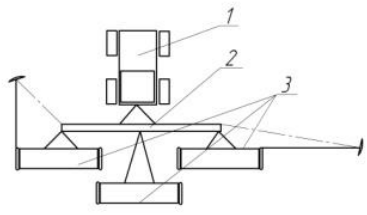
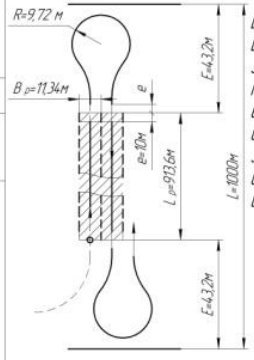
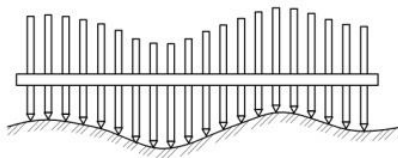
ДОДАТКИ

[illegible]

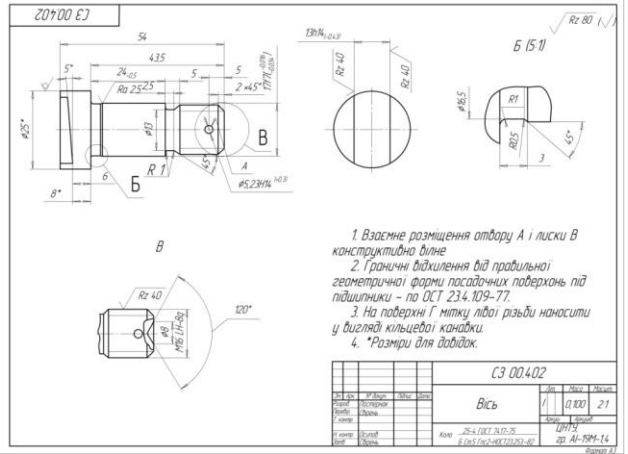
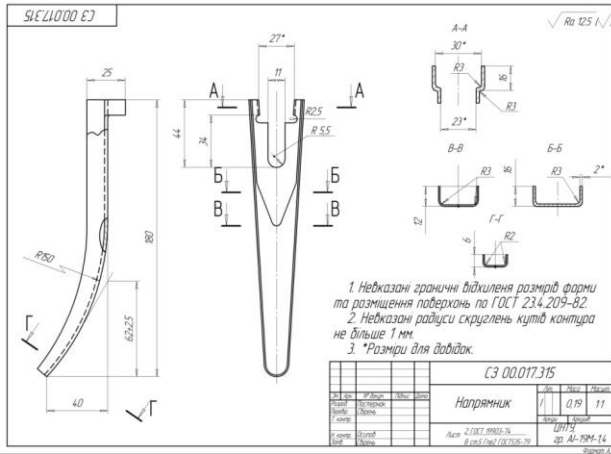
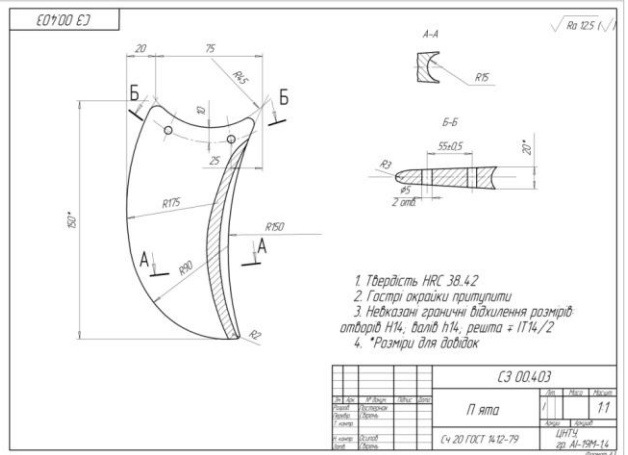
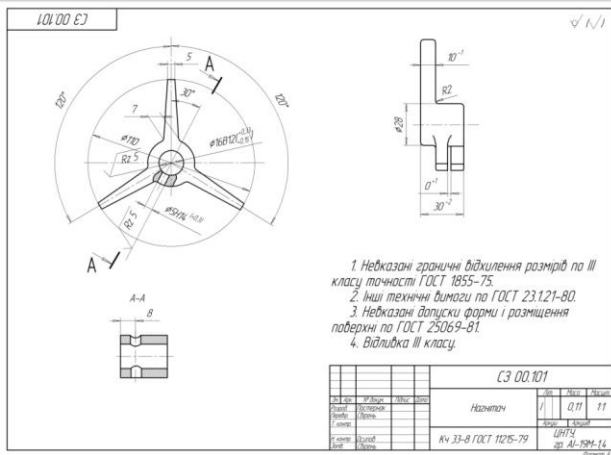
		50	СЗГ 00.1180	Сниця	1	
		52	ОЗШ 00.1200	Колесо	2	
		60	СЗГ 00.800	Щиток	1	
		61	СЗГ 00.810	Щиток	1	
		65	СЗГ 00.2450-02	Ящик зернотуковий	1	
		71	ССЕ 9	Чистик	1	
		73	СФП 02.000	Ящик	1	
		76	108.00.2020А-02	Механізм передач	1	
				<u>Деталі</u>		
		97	С4.603-04	Штирь	1	
		99	С4.605-02	Штирь	1	
		102	С17.601-01	Гвинт	2	
		105	С21.505	Планка	2	
		109	С29.501-14	Скоба	1	
		111	С48. 602-25	Вісь	1	
		113	С54. 602	Шплінт пружинний		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СЗ 00.000	
					Директор	

Операціо-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%. Подріднення насіння не більше 0,2%. Все насіння повинне бути загорнутим.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-150К+зчіпка СП-16А+3 сівалки 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 заробки насіння. 5. Перевірити працездатність маркерів. 6. Перевірити працездатність гідравлічної системи	Склад агрегату  1 – трактор Т-150К, 2 – зчіпка СП-16А, 3 – сівалки СЗ-3,6А, 4 – маркер
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 43,2 м;	Схема руху одного циклу  L – довжина гонів, Lp – робоча довжина заїмки, E – ширина поворотної смуги, e – довжина візду агрегату, Bp – ширина захвату агрегату, dk – кінематична ширина
Спосіб руху	Спосіб руху – гонівий, човником	Перевірка гребнистості поверхні поля профілеміром 
Швидкість руху	Робоча передача – III, робоча швидкість – Vp=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 заїмки. Відхилення середнього значення глибини не повинно перевищувати ±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.	

				СЗ 00. 001 Т4			
Діаг.	Діаг.	М. діаг.	Підпис	Операціо-технологічна карта на посів пшениці			
Розроб.	Виконан.	Діаг.	Діаг.				
Діаг.	Діаг.	Діаг.	Діаг.	ЦНТУ			
Діаг.	Діаг.	Діаг.	Діаг.	зр. АІ-19М-14			
Діаг.	Діаг.	Діаг.	Діаг.	Формат А1			



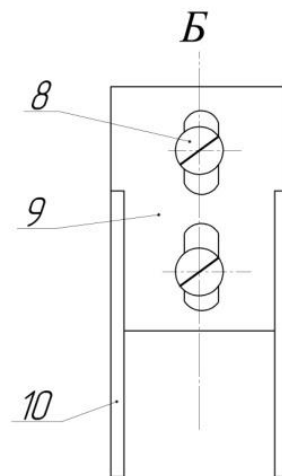
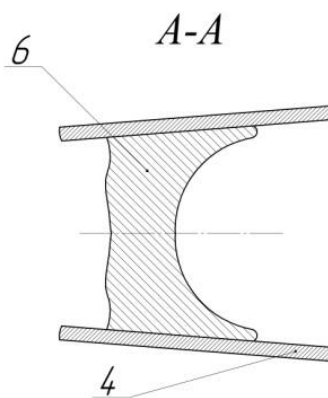
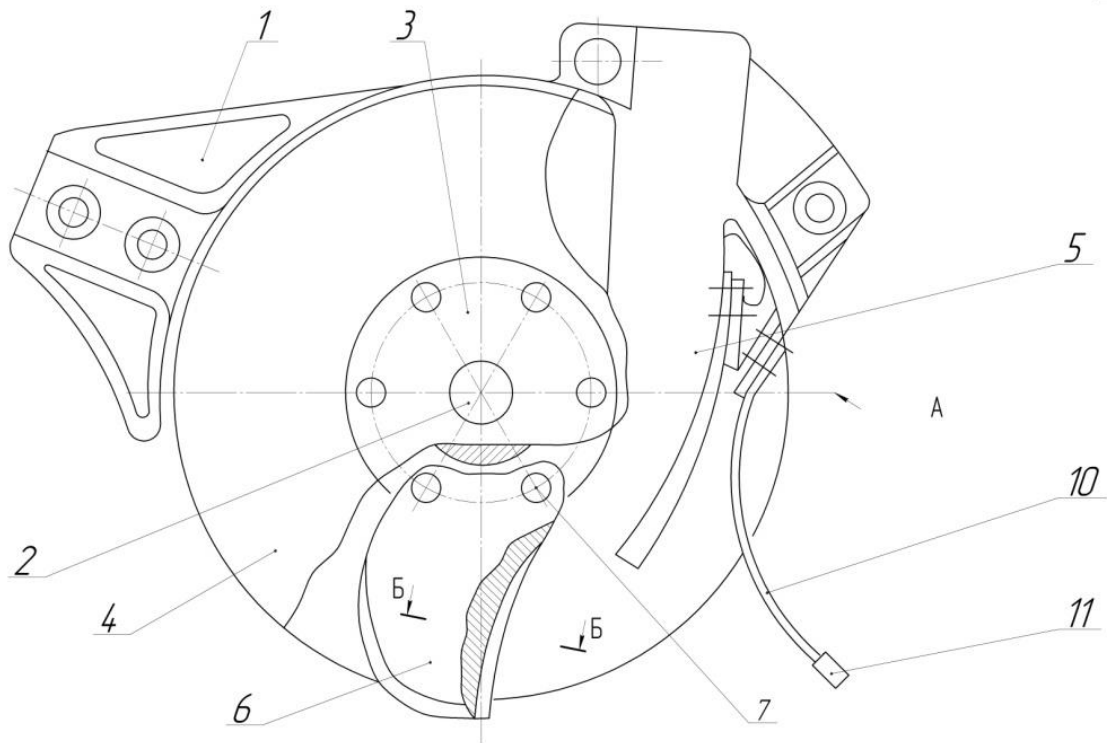
The image contains five technical drawings of a mechanical device, labeled a, б, в, г, and д.
 Drawing **а** is a side view showing a large circular component with a smaller circular part on top, connected by a horizontal arm. A vertical rod with a handle is on the right.
 Drawing **б** is a top-down view of the large circular component, showing its internal structure and a central hub.
 Drawing **в** is a side view of the device from a different angle, showing the large circular component and a vertical rod with a handle.
 Drawing **г** is a top-down view of the device, showing the large circular component and a vertical rod with a handle.
 Drawing **д** is a detailed view of a small component, showing its internal structure and a central hub.

а- дводисковий сошник сівалки Type; б- дводисковий сошник фірми Great Plains;
в- дводисковий вузькорядний; г- дводисковий з обмежувальними редордами;
д- одnodисковий сошник; е- кулеподібний сошник.

[illegible]

Удосконалений дводисковий сошник

МР 00. 002

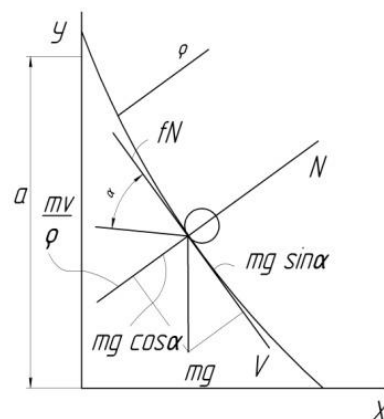
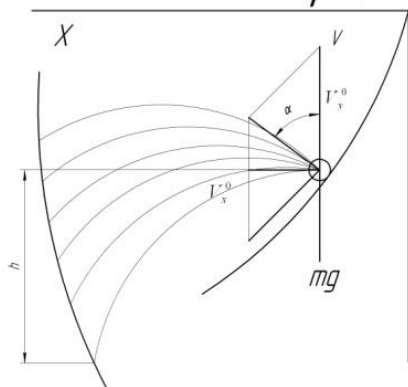


1-корпус; 2-вісь; 3- маточина; 4-диск; 5-ліжка; 6-п'ята;
7-заклепка; 8- гвинт; 9- пластина; 10 - пруток - загортач;
11- кінцівка прутка.

				МР 00. 002			
Зробити	М. Данил	М. Данил	М. Данил	Удосконалений дводисковий сошник			
Рисувати	М. Данил	М. Данил	М. Данил	-			
Виконати	М. Данил	М. Данил	М. Данил	ЦНТЧ			
Відрізати	М. Данил	М. Данил	М. Данил	20 АІ-19М-14			
Копіювати				Рисувати А1			

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:

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

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

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

				МР 00.003		
Дата	Місяць	Рік	Лист	Теоретичні дослідження		
Розроб	Виконав	Перевірив	Лист	-		
Дізнав	Виконав	Перевірив	Лист	11		
Лист	Виконав	Перевірив	Лист	1		
Масштаб	Діаметр	Висота	Лист	ЦНТУ		
Масштаб	Діаметр	Висота	Лист	до АІ-19М-14		
				Відбито АІ		