

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ _____ ” 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

"Удосконалення конструкції зернотукової сівалки з
обґрунтуванням параметрів висівної системи"

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи ГМ-22М-1.2

ОНП «Галузеве машинобудування»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____Риженко Денис Вікторович

« _____ » 2024 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Руслан КІСІЛЬОВ

« _____ » 2024 р.

Рецензент Вадим БРЕДИХІН

м. Кропивницький

Перв. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание							
			1											
			2					Загальна документація						
			3											
			4					Знову розроблена						
Справ. №	5													
	6	A4	MP 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1									
	7													
	8			Документація по										
	9			науковій частині										
	10													
	11			Знову розроблена										
	12													
	13	A1	MP 00.001 НЧ	Мета і завдання	1									
	14			досліджень										
	15													
	Подп. и дата	16	A1	MP 00.002 НЧ	Методика досліджень	1								
17														
18		A1	MP 00.003 НЧ	Результати експерименту	1									
Инв. № докл.	19													
	20													
	21													
Взам. инв. №	22													
	23													
	24													
Подп. и дата														
Инв. № подл.	Изм. Лист				№ докум.			Подп.		Дата		MP 00.000 ВП		
	Разраб.				Риженко							Відомість проекту		
	Проб.				Кісільов									
	Н.контр.				Мачок							Лит.		
	Утв.				Лещенко							Лист		
												Листов		
												1		
												2		
												ЦНТУ,		
												гр. ГМ-22М-12		

Копировал

Формат A4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			<u>Документація по</u>			
2			<u>інженерній частині</u>			
3						
4			<i>Знову розроблена</i>			
5						
6	A1	MP 00.000 TC	Зернотукова сівалка СЗ-3,6А	1		
7						
8						
9	A1	MP 00.100 СБ	Висівний апарат	1		
10						
11						
12			<u>Документація по</u>			
13			<u>деталях</u>			
14						
15			<i>Знову розроблена</i>			
16						
17	A3	MP 00. 301	Шестерня	1		
18						
19	A3	MP 00. 401	Клапан	1		
20						
21	A3	MP 00. 402	Боковина	1		
22						
23	A3	MP 00. 601	Котушка	1		
24						
25						
26						
27						
28						
29						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
		MP 00.000 ВП				

Формат А4

ЗМІСТ

стор.

1. Вступ	
2. Наукова частина.....	
3. Інженерна частина.....	
4. Охорона праці.....	
5. Визначення економічної ефективності.....	
6. Висновки	
Список літератури.....	

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

ВСТУП

В Україні на сьогоднішній день повністю механізовано обробіток ґрунту та сівбу основних зернових культур. У зв'язку з різноманітністю ґрунтових та кліматичних умов, що є характерними для нашої країни, діюча сільгосптехніка не завжди відповідає потребам щодо якісної сівби таких культур, а також показникам продуктивності і енергоефективності. Це вимагає постійного удосконалення конструкцій з метою забезпечення конкурентоспроможності на світовому ринку.

За останні 20 років в українському землеробстві спостерігається значний прогрес. Великі агрофірми, які володіють значними площами посівів, все більше переходять на використання сучасних широкозахватних посівних комплексів з удосконаленими системами висіву за допомогою пневмотранспортуючих робочих органів та пневматичного розподілу насіння. За останні роки також поширюється використання сівалок прямого висіву через поширене використання ґрунтозахисних технологій. Деякі з таких сівалок мають інноваційну конструкцію, наприклад, тридисковий сошник, який спрощує основний процес на полях з високим вмістом решток попередніх культур. Але точність вирівнювання слідів різального диска та сошника може бути проблемою.

Останні роки характеризуються розробкою нового покоління зернових сівалок, при цьому обов'язково має враховуватися складність умов роботи. Тому дана магістерська робота націлена на удосконалення конструкції висівної системи з обґрунтуванням її геометричних та режимних параметрів.

					MP 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Риженко			Вступ		
Перевір.		Кісільов					
Реценз.							
Н. Контр.		Мачок					
Затверд.		Лещенко					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					ЦНТУ, гр. ГМ-22М-1.2		

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Літературний огляд та характерний аналіз сівалок для висіву зернових культур.

2.1.1. Дослідження можливості поліпшення рівномірності зернового потоку за допомогою катушкового висівного апарату.

Процес висівання насіння катушковим висівним апаратом включає два основних потоки: активний та примусовий. Катушка обертаючись, не лише вимушено переміщує зерно з жолобків, а також передає створений імпульс нижнім шарам зерна, що збуджує рух цих насінин до вихідного отвору через тертя. Оскільки внесок кожного потоку приблизно однаковий, а методи їх формування різняться, вивчення можливості підвищення рівномірності зернового потоку вимагає аналізу технологічного процесу кожного з них окремо.

2.1.2. Аналіз рівномірності інтервалів між насінинами активного зернового потоку.

Розглянемо послідовність випадання насіння з активного шару. Припускається, що умовна площина розділяє потоки і перешкоджає їх перекриттю, як всередині апарату, так і на виході. Представимо розкладання насіння на ділянці довжиною L як послідовність точок $t_0, t_1, t_2 \dots t_n$, і проаналізуємо потік однорідних подій з використанням теорії масового обслуговування.

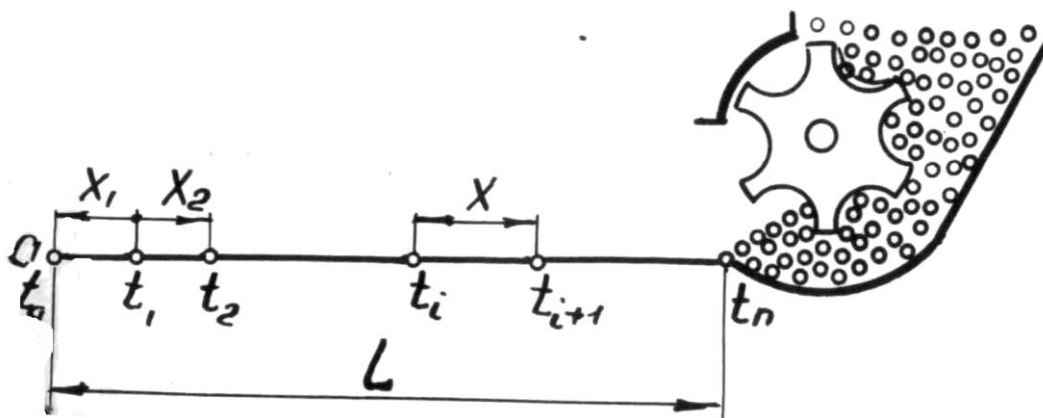


Рис. 2.1 Розкладання насіння у активному зерновому потоці

Якщо на певній ділянці L висіяно достатньо велика кількість зерна N , то середній проміжок між ним $l_{\text{ср}}$. Середнє число насінин на одиницю довжини такої ділянки, тобто густина потоку визначається за таким виразом:

$$\lambda = \frac{1}{l_{\text{ср.}}} \quad (2.1)$$

Деякі науковці встановили, що зерновий потік активного шару володіє властивостями стаціонарності або відсутністю послідовності і ординарності. Це все свідчить, що у такому випадку ми маємо справу з самим найпростішим стаціонарним пуасоновським потоком випадкових подій.

Вірогідність попадання визначеної кількості зерна m , на окремій ділянці довжиною l . Згідно виразу визначається у цьому випадку за законом Пуасона.

$$P_m = ((\lambda l)^m / m!) e^{-\lambda l} \quad (2.2)$$

де λl - параметр закону Пуасона, тобто приймаємо $\lambda l = d$ та отримаємо:

$$P_m = d^m e^{-d} / m! \quad (2.3)$$

Як відомо, що для пуасонівського потоку основні числові характеристики, а саме: математичне очікування та дисперсія випадкової величини дорівнюють параметру закону Пуасона.

$$m_x = D_x = \lambda l \quad (2.4)$$

Для якісної оцінки розподілення зерна вздовж рядка важливо знати характер самого розподілення інтервалів між насінинами зерна. Відстань між сусідніми насінинами у рядку X являється досить випадковою величиною у випадковому потоці. Тепер знайдемо функцію розподілення інтервалів між насінинами за формулою:

$$F_{(x)} = P(X < x) \quad (2.5)$$

Функція ефекту розподілення величини X є вірогідність того, що сам інтервал X між випаданням двох сусідніх насінин буде меншим x , тобто вірогідність того, що в інтервал довжиною x зможе попасти хоча б одна

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

зернина буде рівна:

$$P(X < x) = 1 - P(X > x) \quad (2.6)$$

Так як сума вірогідності двох протилежних активних подій дорівнюватиме 1.

Вірогідність того, що на окрему ділянку x не попаде жодної насінини можна визначити за такою формулою:

$$P_m = ((\lambda l)^m / m!) e^{-\lambda l} \quad (2.7)$$

де: $m=0$:

$$P_0(x) = e^{-\lambda x} \quad (2.8)$$

Функція розподілення інтервалів між зернинами:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x}, (x > 0) \quad (2.9)$$

Отримаємо, що густина розподілення вірогідностей:

$$F(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (2.10)$$

Закон розподілення за густиною називається показовим законом, а величина λ - саме його параметром.

Відомо, що для показникового закону:

$$M_x = \sigma_x = 1/\lambda = l_{cp} \quad (2.11)$$

Тобто це свідчить, що середньоквадратичне відхилення випадкової величини дорівнює її математичному очікуванню.

У цьому випадку коефіцієнт варіації випадкової величини, а саме інтервалів між насінинами визначається за виразом:

$$V = (\sigma_x / m_x) 100 = (l_{cp} / l_{cp}) 100 = 100\% \quad (2.12)$$

Таким чином, проведений аналіз показника рівномірності зернового потоку, за рахунок активного руху зернин, дозволяє припустити, що у такому випадку розподілення інтервалів між насінинами підлягає показовому закону, а коефіцієнт варіації характеризує чинник рівномірності розподілення інтервалів між насінинами і має значення, максимально близьке до 100%.

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

Давайте розглянемо потік насінин, що формується за рахунок примусового руху, і проаналізуємо формування інтервалів між ними під час виходу з висівного апарату. Багато вчених звертали увагу на те, що висів за допомогою жолобків катушки створює порціонність, яка трохи компенсується наявністю активного шару насінин. Однак, оскільки активний шар у цьому випадку відсутній, висів лише через примусовий рух призводить до викидання насінин окремими порціями зі значними проміжками між ними. Таким чином, густина потоку вздовж рядка періодично змінюється, порушуючи одну з основних властивостей простого пуасонівського потоку – стаціонарність. Цей тип потоку насінин можна віднести до нестаціонарного пуасонівського потоку. Основною характеристикою такого потоку є миттєва густина λx (див. рис. 2.2).

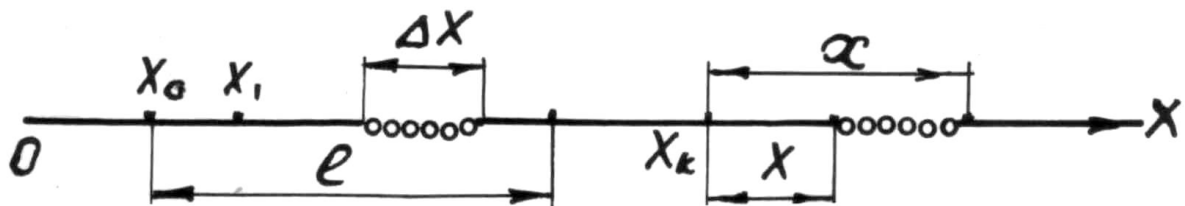


Рис. 2.2. Розподіл насіння у примусовому зерновому потоці

Миттєву густину висіяних насінин можна виразити як границю відношення середнього числа насінин елементарного відрізка Δx до певної довжини відрізка, тобто

$$\Lambda(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (m(x + \Delta x) - m(x)) / \Delta x = m'(x) \quad (2.13)$$

де: $m'(x)$ - математичне очікування числа кількості насінин на відрізку, що розглядається.

В цьому випадку число подій (насінин), які потрапляють на ділянку l , також підкорюються відомому закону Пуасона.

$$P_{m(l,x)} = (d^m / m!) e^{-d} \quad m=0,1,2,\dots$$

де: d - математичне очікування кількості насінин на ділянці від x_0 до $(x_0 + l)$, що дорівнює:

$$d=\int_x^{x+1} \lambda(x)dx \quad (2.14)$$

Функція розподілення отриманого інтервалу X запишеться у вигляді:

$$F_{xk}(x) = P(X < x) = 1 - P(X > x) \quad (2.15)$$

Вірогідність не появи висіяних насінин на ділянці від x_k до $(x_k + x_0)$ дорівнює:

$$P(X > x_1) = e^{-d} = e \quad (2.16)$$

Тоді функція розподіляється згідно виразу:

$$F_{xk}(x) = 1 - e \quad (2.17)$$

Диференціюючи рівняння знайдемо густину розподілення вірогідностей за формулою:

$$f_{xk}(x) = \lambda(x_k + x_1) e^{-f} \quad (2.18)$$

Формула 2.18 описує принцип розподілу інтервалів між сусідніми насінинами у процесі формування зернового потоку за допомогою примусового висіву. Також, що цей закон розподілення вже не є простим показниковим.

Отже, розподіл інтервалів між насінинами у такому потоці має складнішу закономірність, і рівномірність інтервалів між насінинами значно менша, ніж у випадку активного зернового потоку.

Конструкція катушки, а саме: її форма, параметри жолобків та ребер, а також режим її роботи в значній мірі визначають рівномірність розподілення інтервалів між насінинами як у примусовому, так і у сумарному зерновому потоці.

2.1.3. Вплив конструктивних параметрів катушки на рівномірність розподілу інтервалів між насінинами у примусовому потоці.

При виході з висівного апарату вказаного потоку формуються два типи ділянок: зайняті насінинами ($l_{ж}$) та незайняті (l_p), що відповідають обертанню катушки на товщину її ребра. З метою збільшення універсальності жолобкових катушок, поперечні розміри їх жолобків

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

пов'язані відповідно з розмірами найбільших насінин. Тому кількість насінин (m), які потрапляють у кожний жолобок і на ділянці $l_{жс}$ під час висіву середніх та дрібних насінин, значно перевищує l . Для спрощення подальших розрахунків припустимо, що $m = \text{const}$. Оскільки процес випадання насінин з жолобків на умовну площину відповідає властивостям простого стаціонарного потоку, можна передбачити, що розподіл насінин, які висіваються кожним жолобком на ділянці $l_{жс}$, підпорядковується показниковому закону або йому подібному, а коефіцієнт варіації інтервалів між насінинами на цих ділянках приблизно дорівнює 100%. Що стосується примусового потоку в цілому, то рівномірність розподілу інтервалів в ньому при наявності незайнятих ділянок суттєво знижується.

Згідно літературних джерел, товщина ребер жолобкових катушок має значний вплив на структуру примусового зернового потоку. Використовуючи метод умовного виділення, а саме цікавої для нас частини з загального зернового потоку, ми можемо проаналізувати вплив товщини ребер на рівномірність примусового зернового потоку.

Розглянемо катушки з однаковими розмірами жолобків, але з різною товщиною ребер. Для спрощення розгляду припустимо, що товщина таких ребер другої катушки зменшена у 2 рази. У таких потоках співвідношення між зайнятими та порожніми ділянками буде наступним:

$$l_{ж}' = l_{ж}'' \quad \text{та} \quad l_p' = l_p'' \quad (2.19)$$

У роботі [5] було розглянуто аналогічну задачу, застосовану до аналізу процесу роботи катушково-штифтового висівного апарата. Автор встановив, що зменшення незайнятих ділянок у 2 рази покращує рівномірність розподілення насіння, якщо $l_p > 1,17l_{cp}$. Оскільки ця нерівність при роботі катушкового висівного апарату виконується з великим запасом, можна припустити, що зменшення товщини ребер у 2 рази призведе до покращення рівномірності розподілу насіння у примусовому зерновому потоці. Таким

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

чином, покращення можливе при зменшенні ділянок в 3, 4 рази і так далі.

Однак, з урахуванням питань технології виготовлення та міцності недоцільно зменшувати товщину ребер катушок більше ніж у 2 рази.

Також можна зменшити розмір порожніх ділянок для поліпшення розподілу насінин на ділянці шляхом розподілу примусового потоку на два або більше і, відповідного зміщення цих потоків один відносно одного.

Багато авторів вважають, що підвищення рівномірності розподілу інтервалів між насінинами у примусовому зерновому потоці можливе також за рахунок застосування гвинтових катушок, оскільки така конструкція дозволяє зменшити або навіть повністю усунути порожні ділянки самої катушки.

Деякі дослідники вважають, що можна підвищити рівномірність розподілу інтервалів шляхом зменшення глибини жолобків катушки. Аналіз за допомогою вивченої моделі примусового зернового потоку підтверджує цю можливість. Оскільки ширина жолобків залишається постійною, а кількість насінин на ділянках $l_{ж}$ зменшується, то середня відстань між насінинами l_p збільшується, а внесок порожніх ділянок l_p у загальну дисперсію інтервалів між насінинами зменшується, тобто рівномірність інтервалів між насінинами підвищується.

2.1.4. Вплив режимів роботи катушкового висівного апарату на рівномірність розподілення інтервалів між насінинами у примусовому зерновому потоці.

Багато дослідників [3, 7] визначають поліпшення рівномірності розподілу насінин при роботі катушкового висівного апарату на менших робочих довжинах та більших передаточних відношеннях.

Тому бажано розглянути вплив на рівномірність розподілу насінин у примусовому потоці режиму роботи висівного апарату з використанням вище згаданої моделі. Порівняємо два примусових потоки.

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

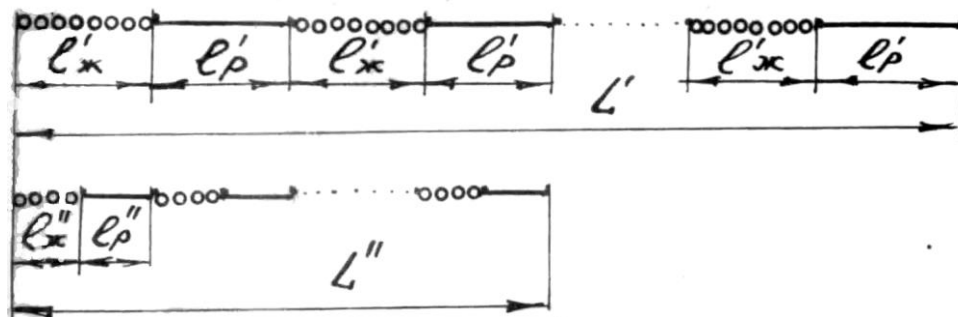


Рис. 2.3. Аналіз впливу режимів роботи.

Один з потоків, що відповідає початковому режиму роботи котушки.

Другий потік отриманий при зміненому режимі роботи висівного апарату: $l_{кот}$ зменшена у 2 рази, а частота обертання $n_{кот}$ збільшується у 2 рази. Оскільки залежність кількості висіяних жолобками насінин $q_{жс}$ від величини $l_{кот}$ та $n_{кот}$ приблизно однакові, то для вказаних потоків будуть справедливі наступні відношення:

$$l_{ж}' = 2 l_{ж}'' \quad l_{р}' = 2 l_{р}'' \quad (2.20)$$

При $L' = L''$ відношення кількості зайнятих і пустих окремих ділянок в цих потоках буде: $n'' = 2n'$, а оскільки число насінин N на ділянках L' і L'' буде однаковим, то середня відстань між насінинами для обох потоків буде рівними, тобто $l_{ср}' = l_{ср}'' = l_{ср}$

Розсіювання всієї сукупності визначених проміжків між насінинами від середньої відстані оцінюється дисперсією:

$$D = (\sum (l_i - l_{ср})^2 n_i) / N \quad (2.21)$$

Дисперсія складається з двох складових частин: суми квадратів відхилень порожніх ділянок $l_{р}$ від середньої відстані та суми квадратів відхилень інтервалів між насінинами на зайнятих ділянках від $l_{р}$.

Оскільки кількість висіяних насінин, на всіх зайнятих ділянках довжини рядка, що вказано на рисунку 2.3 та середньої відстані між насінинами, на цих ділянках для обох зернових потоків однакові, тобто ці частини дисперсії теж будуть рівними.

Тепер порівняємо дисперсії порожніх проміжків для l_p' і l_p'' . Для першого потоку така дисперсія дорівнює:

$$D_p' = (l_p' - l_{cp})^2 n' / N \quad (2.22)$$

а для другого потоку:

$$D_p'' = (l_p'' - l_{cp})^2 n'' / N = (l_p' / 2 - l_{cp})^2 2 n' / N \quad (2.23)$$

Рівномірність розподілу насінин пшениці у другому потоці буде краща, якщо виконується наступна умова:

$$D_p' > D_p'' \quad (2.24)$$

Підставивши вирази (2.22) і (2.23) в (2.24) і вирішивши отриману нерівність відносно l_p отримаємо наступне:

$$l_p' > \sqrt{2} \cdot l_{cp} \quad (2.25)$$

Оскільки вищевказана умова в реальних умовах завжди виконується, то потрібно вважати доведеним, що рівномірність розподілу насінин у примусовому потоці значно покращується при зменшенні $l_{кот}$ та збільшенні частоти обертання $n_{кот}$.

Необхідно, однак, мати на увазі, що нижнє значення границі $l_{кот}$ має вибиратися не менше двох довжин найбільш габаритних з висівних насінин; а верхня границя для частоти обертання $n_{кот}$ — з умови забезпечення потрібної норми висіву та якісного заповнення жолобків насінинами.

Приведений теоретичний аналіз рівномірності розподілу інтервалів між насінинами початкового зернового потоку, що створюється:

- в активному зерновому шарі розподілення інтервалів між насінинами підкорюється показниковому закону з коефіцієнтом варіації у 100%.

- у примусовому потоці розподіл інтервалів має більш складну залежність, а коефіцієнт варіації дещо перевищує 100%, але при оптимально

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

вибраних параметрах жолобків котушки і режиму роботи висівного апарату може бути зменшений до чисельних значень, які є близькими до 100%.

Дуже важливе значення має експериментальне пояснення оптимальних параметрів і режимів роботи котушкового висівного апарату, при яких забезпечується найбільш висока рівномірність розподілу бажаних інтервалів між насінинами в сумарному зерновому потоці на виході з висівного апарату зернової сівалки.

2.2. Експериментальні дослідження.

2.2.1. Методика проведення експериментальних досліджень робочих органів зернової сівалки

Лабораторні досліді проводилися на стаціонарному стенді та на рухомій установці, які розроблені на кафедрі сільськогосподарського машинобудування.

В якості **об'єктів дослідження** розглядали експериментальні конструкції висівних апаратів, а для проведення порівняльних дослідів – також висівні апарати зернової сівалки СЗ-3,6А.

В процесі експериментальних досліджень визначали:

- рівномірність розподілу насінин вздовж рядка при загальному висіві зерна, а також при висіві тільки активним шаром та тільки жолобками;
- вплив конструктивних жолобків на рівномірність висіву;

2.2.2. Дослідження показників якості роботи котушкового висівного апарату при висіві тільки жолобками, тільки активним шаром та загальним висівом

При дослідженні і обґрунтуванні якості висіву (рівномірності) активним шаром та загальним висівом на липку стрічку здійснювався висів насінин котушковим висівним апаратом сівалки СЗ-3,6А. Значення висоти розташування апарату над липкою стрічкою складало 120мм. У випадку, коли висів відбувався тільки активним шаром у висівний апарат замість серійної котушки, встановлювалася котушка з заклеєними жолобками

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

відповідної довжини. Для цього було виготовлено 4 котушки, в яких були заповнені і досить охайно, а саме щоб клей не виступав на зовнішню поверхню, заклеєні насінинами відповідно на відповідні значення довжин: 20, 25, 30 і 34 мм, (рис. 2.4). Частота обертання котушок змінювалася від показника $1,05$ до $7,35 \text{ с}^{-1}$ з інтервалом у $1,05 \text{ с}^{-1}$.

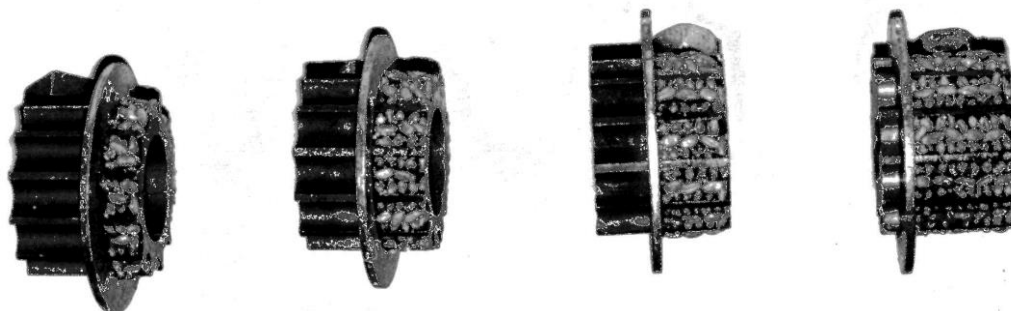


Рис 2.4. Експериментальні котушки для висіву тільки активним шаром

Для дослідження висіву тільки жолобками (відсікти активний шар) на серійному котушковому висівному апарату виконати це дуже складно, так як за дроблення зерна і різкого погіршення заповнення жолобків насінинами. Тому для дослідження якісних показників висіву насінин жолобками було розроблено експериментальну модель висівного апарату, яка представлена на рисунку 2.5.

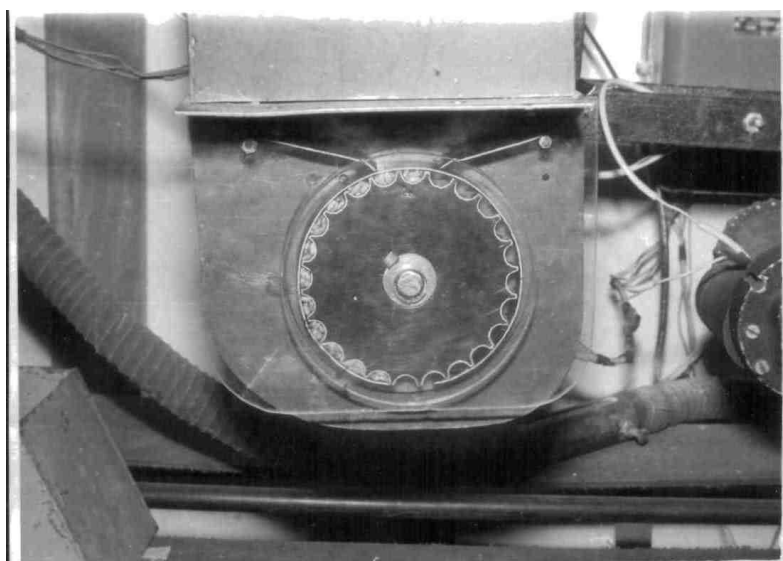


Рис. 2.5. Установка для вивчення висіву насінин тільки жолобками котушки.

Основною особливістю такої конструкції є те, що при збереженні форми та розмірів жолобків, їх кількості на котушці експериментального апарату значно більше (24...30), чим у серійної котушки (відповідно збільшився і діаметр котушки). Це сприяє забезпеченню висіву насінин жолобками за один оберт котушки при чітко встановленому режимі роботи апарату. Зернини закладаються послідовно в кожний з дванадцяти сусідніх жолобків крізь приймальне вікно.

Для певної зручності закладання підготовлених насінин заслінка при цьому зафіксована так, щоб вікно розташовувалося у верхній частині розробленої моделі. Після певного заповнення кожного жолобка котушка повертається до перекриття заповненого жолобка заслінкою і коли всі дванадцять жолобків повністю заповнені, запобіжна заслінка повертається та фіксується таким чином (рисунок 2.5), що до необхідного місця викиду на липку стрічку насінини не можуть випасти з жолобків. Далі, при проведенні дослідів лінійна швидкість запропонованої котушки експериментального апарату вибирається такою, як у серійній котушці.

При проведенні дослідів з метою порівняння якісних показників висіву активним шаром та загальним висівом норми висіву в обох конкретних випадках встановлюються однаковими. Це досягалося відповідним збільшенням частоти обертання запропонованих котушок із заклеєними жолобками на кожній робочій довжині котушок, що досліджувалися і застосуванням вмонтованого реле часу та налагодженого для відбору проб за кожні 10 секунд.

При дослідженні якісних показників процесу висіву насінин жолобками в сусідні жолобки закладалися насінини пофарбовані в різні кольори та виконувався висів зерна на липку стрічку з висівного апарату. Це дозволило, по- перше, уточнити значення рівномірності розподілу насінин, викинутих окремо кожним жолобком, а також наглядати чи перекриваються насінини сусідніх жолобків або між ними існують порожні проміжки.

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

2.2.3. Дослідження впливу параметрів жолобків на рівномірність висіву зерна.

Протягом проведення дослідів були взяті різні експериментальні катушки, в яких досліджувались наступні параметри:

- нахил жолобків;
- глибина жолобків;

Вони відрізнялися від чинних параметрів виробничої, тобто серійної катушки. Так для уточнення ступеня певного впливу кута нахилу жолобків на якість висіву були вибрані катушки з кутом нахилу жолобків у 15; 18; 21; 24, що зображені на рисунку 2.6. Для перевірки показника ефективності поліпшення чинника рівномірності висіву катушок з дрібними жолобами зменшення примусового висіву в загальному процесі сівби встановлювалися катушки з глибиною жолобків вдвічі менше ніж у серійної конструкції. Так само досліджувався вплив на якість висіву значення зсуву жолобків катушки. Для цього були узяті катушки з робочою певною довжиною у 20; 25; 30; 34 мм. Робоча довжина запропонованих катушок складалася з двох рівних частин, а саме зсунутих один відносно одного на півкроку та жорстко сполучених між собою.

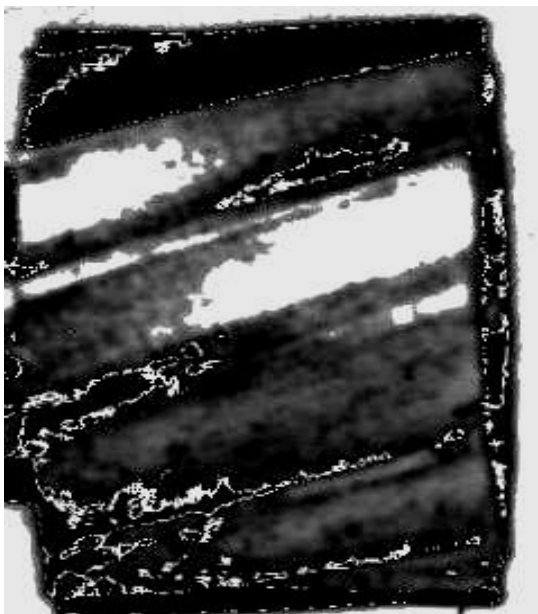


Рис. 2.6. Катушка з кутом нахилу жолобків у 21° .

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

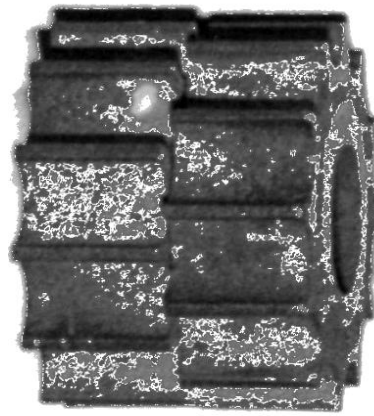


Рис. 2.7. Котушка зі зміщеними жолобками.

При проведенні експериментальних досліджень частота обертання котушок застосовувалася від таких значень $1,05$ до $7,35 \text{ c}^{-1}$ з певним інтервалом у $1,05 \text{ c}^{-1}$. Процес висіву здійснювався безпосередньо на липку стрічку.

2.2.4. Вплив параметрів жолобків на рівномірність висіву насінин вздовж рядка.

Рівномірність загального висіву зерна можна підвищити застосуванням котушок зі зміщеними жолобками і гвинтових котушок, а також котушок з меншою глибиною жолобків.

В таблиці 2.1 представлені чисельні результати впливу кута нахилу жолобків на рівномірність розподілу інтервалів між насінинами.

Аналіз даних приведених у вказаній таблиці свідчить проте, що зі збільшенням кута нахилу ребер котушки рівномірність розподілу насінин вздовж рядка покращується (значення коефіцієнту варіації зменшується.). Також аналіз табличних даних підкреслює деяку тенденцію, що спостерігається при різних режимах роботи висівного апарату (на різних нормах висіву). Однак, як показали дослідження, збільшувати величину кута нахилу жолобків більше ніж у 21°C не рекомендується по одній причині. А саме: якщо значення буде перевищувати величину кута тертя насінин по матеріалу з якого виготовлені жолобки, то порушується процес викиду

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

насінин з корпусу висівного апарату, тому що насіння переміщується по довжині жолобка в бік його нахилу і послідовність випадання зерна змінюється.

Таблиця 2.1

Результати впливу кута нахилу жолобків на рівномірність розподілу інтервалів між насінинами.

Кут нахилу Жолоб, рад	Коефіцієнт варіювання інтервалу між насінинами, %					
	Частота обертання котушки $\omega = 1.05c^{-1}$					
	Довжина котушки, мм					
	10	15	20	25	30	34
вир	122,1	121,4	119,3	115,3	113,7	111,6
0,261	120,6	119,6	117,8	117,8	110,8	108,7
0,314	118,3	117,4	115,2	115,2	109,2	106,9
0,366	117,6	115,8	112,8	112,8	106,1	104,6
0,417	116,3	114,6	111,8	111,8	104,6	101,8

Професор Ф.В. Грищенко встановив, що в такому випадку насінини будуть притискуватися до бічної стінки, а це призведе до їх затискання між котушкою та стінкою і відбудеться часткове руйнування.

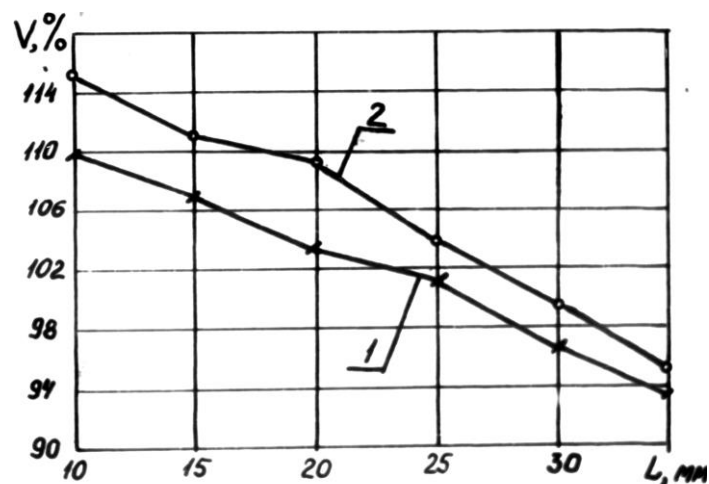


Рис. 2.8. Вплив глибини жолобків на рівномірність розподілу насінин у рядку: 1- котушка зі зменшеною глибиною жолобків; 2- котушка серійна.

Таблиця 2.2

Результати досліджень впливу режиму роботи на рівномірність висіву.

показники	Тип катушки							
	Серійна				Гвинтова			
	Робоча довжина катушки, мм / частота обертання,с ⁻¹							
	20 / 3,15	25 / 2,10	30 / 1,05	34 / 1,05	20 / 3,15	25 / 2,10	30 / 1,05	34 / 1,05
Середній інтервал, X, см	1,21	1,34	2,48	2,16	1,26	1,38	2,53	2,18
Кількість насінин на 1 м.п, шт.	82,6	74,6	40,3	46,3	79,4	72,5	39,7	45,9
Норма висіву, Q,кг/га	236,9	213,9	115,6	132,7	227,5	207,7	113,8	131,5
Середньоквадратичне відхилення, σ,см	1,17	1,36	2,82	2,41	1,18	1,35	2,73	2,27
Коефіцієнт варіації,V,%	96,7	101,5	113,7	111,6	93,6	97,8	108,3	104,1

Результати досліджень впливу зміщення жолобків на рівномірність висіву представлені в таблиці 2.2. З отриманих даних видно, що рівномірність розподілу насінин вздовж всього рядка у катушки зі зміщеними жолобками вище, ніж у серійної. Різниця у величині коефіцієнтів варіації на різних нормах висіву коливається в межах 2...5%.

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

На рисунку 2.9 показані варіаційні криві розподілу інтервалів між насінинами серійної катушки та катушки зі зміщеними жолобками. Приведені графіки показують, що при використанні катушки зі зміщеними жолобками з робочою довжиною у 20мм число нульових інтервалів зменшилось від 16,4 до 11,2%, а число інтервалів величиною від 1,0 до 3,0 см збільшилось від 69,4 до 80,2%. Число порожніх 5 – сантиметрових ділянок зменшилось від 11 до 8%.

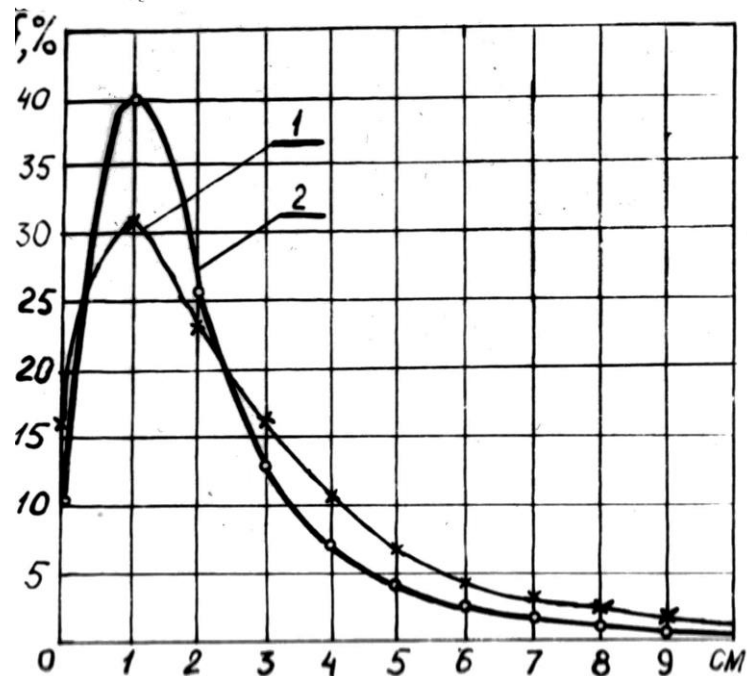


Рис. 2.9. Розподіл інтервалів між насінинами:
1-серійна катушка; 2- гвинтова катушка.

2.2.5. Вплив режиму роботи катушкового висівного апарату на рівномірність розподілу насінин вздовж рядка.

Так як одну й ту ж задану норму висіву можна отримати при різних сполученнях передаточного відношення і встановленої робочої довжини катушки та за відсутності єдиної думки у дослідників щодо обґрунтування правильного вибору режиму роботи саме катушкового висівного апарату, нами були проведені і проаналізовані експериментальні дослідження по вивченню даного питання.

З таблиці 2.2. видно, що зі збільшенням норми висіву (при однаковому збільшенні робочої довжини і частоти обертання котушки) рівномірність розподілу насінин вздовж рядка суттєво поліпшується. Так, наприклад, якщо при нормі висіву у 82,8 кг/га коефіцієнт варіації дорівнює 122,8%, то при 233,1 кг/га він складає 100,8%.

З табличних даних також слідує, що при однакових нормах висіву рівномірність розподілу насінин у рядку суттєво покращується при роботі з меншою робочою довжиною і більшою частотою обертання котушки. При цьому різниця у величинах коефіцієнтів варіації для різних норм висіву знаходиться в межах 9,3...14,6%.

2.2.6. Визначення раціональних значень конструктивних параметрів і режимів роботи основних робочих органів зернової сівалки, що забезпечують найкращий показник рівномірності розподілу насінин у рядку.

При проведенні експериментальних досліджень нами вивчався вплив на рівномірність розподілу насінин вздовж рядка два вагомні фактори: це частоти обертання котушки $\omega_k (x_1)$, і робочої довжини котушки $L_k (x_2)$. Для визначення окремого питомого внеску кожного з вищевказаних факторів на вихідну величину V - коефіцієнт варіації інтервалів між насінинами та умов, що забезпечують раціональне значення вихідної величини був реалізований повний факторний коефіцієнт 2^2 .

Кодові позначення факторів, інтервали варіювання, матриця планування і результати цих дослідів наведені у таблицях 2.3., 2.4.

Основні рівні та інтервали варіювання факторів вибрані з урахуванням реальних умов роботи.

У результаті реалізації вибраного плану експерименту було отримано наступне рівняння регресії:

$$Y_1 = 135,01 + 50,52X_1 + 50X_2 + 4,13X_1X_2 \quad (2.26)$$

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

Таблиця 2.3

Матриця планування та результатів експериментів по встановленню взаємозв'язку між факторами X_1 і X_2 та нормою висіву

Одиниці виміру факторів	Рад/с	мм	Результати дослідження							Перевірка адекватності		
Основний рівень	2,09	22										
Інтервал варіювання	1,05	12										
Кодове позначення	X_1	X_2	x_1x_2									
Дослід 1	-	-	+	41,27	34,04	35,18	42,48	37,63	38,12	13,61	34	4,12
Дослід 2	+	-	-	134,42	150,58	127,41	133,86	128,3	130,91	10,05	135,03	4,13
Дослід 3	-	+	-	128,87	132,28	132,73	133,86	126,42	150,85	9,39	134,98	4,13
Дослід 4	+	+	+	242,64	238,42	239,25	237,12	243,37	240,16	7,39	236,02	4,14

Таблиця 2.4

Матриця планування і результати досліджень при вивченні впливу різних факторів на рівномірність розподілення насінин вздовж рядка.

ω_k, c^{-1}	$L_k, мм$	α	$L_{\alpha}, мм$	Результат експерименту							Перевірка адекватності		
2,1	22	400	1,22										
1,1	12	75	0,26										
X_1	X_2	X_3	X_4	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_{Φ}	S^2	Y	$Y_{\Phi} - Y$	$(Y_{\Phi} - Y)^2$
-	-	-	-	123,42	131,26	124,46	127,22	122,54	125,78	12,48	125,21	0,43	0,18
+	+	-	-	100,42	108,28	104,32	98,12	01,96	102,63	15,11	98,29	4,33	18,75
-	-	+	+	115,64	116,44	120,32	122,18	120,22	118,96	7,79	118,55	0,41	0,17
+	-	+	-	91,38	97,09	90,68	96,33	97,67	94,63	11,09	91,37	3,26	10,63

Статистична оцінка всіх отриманих результатів включала перевірку на

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

точність дослідів. Розрахункове значення критерія Кохрена становить 0,337. Так як це значення менше табличного ($G_T = 0,629$ - для ступенів свободи $f_1 = f_2 = 4$), то досліді рівноточні, тобто відтворюванні, а це значить, при плануванні експерименту можливо передбачити його результати. Помилка експерименту становить $\sigma_y^2 = 10,1$. Значимість отриманих коефіцієнтів перевірялась за критерієм Стьюдента з визначенням довірчого інтервалу. Для вибраного рівня значимості 0,05 та числа ступенів свободи $f_1 = f_2 = 4$ табличне значення t- критерію становить 2,78.

Матриця планування і результатів проведених експериментів по встановленню взаємозв'язку між факторами X_1 і X_2 та нормою висіву.

Дисперсія коефіцієнтів рівняння регресії визначається:

$$S_{bi}^2 = 2,52 \quad (S_{bi} = 1,59) \quad (2.27)$$

Довірчий інтервал дослідних значень коефіцієнтів рівняння становить $t_{S_{bi}} = \pm 4,42$. Статистичний аналіз коефіцієнтів рівняння регресії з урахуванням величини довірчого інтервалу показує, що коефіцієнти b_1, b_2 - значимі, а b_1, b_2 - незначимі.

Перевірка адекватності отриманої моделі проводилась за допомогою критерію Фішера. Розрахункове значення критерію F. Тобто, підтверджується гіпотеза про адекватність отриманого лінійного рівняння інтерполяційної моделі. Ним можливо користуватися для передбачення результатів запланованого експерименту, тобто задавшись значеннями факторів X_1 і X_2 можливо передбачити значення параметру оптимізації Y_1 і навпаки.

В результаті реалізації даного плану експерименту нами отримано таке рівняння регресії.

$$Y_2 = 102,9 - 8,1X_1 - 5,89X_2 - 3,83X_3 - 1,98X_4 - 5,49X_5 \quad (2.28)$$

Перевірка результатів експерименту на рівно точність по критерію Кохрена дала такі результати: розрахункове значення $G_p = 0,167$, а табличне значення – $G_t = 0,391$ (для ступенів свободи $f_1 = 8$ і $f_2 = 4$). Так як $G_p < G_t$, то

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

проведенні дослідів являються рівноточними. Помилка експерименту становить 11,28. Для рівняння значимості 0,05 і числа ступенів свободи $f = 8$ і табличного значення - σ_y^2 критерію дорівнює 2,3. Дисперсія коефіцієнтів рівняння регресії

$S_{bi}^2 = 1,41 (S_{bi} = 1,19)$. Довірливий інтервал значень коефіцієнтів рівняння з врахуванням величини довірливого інтервалу показує, що при факторах X_1 , X_2 , X_3 , і X_5 коефіцієнти значимі, а при X_4 - не значимі.

Перевірка адекватності рівняння за критерієм Фішера дала наступні результати. Розрахункове значення F - критерію дорівнює 2,66, менше табличного значення ($F_t = 2,99$ для $\alpha = 0,05$, $f_1 = 2$ і $f_2 = 32$). Отже гіпотеза про адекватність лінійного рівняння підтверджується, і воно досить об'єктивно описує зв'язок між вивченими факторами і вихідною величиною. Аналіз отриманого рівняння регресії дає наступну інформацію: статистично незначним опинився коефіцієнт v_4 .

Суттєвий вплив на розподіл зерна у рядку впливають фактори X_1 , X_2 , X_3 , і X_5 .

Від'ємний знак при всіх визначених коефіцієнтах показує, що зі збільшенням частоти обертання котушки, а також її робочої довжини, показник рівномірності розподілу насінин в рядку покращується, тобто величина параметру оптимізації – коефіцієнта варіації інтервалів, значно зменшується.

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

3. Інженерна частина.

3.1. Агротехнічні вимоги, що ставляться до сівби зернових культур.

Агротехнічні вимоги є основою всього технологічного процесу у розробці та удосконаленні всіх посівних машин та агрегатів. Однією з ключових цілей цього процесу є створення таких умов, при яких ґрунт ретельно обробляється на вибрану глибину для закладання насіння та вирівнюється до стану, коли у верхньому шарі товщиною 0–5 см відсутні грудки та рослинні залишки розміром більше 35 мм. Також важливо, щоб кількість грудок розміром до 10 мм становила не менше 50%, при цьому розмір частинок ґрунту у вигляді пилу не перевищував 0,25 мм, що становить не більш 10%.

У разі рядової сівби основним фактором є коефіцієнт варіації між окремими насінинами, який не повинен перевищувати 30%, а коефіцієнт варіації глибини закладання насіння певної культури – 20%.

3.2. Будова, а також принцип роботи зернотукової сівалки.

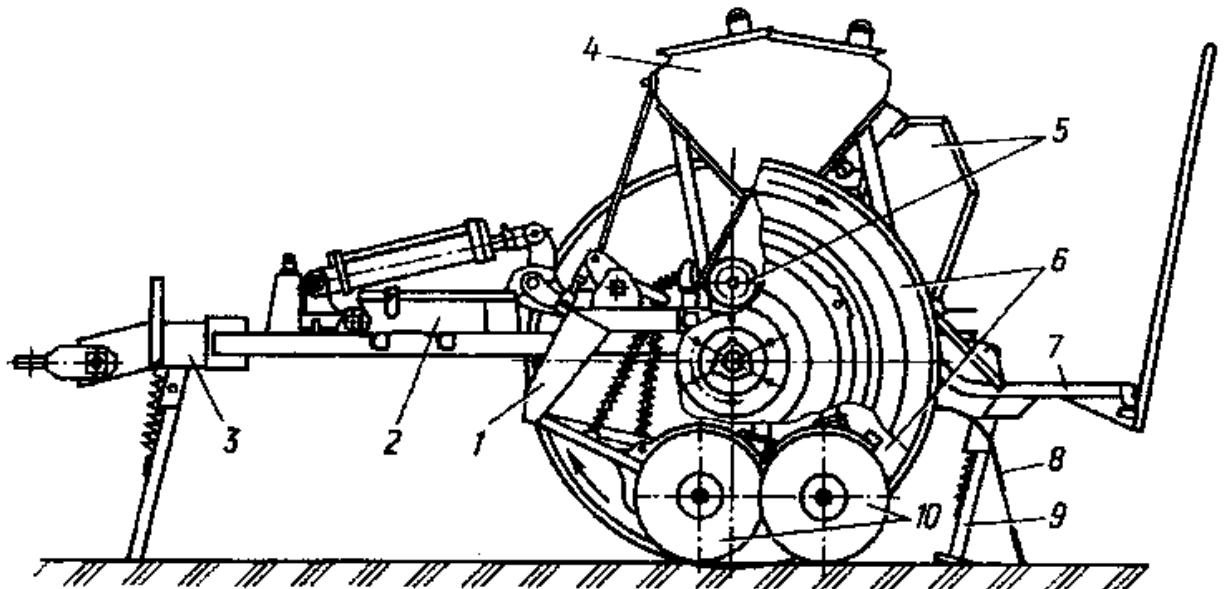


Рис. 3.1. Технологічна схема запропонованої
зернотукової сівалки CZ-3,6A.

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

1 – рама вибраної сівалки; 2 – ящик для встановленого інструменту;
 3 – сниця; 4 – зернотуковий ящик даної сівалки; 5 – приводний механізм всіх висівних апаратів; 6 – два опорно-приводних колеса сівалки; 7 – підніжна опора; 8 – загортач; 9 – металева регульована підставка; 10 – дводискові сошники сівалки

Запропонована зернотукова сівалка СЗ-3,6А komponується з ряду основних елементів, включаючи висівні пристрої для зерна і гранульованих мінеральних добрив, а також насіннєпроводи і дводискові сошники з загортачами. На брусі самої рами сівалки розміщений зернотуковий ящик. Він розділений на дві частини перегородкою: тобто передня частина для зерна та задня - для різних мінеральних добрив. До конструкції дна відділення для зерна вмонтовані дві секції апаратів для сівби, а до бокової стінки тукові відділення у кількості двох штук. Несучою конструкцію для робочих органів є рама, яка виготовлена у вигляді бруса з квадратним перетином. До нього приєднана група сошників за допомогою поводків. Залежно від конкретної модифікації, на сівалці можуть бути встановлені дводискові рядкові та вузькорядні сошники, однодискові наральникові та інші типи сошників.

Для швидкого піднімання і опускання всіх сошників в передній частині на рамі встановлено гідроциліндр. Також на передній частині рами закріплена сниця разом з причіпним пристроєм, що сприяє утворенню агрегату разом з трактором. Для вирівнювання рельєфу поля за задньою частиною зернової сівалки додатково встановлюється ланцюговий загортач, відомий як "шлейф". Рама повністю підтримується двома пневматичними опорно-привідними колесами діаметром 1245 мм. Для активації котушкових висівних апаратів використовується приводний передавальний механізм.

Коробки змінних передач (КЗП) розташовані в центральній частині зернової сівалки. Кожна з них складається з двох відлитих бокових частин,

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

з'єднаних між собою стяжними болтами. На цих боковинах, на шарикових підшипниках, встановлено два шестигранні вали: вхідний та вихідний. Так, на вихідному валу розташований блок із трьома зірочками, а на вхідному - блок з п'ятьма зірочками. Передача руху від вхідного до вихідного вала здійснюється за допомогою ланцюга. Обидва блоки КЗП можуть вільно рухатися вздовж валів. Для забезпечення необхідного натягу ланцюга на квадратному валу закріплений ролик із кронштейном.

3.3. Призначення та область використання запропонованої сівалки СЗ-3,6А.

Універсальна сівалка СЗ-3,6А призначена для рядкової сівби різних видів зернових (пшениці, жита, ячменю, вівса та інших) і зернобобових (гороху, сої, бобів і т.д.) культур з одночасним внесенням у рядки групи мінеральних добрив. Цю сівалку можна і слід використовувати для сівби інших культур, що схожі зі зерновими за розмірами зерна та нормами висіву. За способом агрегування - причіпна і має гідрофіковане обладнання. Посівний агрегат можна створювати тракторами встановленого класу 0,9; 1,4, а для створення широкозахватного агрегату можна використовувати різні зчіпки, наприклад СП-11, СП-16. Робоча швидкість становить приблизно 2,5–3,5 м/с.

3.4. Встановлені показники надійності сівалки

- Строк витривалої служби, років.....8
- Чинник готовності.....0,97
- Встановлений строк експлуатації, місяців.....24
- Чинник часу для технічного обслуговування,
год., не більше.....0,35
- Питомий показник сумарної трудомісткості для
технічного обслуговування, чол-год./год., не більше.....0,06
- Годинні напрацювання на відмову, год., не менше.....30
- Питомий чинник сумарної оперативної трудомісткості

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

для усунення відмов, чол.-год./год.....0,06

3.5. Обґрунтування запропонованих змін в конструкції сівалки СЗ-3,6А.

Суттєвим недоліком в роботі серійних зернових сівалок є не досить якісна робота висівного апарату, а саме такого вагового елемента, як висівна жолобкова катушка. Виготовлені жолобки мають прямокутну форму. Така конструкція не є надійною і ефективною, особливо при виконанні процесу сівби на малих нормах, виникає момент пульсації. Надалі це призводить до нерівномірного розподілу зерна у створеній борозні. Тому для подальшої роботи з метою усунення такого недоліку запропоновано встановити катушку, що має косозубу поверхню або форму. При цьому така конструкція дозволяє якісно виконувати сівбу зернових та зернобобових культур, що мають різні фізико-механічні властивості.

3.6. Технологічні розрахунки

Розрахунок встановлених катушкових висівних апаратів сівалки

Розрахунок ефективності катушкового висівного апарату базується на визначенні його робочого об'єму - тобто кількості зерна, яке висівається за один оберт катушки $см^3$, вираженого у грамах або кілограмах на гектар, в залежності від встановленої норми висіву Q , ширини міжряддя b , об'ємної маси зерна, та передаточного відношення між опорно-привідним колесом сівалки та валом висівного апарату.

Розрахунок виконується в такій послідовності:

Тобто, розраховуємо кількість зерна, що висівається на один метр довжини визначеного гону за виразом:

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

Маса зерна, що висівається одним апаратом за 1 оберт ходових коліс, (з врахуванням ковзання коліс) визначається за такою формулою:

$$q_1 = q_0 \cdot \pi \cdot D / (1 - \varepsilon) = Y \cdot v \cdot \pi \cdot D / 10^3 \cdot (1 - \tau), \text{ г.} \quad (3.2)$$

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

де D – діаметр встановлених коліс на визначеній сівалці з врахуванням прогину вибраної шини $R_{\text{стат.}} = 0,75 \text{ м}$;

τ – чинник ковзання коліс, ($\tau = 0,05$);

Визначаємо певну масу зерна, що висівається тільки одним апаратом за 1 оберт катушки з врахуванням ковзання коліс зернової сівалки згідно виразу:

$$q = q_1 / i = q_0 \cdot \pi \cdot D / (1 - \tau) \cdot i \quad (3.3)$$

де i – чинник передаточного відношення від встановленого опорно-приводного колеса до валу висівних зернових апаратів: $i = \frac{D \cdot \vartheta_{\text{кот.}}}{d \cdot \vartheta_c}$; (тобто

d – значення діаметру катушки, $\vartheta_{\text{кот.}}$ – лінійна швидкість встановленої катушки, ϑ_c – чинник швидкості зернової сівалки).

Підставивши в крайнє рівняння чисельне значення q_0 , тоді ми отримаємо наступне:

$$q = Y \cdot b \cdot \pi \cdot D / (10^3 \cdot (1 - \tau) \cdot i). \quad (3.4)$$

Згодом якщо прийняти до уваги, що певна об'ємна маса зерна, що висівається, дорівнює чиннику $\rho (\text{г/см}^3)$, то відношення $q / \rho = V_0$ буде мати собою деякий робочий об'єм катушкового висівного апарату, а саме об'єм зерна, що висівається за один оберт робочої катушки.

$$V_0 = Y \cdot b \cdot \pi \cdot D / (10^3 (1 - \tau) \cdot i \cdot \rho), \text{см}^3. \quad (3.5)$$

Згідно літературних джерел, якими ми користувалися, при висіві озимої пшениці серійним катушковим елементом на максимальній його робочій довжині у $l_p = 32$ мм, кількість отриманого зерна, що висівається за один оберт катушкового елемента має значення у 22,5 г.

Тепер максимальний чинник загального передаточного відношення механізму привода з метою забезпечення максимальної норми висіву, буде

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

мати вигляд:

$$\begin{aligned} t_{ЗАГ.МАХ} &= Y_{МАХ} \cdot b \cdot \pi \cdot D / (q \cdot 10^3 \cdot (1 - \tau)) = \\ &= 260 \cdot 15 \cdot 3,14 \cdot 1,18 / 22,5 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 0,676 \end{aligned}$$

Тепер визначаємо чинник мінімальної величини передаточного відношення за подібним виразом:

$$\begin{aligned} t_{ЗАГ.МІН} &= Y_{МІН} \cdot b \cdot \pi \cdot D / (q \cdot 10^3 \cdot (1 - \tau)) = \\ &= 50 \cdot 15 \cdot 3,14 \cdot 1,18 / 22,5 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 0,13 \end{aligned}$$

Розрахунок встановленого об'єму зернового бункера.

Об'єм бункера діючої сівалки визначають:

1. Виходячи з визначеної умови достатнього наробітку вибраної роботи сівалки, а саме від одного завантаження до іншого завантаження;
2. Потім, виходячи з умови визначення оптимальної технологічної маси даної сівалки.

Для сівалок призначених для рядової сівби об'єм бункера визначається за таким виразом:

$$V_B = \frac{(1,1 \dots 1,15) \cdot L \cdot B \cdot Y}{L_0 \cdot 10^4}, \quad (3.6)$$

де B – чинник ширина захвату даної сівалки, м;

L_0 – шлях даної сівалки від однієї заправки до іншої, м;

L – загальна довжина встановлених гонів, м;

$$L = L_{гонів} \cdot \chi, \quad (3.7)$$

де: $L_{гонів}$ – значення довжина гону на робочому полі (приймаємо 850 м).

χ – кількість гонів, для того щоб процес заправки відбувався на одній стороні поля та мав бути парним, тобто приймаємо два гони.

$$L = 850 \cdot 2 = 1700_{\text{м}}$$

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

Відтоді об'єм бункера даної сівалки має дорівнювати:

$$V_B = \frac{1,15 \cdot 1700 \cdot 3,6 \cdot 220}{0,45 \cdot 10^4} = 344,808 \text{ дм}^3$$

Таким чином, приймаємо $V_B = 453 \text{ дм}^3$. Цей показник відповідає показнику базової сівалки марки СЗ-3,6А.

Довжина вмонтованого ящика визначається за наступним виразом:

$$l_{\text{ящика}} = b \cdot (n_{\text{сош}} + 1), \quad (3.8)$$

де: b – ширина міжрядь на сівбі зернових;

$n_{\text{сош}}$ кількість сошників встановлених на даній сівалці;

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

Тепер значення площі поперечного перерізу для вмонтованого ящика сівалки буде дорівнювати:

$$F_{\text{ящика}} = \frac{V_B}{l_{\text{ящика}}} = \frac{453}{3,75} = 12,09 \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

Для того, щоб зерно пшениці та різні добрива не затримувалися на стінках конструкції бункера, його кути нахилу до горизонту мають задовольняти встановлену умову:

$$\beta > \varphi + \alpha_{\text{сiv.}},$$

де: φ – значення кута тертя зерна пшениці або різних добрив об стінки конструкції бункера сівалки (для пшениці $\varphi = 22,5^\circ$);

$\alpha_{\text{сiv}}$ - встановлений кут нахилу даної сівалки, $\alpha_{\text{сiv}} = 31^\circ$.

Отже перевіряємо умову:

$$\beta > 22,5 + 31 = 53,5^\circ.$$

3.7. Кінематичний розрахунок встановленого механізму привода до висівних апаратів даної сівалки.

Базовими даними для кінематичного розрахунку залишається чинник,

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

що є величиною передаточного відношення від валу діючих привідних коліс до валу встановлених висівних апаратів. Обґрунтована кінематична схема привода на рисунку 3.2.

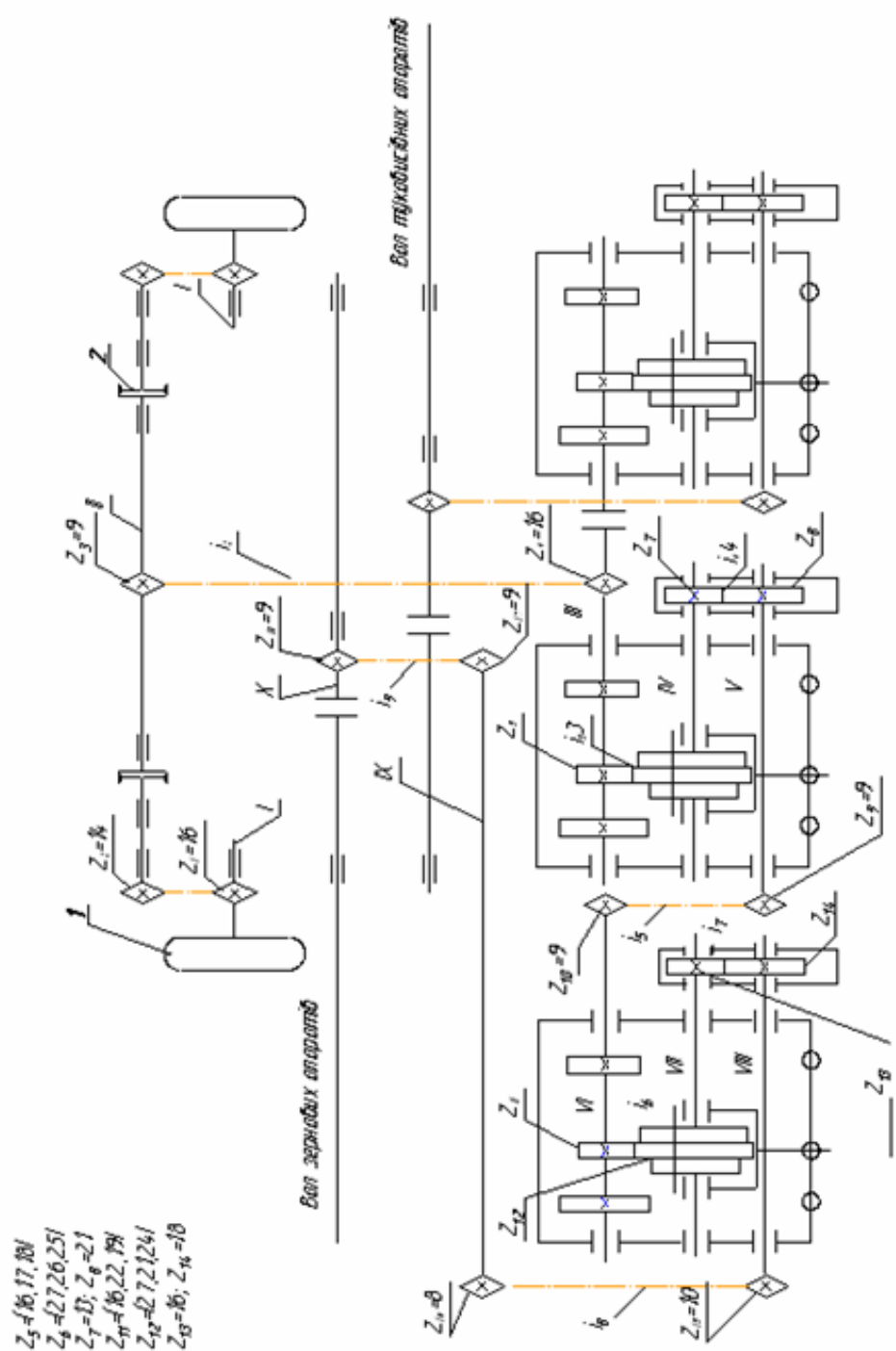


Рис. 3.2. Кінематична схема встановленого механізму привода

Проводимо розрахунок вмонтованого механізму привода до висівних апаратів з мінімальним встановленим передаточним відношенням:

$\iota_{\text{ЗАГ.ЗЕРН.МИН}} = 0,13$ (див. технологічний розрахунок).

Спочатку задаємося: $z_1 = 16$ і $z_2 = 14$

$$\iota_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{14} = 1,144$$

Отримуємо:

$$n_2 = n_1 \cdot \iota_1 = n_{\text{ХК}} \cdot 1,144$$

$$n_{\text{ХК}} = \frac{60 \cdot g_c (1 - \tau)}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 3,35 \cdot (1 - 0,03)}{3,14 \cdot 1,18} = 51,88 \text{ об/хв.} \quad (3.10)$$

g_c - робоча швидкість даної сівалки складає 3,35 м/с або близько 12 км/год.

$D = 1,18$ м з певним прогином самих шин.

$$n_2 = 51,88 \cdot 1,144 = 59,35 \text{ об/хв.}$$

Спочатку задаємося: $z_3 = 9$ і $z_4 = 16$

$$\iota_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{9}{16} = 0,563$$

Отримуємо:

$$n_3 = n_2 \cdot \iota_2 = 59,35 \cdot 0,563 = 33,41$$

Спочатку задаємося: $z_5 = 16$ і $z_6 = 27$ об/хв.

$$\iota_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{16}{27} = 0,594$$

Отримуємо:

$$n_4 = n_3 \cdot \iota_3 = 33,41 \cdot 0,594 = 19,84$$

Спочатку задаємося: $z_7 = 13$ і $z_8 = 21$

$$\iota_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{13}{21} = 0,618;$$

Отримуємо:

$$n_5 = n_4 \cdot \iota_4 = 19,84 \cdot 0,618 = 12,26$$

Спочатку задаємося: $z_9 = z_{10} = 9$; $i_5 = 1$.

$$n_6 = n_5.$$

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

Спочатку задаємося: $z_{11} = 16$ і $z_{12} = 27$

$$i_6 = \frac{z_{11}}{z_{12}} = \frac{16}{27} = 0,594;$$

Отримуємо:

$$n_7 = n_6 \cdot i_6 = 12,26 \cdot 0,594 = 7,28$$

Спочатку задаємося: $z_{13} = 16$ і $z_{14} = 18$

$$i_7 = \frac{z_{13}}{z_{14}} = \frac{16}{18} = 0,887;$$

Отримуємо:

$$n_8 = n_7 \cdot i_7 = 7,28 \cdot 0,887 = 6,46$$

Спочатку задаємося: $z_{15} = 10$ і $z_{16} = 8$

$$i_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{13}{21} = 0,618;$$

Отримуємо:

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 19,84 \cdot 0,618 = 12,26$$

Чинник, що враховує величину передаточного відношення самої останньої передачі знаходимо розрахунковим способом згідно виразу:

$$i_9 = \frac{i_{ЗАГ.МІН}}{i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5 \cdot i_6 \cdot i_7 \cdot i_8} =$$
$$= \frac{0,13}{1,144 \cdot 0,563 \cdot 0,594 \cdot 0,618 \cdot 1 \cdot 0,594 \cdot 0,887 \cdot 1,25} = 0,84$$

Спочатку задаємося: $z_{17} = z_{18} = 9$

$$i_9 = 0,84;$$

$$\text{Отримуємо: } n_{10} = n_9 \cdot i_9 = 8,07 \cdot 0,84 = 6,77$$

Проводимо перевірку кінематичного розрахунку шляхом порівняння частоти обертання валу зернових апаратів n_{10} , яку отримали розрахунковим методом (послідовно обчислюючи оберти валів механізму приводу), з фактично визначеною швидкістю обертання, враховуючи загальне передаточне відношення.

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

Для першого випадку: $n_{10} = 6,77 \text{ об / хвил.}$

А для подібного другого:

$$n_{10} = n_1 \cdot i_{\text{ЗАГ.ЗЕРН.МІН}} = n_{\text{ХК}} \cdot i_{\text{ЗАГ.ЗЕРН.МІН}} = 51,88 \cdot 0,13 = 6,74 \text{ об / хв.}$$

Різниця між цими чисельно-допустимими значеннями має бути:

$$\frac{6,77 - 6,74}{6,77} \cdot 100 = 0,4\%.$$

Це показник у 0,4 свідчить про точність зроблених розрахунків.

Проведемо відповідні розрахунки механізму привода до висівних апаратів, що встановлені на максимальному передаточному відношенні:

$$i_{\text{ЗАГ.ЗЕРН.МАХ}} = 0,676 \text{ (див. технологічний розрахунок).}$$

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

$$i_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{14} = 1,143$$

Отримуємо:

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

$$n_{\text{ХК}} = \frac{60 \cdot v_c (1 - \tau)}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 3,35 \cdot (1 - 0,03)}{3,14 \cdot 1,18} = 51,88$$

v_c - робоча швидкість даної сівалки складає 3,35 м/с або близько 12 км/год.

$D = 1,18 \text{ м}$ з певним прогином самих шин.

$$n_2 = 51,88 \cdot 1,143 = 59,29 \text{ об / хв.}$$

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

$$i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{9}{16} = 0,563$$

Отримуємо:

$$n_3 = n_2 \cdot i_2 = 59,29 \cdot 0,563 = 33,38 \text{ об / хв.}$$

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

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

$$i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{17}{26} = 0,654;$$

Тоді:

$$n_4 = n_3 \cdot i_3 = 33,38 \cdot 0,654 = 21,83 \text{ об / хв.}$$

Спочатку задаємося: $z_7 = 13$ і $z_8 = 21$

$$i_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{13}{21} = 0,617;$$

Тоді:

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 21,83 \cdot 0,617 = 13,46 \text{ об / хв.}$$

Спочатку задаємося: $z_9 = z_{10} = 9$; $i_5 = 1$.

$$n_6 = n_5.$$

Спочатку задаємося: $z_{11} = 19$ і $z_{12} = 24$

$$i_6 = \frac{z_{11}}{z_{12}} = \frac{19}{24} = 0,792;$$

Отримуємо:

$$n_7 = n_6 \cdot i_6 = 13,46 \cdot 0,792 = 10,66 \text{ об / хв.}$$

Спочатку задаємося: $z_{13} = 16$ і $z_{14} = 18$

$$i_7 = \frac{z_{13}}{z_{14}} = \frac{16}{18} = 0,887;$$

Отримуємо:

$$n_8 = n_7 \cdot i_7 = 10,66 \cdot 0,887 = 9,45 \text{ об / хв.}$$

Спочатку задаємося: $z_{15} = 10$ і $z_{16} = 8$

$$i_8 = \frac{z_{15}}{z_{16}} = \frac{10}{8} = 1,24;$$

Отримуємо:

$$n_9 = n_8 \cdot i_8 = 9,45 \cdot 1,24 = 11,72 \text{ об / хв.}$$

Чинник, що враховує величину передаточного відношення самої останньої передачі знаходимо розрахунковим способом згідно виразу:

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

$$i_9 = \frac{i_{3AG.MIN}}{i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5 \cdot i_6 \cdot i_7 \cdot i_8} =$$

$$= \frac{0,676}{1,143 \cdot 0,563 \cdot 0,654 \cdot 0,617 \cdot 1 \cdot 0,792 \cdot 0,887 \cdot 1,24} = 2,99$$

Спочатку задаємося: $Z_{17} = Z_{18} = 9$

$$i_9 = 2,99;$$

Отримуємо: $n_{10} = n_9 \cdot i_9 = 11,72 \cdot 2,99 = 35,04 \text{ об / хв.}$

3.8. Силовий аналіз машини

3.8.1. Розрахунок на повздовжню стійкість вибраного агрегату.

Розглянемо рух вибраного посівного агрегату, коли він піднімається під деяким кутом α до горизонту. Важливо відзначити, що трактор з сівалкою СЗ-3,6А може перекидатися відносно осі О. Тому нам необхідно скласти рівняння моментів всіх сил, що діють на даний агрегат, відносно цієї осі.

$$N_p = G_{\epsilon} \cdot a \cdot \cos \alpha - G_{\epsilon} \cdot h \cdot \sin \alpha - P_{кр} \cdot h_{кр}, \quad (3.11)$$

де: N_p – реакція ґрунту на встановлені колеса вибраного трактора, Н;

L – чинник повздовжньої бази самого трактора, м;

G_{ϵ} – сила ваги трактора МТЗ-82, Н;

a, h – встановлені координати центра ваги даного трактора, м;

α – кут, що враховує величину підйому встановленого агрегату до горизонту, градуси;

$P_{кр.}$ – значення сили тяги на гаку трактора, Н;

$h_{кр.}$ – показник висоти вмонтованого шарніра кріплення сніці сівалки до трактора.

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

Для підбору бажаного колісного трактора мають враховуватися тягові його показники з подальшим визначенням тягового опору при агрегуванні з встановленою сівалкою.

Саме оптимальним завантаженням такого трактора ми будемо рахувати використовуючи такий вираз:

$$R_{mp.} = (1,1...1,2) \cdot N_c \quad (3.13)$$

де: N_c - значення тягового опору вибраної сівалки, Н;

R_{mp} - сила тяги колісного трактора МТЗ-82;

$$N_c = n \cdot R_x + \varepsilon(G_c - G'' - n \cdot R_n) \pm G_c \cdot \sin \alpha \quad (3.14)$$

де: n - кількість встановлених сошників на даній сівалці СЗ-3,6А;

R_x - сила опору саме одного сошника сівалки;

ε - чинник, що враховує перекочування встановлених коліс по обробленій ділянці поля і дорівнює $\varepsilon = 0,2...0,25$.

α - кут нахилу вибраного поля; $\alpha=8^0$ (згідно діючих агротехнічних вимог).

Тепер розраховуємо max чисельне значення тягового опору вдосконаленої сівалки СЗ-3,6А, а саме при русі такої сівалки вгору в напрямку схилу поля. Таким чином доданок $G_c \sin \alpha$ приймаємо зі знаком „+”.

$$\begin{aligned} N_c &= n \cdot R_x + \varepsilon(G_c - G'' - n \cdot R_n) + G_c \cdot \sin \alpha = \\ &= 24 \cdot 100 + 0,25(18385 - 3097 - 12 \cdot 108) + 18385 \cdot \sin 8^\circ = \\ &= 8105,4H \end{aligned}$$

Таким чином, зробимо розрахунок:

$$\begin{aligned} R_{mp.} &= (1,1...1,2) \cdot N_c = \\ &= 1,2 \cdot 8105,4 = 9726H = 9,726кН \end{aligned}$$

При виборі посівного агрегату важливо враховувати кілька факторів.

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

По-перше, необхідно, щоб використання тягового опору на гаку колісного трактора становило не менше 80%, щоб уникнути непродуктивних втрат. По-друге, продуктивність посівного агрегату повинна бути максимальною для конкретних умов, забезпечуючи оптимальне співвідношення робочої ширини захвату та значення робочої швидкості з метою підвищення продуктивності.

З урахуванням повного розрахункового опору зернової сівалки $N_c=8,105$ кН та швидкості роботи посівного агрегату $v=12$ км/год., вибираємо колісний трактор з найбільш близьким тяговим зусиллям при вказаній робочій швидкості. Таким трактором є трактор марки МТЗ-82, який при швидкості руху 12 км/год. має відповідне тягове зусилля у 11,6 кН.

Визначаємо встановлений вимогами коефіцієнт використання потужності даного трактора за таким виразом:

$$K_{в.п.} = \frac{N_c}{P_{гаку.}} \quad (3.15)$$

де: $N_c=9,726$ - опір зернової сівалки на сівбі;

$P_{гаку}=11,6$ - тягове зусилля на гаку колісного трактора при швидкості 9,97 км/год.

$$K_{в.п.} = \frac{9,726}{11,6} = 0,82$$

Висновок, таким чином $K_{в.п.} > 0,8$, тому вибраний нами колісний трактор марки МТЗ-82 задовольняє діючим умовам агрегування з вдосконаленою сівалкою СЗ-3,6А.

3.10. Розрахунок на міцність.

3.10.1. Розрахунок зубчастої передачі.

Розрахунок зубчастої передачі починаємо для первинного та вторинного валів коробки передач. Для цього маємо наступні вихідні дані: швидкість обертання ведучого валу у обертах за хвилину, швидкість

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

обертання веденого валу коробки також у обертах за хвилину, при цьому навантаження є сталі та спокійні. Максимальний крутний момент складає $M=36,77$ Н м. Термін гарантійної служби становить близько 10000 годин. Також надано дані про кількість зубів на шестернях та колесах: тобто $Z_5 = 17$, $Z_6 = 26$.

Проводимо наглядний характерний вибір необхідних матеріалів і допустимих напружень стосовно шестерні та колеса. Відтак, для шестерні і колеса це є звичайна сталь Ст5 (поковка); характер процесу термообробки – нормалізація.

І так, для шестерні: $G_B=570$ МПа, і $G_T=270$ МПа та $HB1=170$.

І відповідно для колеса: $G_B=570$ МПа і $G_T=260$ МПа і $HB2=170$.

Використовуємо наступний вираз для розрахунку допустимого напруження згину для вибраної шестерні:

$$[G_F] = \frac{G_{F \lim_1} \cdot W_S \cdot W_R}{T_F}; \quad (3.13)$$

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

W_S - чинник, що враховує чутливість визначеного матеріалу до встановленої концентрації напружень в залежності від модуля зачеплення.

Для даної роботи згідно джерел $W_S = 1$.

$W_R = 1$ - встановлений чинник, що враховує шорсткість поверхні контакту з зубом.

T_F - чинник, що підтримує безпечну роботи передачі.

Границя встановленої витривалості роботи зубів на процес згину визначається за наступним виразом:

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

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

де: $Y_{FC} = 1$ – чинник, що стабільно враховує вплив прикладання навантаження.

$Y_{FL_1} = 1$ – коефіцієнт довговічності виконання процесу.

$$G_{F_0 \lim_1} = 1,8 HB_1 = 1,8 \cdot 170 = 308 \text{ МПа}$$

Згідно виразу чинник довговічності буде дорівнювати:

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

де: $n_F = 6$ – чинник, що рахує ступінь витривалості при характерному згині.

$N_{F_0} = 4 \cdot 10^6$ – показник кількості встановлених циклів для переміщення характерних напружень.

$N_{FF_1} = 1$ – еквівалентне число характерних циклів, що характеризують переміни розрахункових напружень.

$$N_{FE_1} = N_{\Sigma_1} = 60 \cdot n_3 \cdot t_2 = 60 \cdot 29,65 \cdot 10000 = 17,78 \cdot 10^6; \quad (3.16)$$

Розглянемо умову у вигляді: $N_{FE_1} = 17,78 \cdot 10^6 > N_{F_0} = 4 \cdot 10^6$, тоді скористаємося рекомендаціями та приймаємо $Y_{FL_1} = 1,0$.

Також:

$$G_{F_1 \lim_1} = 308 \cdot 1 \cdot 1 = 308 \text{ МПа}$$

Значення чинника безпеки роботи буде встановлено використовуючи такий вираз:

$$T_F = T_F^1 \cdot T_F^2 = 1,79 \cdot 1,5 = 2,67; \quad (3.17)$$

де: $T_F^1 = 1,79$ - коефіцієнт, що визначає спосіб та характер термообробки для встановленої деталі.

$T_F^2 = 1,5$ - чинник, що враховує спосіб та специфічні умови

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

експлуатації встановленого колеса.

Враховуючи чинники нами пропонується скористатися таким виразом:

$$[G_{F_1}] = \frac{308}{2,67} \cdot 1 \cdot 1 = 115 \text{ МПа}$$

Зараз проведемо обчислення допустимого напруження на згин згідно наступного виразу для зуба встановленого колеса:

$$[G_{F_2}] = \frac{G_{F_1 \lim_2} \cdot W_S \cdot W_R}{T_F}; \quad (3.18)$$

Згідно виразу визначаємо невідомий чинник:

$$G_{F \lim_2} = G_{F \lim_{\sigma_2}}^\circ \cdot Y_{FC} \cdot Y_{FL_2}; \quad (3.19)$$

$$G_{F \lim_{\sigma_2}}^\circ = 1,8 HB_2 = 1,8 \cdot 180 = 324 \text{ МПа}$$

Для показнику $Y_{FC} = 1$;

$$Y_{FL_2} = \sqrt[6]{\frac{N_{F_0}}{N_{FE_2}}};$$

$$\text{де: } N_{FE_2} = N_{\Sigma_2} = 60 \cdot n_4 \cdot t_2 = 60 \cdot 19,9 \cdot 10000 = 11,94 \cdot 10^6;$$

Розглянемо умову, що виконується і виглядає наступним чином:

$$N_{FE_2} = 11,94 \cdot 10^6 > N_{F_0} = 4 \cdot 10^6, \text{ тоді приймаємо } Y_{FL_2} = 1.$$

Підставляємо відомі та визначені дані: $G_{F \lim_2} = 324 \cdot 1 \cdot 1 = 324 \text{ МПа}$

SF=2,622; YS=1,0; YR=1,0.

$$[G_{F_2}] = \frac{324}{2,622} \cdot 1 \cdot 1 = 124 \text{ МПа}$$

Розрахуємо за наступним виразом допустиме напруження на характерний згин з врахуванням дії максимального навантаження на профіль зуба шестерні:

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

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

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

$S_{FM} = 2,622$ – показник безпечної роботи.

$W_S = 1$ – чинник врахування чутливості.

$$G_{F \lim M_1} = 4,8 HB_1 = 4,8 \cdot 180 = 864 \text{ МПа}$$

А саме, з урахуванням знайдених невідомих складових розраховуємо:

$$[G_{FM_1}] = \frac{864}{2,622} \cdot 1,0 = 329 \text{ МПа}$$

Проведені подібні обчислення для визначеного зубчастого колеса отримаємо, а саме таке: $[G_{FM_1}] = [G_{FM_2}] = 329 \text{ МПа}$

Стосовно вибору необхідного матеріалу для колеса і шестерні, то він має бути однаковий, а також, і твердість зубів має бути є однаковою.

Обчислюємо допустиме контактне напруження з врахуванням показника максимального навантаження на зуб вибраної шестерні.

$$[G_{HM_1}] = 2,8 \cdot G_{T_1} = 2,8 \cdot 279 = 781 \text{ МПа} \quad (3.21)$$

Для встановленого зуба колеса за таким виразом:

$$[G_{HM_2}] = 2,8 \cdot G_{T_{21}} = 2,8 \cdot 269 = 753 \text{ МПа} \quad (3.22)$$

Згідно формули 3.23 перевіряємо модуль зачеплення для зубів.

$$\varepsilon = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot T_{F_1} \cdot L_{F\beta} \cdot L_{F\alpha} \cdot L_{FV} \cdot \cos^2 \beta}{z_1^2 \cdot \psi_d \cdot [G_{F_1}]} \cdot W_{R_1} \cdot W_S}; \quad (3.23)$$

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

$L_{F\beta} = 1$ - чинник, що впливає на характер нахилу зуба до максимально

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

напруженого стану.

L_{FV} - чинник, що враховує частоту обертання встановлених зубчастих коліс.

$\beta = 0$ - кут нахилу вибраних зубів.

$z_1 = 16$ - кількість зубів встановленої шестерні.

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

За вибраним виразом, для отримання коефіцієнту L_{FV} , спочатку розраховуємо швидкість обертання зубчастих коліс:

$$g = 0,0125 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_3 \cdot n_3}{9550}} = \sqrt[3]{\frac{36,77 \cdot 29,65}{9550}} = 0,13_{\text{м/с}} \quad (3.24)$$

Згідно використаних літературних джерел ступінь точності для передачі – 9.

Значення динамічного навантаження буде дорівнювати: $L_{FV} = 1,015$.

Значення коефіцієнтів зубів для шестерні і колеса отримуємо:

$W_{F_1} = 3,87$ і $W_{F_2} = 4,2$.

І як висновок, підставимо отримані величини показників і знаходимо модуль зчеплення:

$$\varepsilon = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 80 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,015 \cdot \cos^2 0 \cdot 3,87 \cdot 1}{27^2 \cdot 0,8 \cdot 116}} = 5,34_{\text{мм}}$$

Приймаємо: $\varepsilon = 5 \text{ мм}$.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальна частина.

4.1.1. Характеристика і аналіз небезпечних та шкідливих факторів модернізованої машини СЗ-3,6А згідно визначених стандартів.

В процесі роботи на створеному агрегаті обслуговуючий персонал залежний від впливу наступних фізичних та різних хімічних факторів:

- наявність групи частин і механізмів, що постійно обертаються. А це в основному, вали туковисівних апаратів, механізм встановленого приводу, опорні колеса сівалки та ланцюгові передачі;
- підвищений показник запиленості робочої зони – посівний матеріал, різні добрива;
- підвищений температурний показник повітря робочої зони та самих поверхонь агрегату – ДВЗ трактора;
- підвищений показник рівня шуму – встановлена вихлопна система трактора;
- наявність посівного матеріалу, що оброблений отрутохімікатами ;
- наявність незахищених різних рухомих частин запропонованого агрегату;
- вібрація різної амплітуди коливань та частоти;
- рух вибраного агрегату по полю , транспортування агрегату;
- наявність конструкції маркерів, процес їх складання та розкладання;
- ремонт посівного агрегату;
- налагодження вибраного агрегату та встановлення на необхідну норму висіву зерна;
- пожежонебезпека при роботі на агрегаті, транспортуванні та його зберіганні.

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

4.1.2. Заходи по створенню нормальних та нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці на машині СЗ-3,6А згідно встановлених стандартів.

- дотримання показників щодо рекомендованих концентрацій шкідливих газів;
- передбачений огляд технічних засобів, що знижують запиленість робочої зони працівника;
- організовано періодичний медичний огляд кожного працівника;
- впроваджено індивідуальні засоби захисту, а саме: спецодяг, респіратори, захисні рукавиці, тощо.

Санітарно-гігієнічні норми, що стосуються припустимих рівнів шуму та вібрацій, визначені відповідними державними стандартами. Зменшення впливу шуму та вібрацій на працівника досягається шляхом наступних заходів: заміною шумових процесів безшумовими; використанням демпферів для металевих частин, що є джерелами шуму; балансування обертаючих механізмів; своєчасним технічним обслуговуванням та профілактичними ремонтами; застосуванням захисних установок; підресорюванням рами машин та кабін тракторів. Робота зі шкідливими речовинами регулюється відповідно також встановленими вимогами.

Для повної ліквідації впливу отруйних речовин на стан організму людини необхідно:

- не підвищувати відсоток концентрації їх в робочій зоні вище встановлених норм, вносити новітні технологічні процеси щодо протравлення сільськогосподарських культур та посівного матеріалу;
- організовувати постійний медичний огляд та використовувати засоби індивідуального захисту.

В останні роки різними науковими об'єднаннями та машинобудівними підприємствами проведена велика робота по покращенню навколишнього

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

середовища та умов праці обслуговуючого персоналу. Практично встановлюються різні пристрої для регулювання окремих параметрів мікроклімату і очищення забрудненого повітря, що надходить в кабіну.

При роботі в Південній зоні України, де зовнішнє повітря часто буває сухим і сильно нагрітим, для регулювання мікроклімату сучасні кабіни обладнані кондиціонерами.

В останні роки, впроваджуються покращенні кабіни, які мають уніфіковані кондиціонери або вмонтовані клімат-контроль, місця з покращеними вітрозахисними властивостями і компоновкою робочого міста, відповідно з своєчасними агрономічними вимогами.

4.1.3. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на машині, що модернізується.

Складність процесу обслуговування сільськогосподарських машин вимагає створення для обслуговуючого персоналу відповідних санітарно-гігієнічних та безпечних умов праці.

Нещасні випадки, в своїй більшості, виникають в разі поганого або недостатнього технічного рівня машин, відсутності або несправності огорожувальних пристроїв, ремонту, регулювання, очищення та змащування машин і вузлів по ходу, ненадійного пристрою машин на робочому місці при роботі на стаціонарі, невідповідність, а також несправність різного інструмента; відсутність та невідповідність спецодягу, задовільна постановка знань обслуговуючого персоналу щодо правил техніки безпеки і відсутність регламенту проведення технагляду.

Тому, для протидії виникненню причин нещасних випадків прийняті наступні дієві рішення:

- конструкція встановлених вузлів та механізмів сівалки забезпечує повну безпечність обслуговуючого персоналу при монтажу, демонтажу та експлуатації;

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

- рухомі і обертаючі частини сівалки захищені металевими кожухами; трактор обладнаний автозчіпкою та пристроєм – упором, який забезпечує безпечність приєднання та від'єднання даної причіпної сівалки до колісного трактора;

- механізм передачі оснащений шплінтами, які при збільшенні навантаження на вали, більше допустимого, зрізуються і передача крутного моменту припиняється;

- електрообладнання колісного трактора і пристрою УСК, повинні бути справними, проводи надійно ізольовані, проложені кабелі і проводи, що розміщені в важкодоступних місцях, мають бути надійно захищені від потрапляння їх до рухомих деталей та вузлів механізму;

- вузли та деталі встановленої гідросистеми самі не опускають сівалку;

- для очищення групи сошників при їх забиванні сівалка оснащується металевим чистиком. Закріплення чистика забезпечує швидке його зняття без спеціального інструменту;

- при агрегуванні з причіпною сівалкою марки СЗ-3,6А, навантаження на керуючі колеса вибраного трактора не менше 20% від загальної ваги всього агрегату.

Причеплена до трактору сівалка не ускладнює посадки тракториста на його робоче місце і зберігає необхідний огляд для виконання постійних технологічних операцій, а також доступу до вузлів для їх обслуговування;

- більш недоступні вузли оснащені спеціальними місцями для піднімання, а сівалка має місце для установки домкратів. Ці місця позначені стійкою кромкою, відмінною від загального кольору сівалки. Місця для піднімання важких вузлів позначені ланцюжком згідно вимог, місця для установки домкратів – літерними позначками “ДК”.

На видному місці сівалки встановлена табличка з написом, який забороняє транспортувати сівалку в піднятому положенні при завантажених

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

бункерах;

- робочі органи даної сівалки, що можуть забиватися ґрунтом та рослинними рештками і які приносять безпечність обслуговуючому персоналу, мають бути оснащені пристроєм автоматичного пристрою УСК. Це виключає присутність людини при обслуговуванні агрегату.

Для виконання безпеки при роботі з механізмами сівалки, що приєднана до трактора і сошники знаходяться в піднятому стані або при виконанні робіт, пов'язаних з налагодженням, сівалка має бути обладнана пристроями, що забезпечують її стійке положення. Забезпечити стійкість при агрегуванні машин можуть спеціальні упори.

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

5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

В даній магістерській кваліфікаційній роботі детально розглянуті і обгрунтовані конструкції різних форм існуючих висівних катушок механічної дії. Економічний ефект від впроваджених змін досягається за рахунок встановлення на дану сівалку катушок з косозубою формою жолобків та плавним регулюванням встановлених норм висіву зернових культур. Ці вагомні аргументи покращують якість процесу висіву, а також збільшують проектну швидкість агрегату до 12 км/год., що вцілому сприяє підвищенню продуктивності роботи проектного агрегату в 1,5 рази. При цьому суттєво зменшилися витрати людської праці і витрати паливно-мастильних матеріалів, що використовуються на даній операції.

Обгрунтований показник продуктивності явно підтвердив доцільність запропонованих змін у конструкції висівного апарату вибраної зернової сівалки.

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

6. ВИСНОВКИ

В науковій частині даної магістерської роботи був проведений літературний і патентний аналіз посівних машин в результаті якого визначено, що суттєвим недоліком серійних зернових сівалок, в котрих норма висіву зерна регулюється за рахунок зміни робочої довжини катушок, являється підвищений показник нерівномірності висіву через відхилення в робочій довжині катушок та недостатній надійності в роботі висівних апаратів через зношення накладок корпусів самих апаратів та випадання з них розеток.

Такі недоліки було повністю усунуто при використанні на зерновій сівалці катушкового висівного апарату з непересувною катушкою. При цьому сама конструкція висівного апарату значно спрощується. Однак, приймаючи до уваги, що в цьому випадку норма висіву регулюється тільки за рахунок зміни передаточного відношення, механізм приводу висівних апаратів повинен забезпечувати значну кількість передаточних відношень.

Для забезпечення такої великої потреби у кількості передаточних відношень запропоновано модульний принцип створення коробки змінних передач (КЗП). В якості модуля було взято КПЗ, яка складається з двох блоків: загального – одноступінчастої зубчастої передачі, яка дозволяє отримати три передаточні відношення і додаткового – касети (автономної зубчастої передачі), перестановкою якої на 180° кількість передач загального блоку подвоюється. Послідовне встановлення двох таких модулів дозволило отримати 36 передаточних відношень, що забезпечило отримання всіх потрібних норм висіву насіння загальних зернових культур.

Експериментально було доведено, що при зменшенні довжини катушки і збільшенню частоти обертання висівного валу рівномірність висіву збільшувалась. Обґрунтовано оптимальну довжину катушки яка дорівнює 30см. Запропоновано конструкцію катушки з похилими жолобками і з прямим клапаном висівного апарату, що суттєво дозволило підвищити

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

рівномірність висіву.

Проведений аналіз стану охорони праці, запропоновано заходи по створенню безпечних умов праці обслуговуючого персоналу на вдосконаленому посівному агрегаті.

В економічній частині обґрунтовано показник продуктивності, що явно підтвердив доцільність запропонованих змін у конструкції встановленого висівного апарату удосконаленої зернової сівалки.

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

Список літератури

1. Сільськогосподарські машини :підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
2. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. , Мартишко В.М. , Гуменюк Ю.О. – Київ : «Агроосвіта», 2017. – 180 с.
3. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
4. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропивний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва / За ред. М.І. Черновола.– К.: Урожай, 2001.– 384с.
5. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1; Ч.2: Машини для сівби та садіння. Харків: ОКО, 2002. 452 с.
6. Сисолін П.В. Теорія, проектування та розрахунки посівних машин: Навч. посібник, Кіровоград: ІСДО, 1994. - 265 с.
7. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
8. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини для обробітку ґрунту та сівби/ МінАПК України, Дослідницьке, – 2009. – 288 с.
9. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами: навчальний посібник / В. Сало, С. Лещенко, П. Лузан, Л. Сало/ –Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 220 с.
10. Свірень М.О. Процеси, машини та обладнання АПВ: Навчальний посібник. / М.О. Свірень, В.П. Смірнов, І.М. Осипов та ін. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2018. – 296 с.

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

ДОДАТКИ

[illegible]

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

МР 00.001 НЧ

Мета досліджень – підвищення якості та ефективності процесу сівби озимої пшениці шляхом удосконалення катушкових висівних апаратів зернової сівалки, а також обґрунтування її конструктивно-технологічних параметрів і режимів роботи.

Об'єкт досліджень – процес висіву озимої пшениці катушковими висівними апаратами зернових сівалок.

Предмет досліджень – технологічні та конструктивно-кінематичні параметри катушкового апарату зернової сівалки для сівби озимої пшениці.

Завдання дослідження

- опрацювати літературні джерела і теоретичні передумови та визначити і обґрунтувати перспективні напрями розвитку конструкції катушкових висівних апаратів для сівби зернових культур;
- обґрунтувати конструктивно-технологічну схему висівного апарату сівалки з косозубими жолобками;
- вивчити закономірності взаємодії жолобків катушки з шаром зернового матеріалу визначити найбільш раціональні параметри такої взаємодії;
- провести лабораторні експериментальні дослідження катушки висівного апарату змішувача і визначити основні показники роботи зернової сівалки та економічну доцільність запропонованої конструкції.

Наукова новизна

- проведена оцінка впливу параметрів руху катушки з косозубими жолобками та конструктивних елементів на якість роботи висівного апарату;
- експериментально обґрунтовані основні конструктивно-технологічні параметри робочих органів вдосконаленої сівалки.

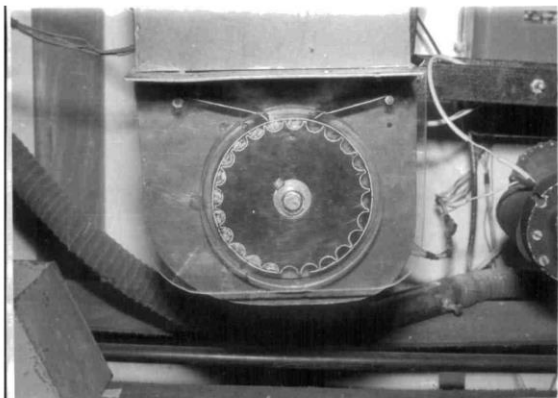
Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25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

МР 00.001 НЧ									
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Мета і завдання досліджень				
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде
Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде	Ім'я	Піде	Місце	Підп.	Віде

Копіювати

Варіант 1.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА



*Результати впливу кута нахилу жолодків
на рівномірність розподілу інтервалів між насінинами*

Кут нахилу Жолоб, рад	Коефіцієнт варіювання інтервалу між насліднінами, %					
	Частота обертання котушки $\omega = 1.05\text{с}^{-1}$					
	Довжина котушки, мм					
	10	15	20	25	30	34
впр	122,1	121,4	119,3	115,3	113,7	111,6
0,261	120,6	119,6	117,8	117,8	110,8	108,7
0,314	118,3	117,4	115,2	115,2	109,2	106,9
0,366	117,6	115,8	112,8	112,8	106,1	104,6
0,417	116,3	114,6	111,8	111,8	104,6	101,8

*Матриця планування та результатів експериментів
по встановленню взаємозв'язку
між факторами X_1 і X_2 та нормою висіву*

Одиниці виміру факторів	Рад/с	мм	Результати дослідження								Перевірка адекватності		
Основний рівень	2,09	22											
Інтервал варіювання	1,05	12											
Кодове позначення	X ₁	X ₂	х ₁ х ₂										
Дослід 1	-	-	+	41,27	34,04	35,18	42,48	37,63	38,12	13,61	34	4,12	
Дослід 2	+	-	-	134,42	150,58	127,41	133,86	128,3	130,91	10,05	135,03	4,13	
Дослід 3	-	+	-	128,87	132,28	132,73	133,86	126,42	150,85	9,39	134,98	4,13	
Дослід 4	+	+	+	242,64	238,42	239,25	237,12	243,37	240,16	7,39	236,02	4,14	

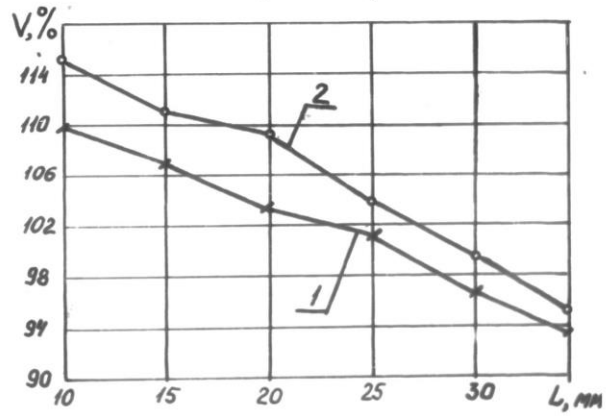
[illegible]

РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ

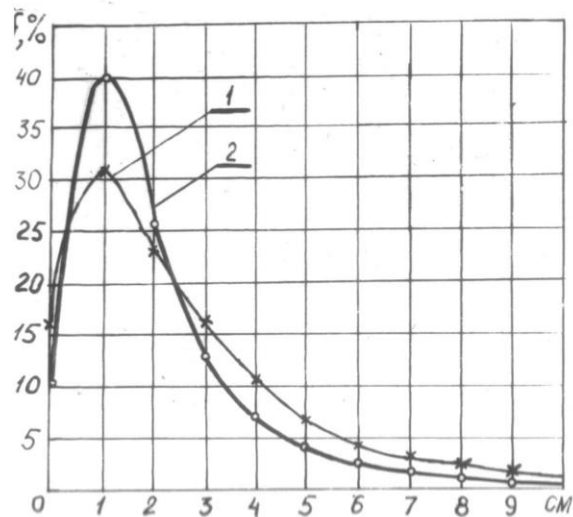
$$Y_1 = 135,01 + 50,52X_1 + 50X_2 + 4,13X_1X_2$$

МР 00.003 НЧ

Вплив глибини жолобків на рівномірність розподілення насінин у рядку: 1 – котушка з похилими жолобками; 2 – котушка серійна



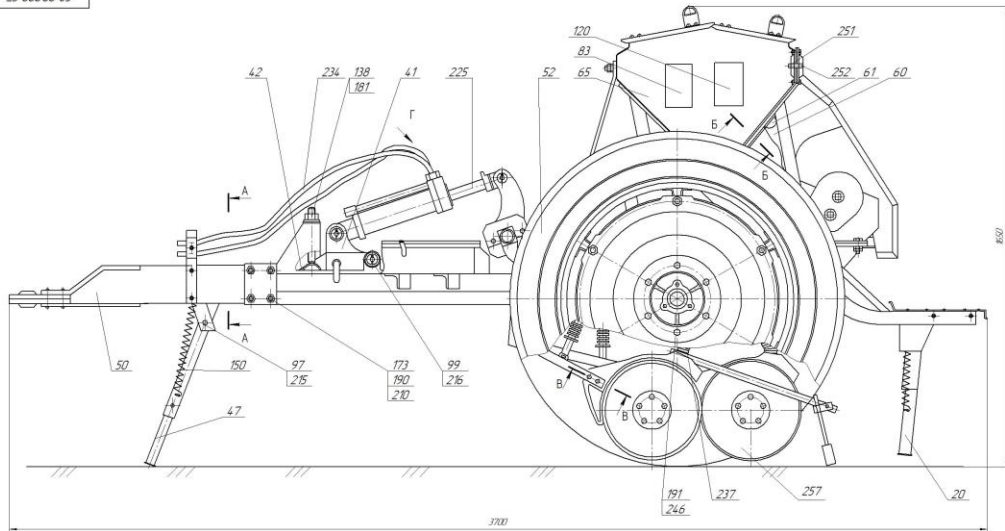
Розподілення інтервалів між насінинами: 1 – серійна котушка; 2 – гвинтова котушка



МР 00.003 НЧ

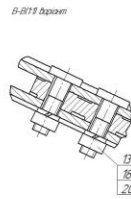
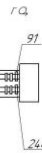
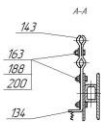
МР 00.003 НЧ			
Результати експерименту	Дат.	Місяц	Рік
ЦНЧ	Дат.	Місяц	Рік
до 14-22-12			
Зробив	Дат.	Місяц	Рік

97 00.000 67



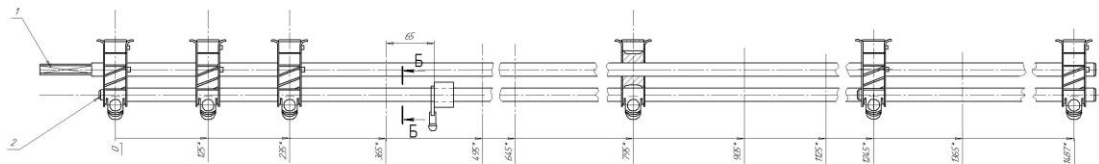
- Техническіе характеристики
- 1 Ширина заготовки - 36 мм
 - 2 Рабочая скорость - не выше 124 м/сек
 - 3 Пропускная способность - до 20 м³/сек
 - 4 Наружный диаметр - 60,250 мм/сек
 - 5 Наружный диаметр - 25,200 мм/сек
 - 6 Глубина заготовки нарезки 40,80 мм
 - 7 Масса изделия - 1800 ± 40 кг
 - 8 Габаритные размеры: не более - 3700 мм (ширина) - 4300 мм (высота) - 850 мм

1. Иметь: заготовки, из которых сделаны детали, указанные в таблице (СЗ-16) и их характеристики в деталях (таблица).
2. Иметь: заготовки, из которых сделаны детали, указанные в таблице (СЗ-16) и их характеристики в деталях (таблица).
3. При изготовлении деталей (таблица) паз 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

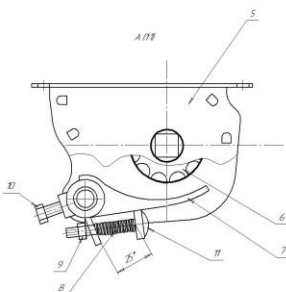


ИП 00.000 65			
№	Имя	Дата	Статус
1	Иванов	15.05.2020	Создан
2	Петров	16.05.2020	Изменен
3	Сидоров	17.05.2020	Проверен
4	Климов	18.05.2020	Одобрено
5	Васильев	19.05.2020	Выпущено

97 00.100 64



Б - Б



1. Иметь: заготовки, из которых сделаны детали, указанные в таблице (СЗ-16) и их характеристики в деталях (таблица).
2. Иметь: заготовки, из которых сделаны детали, указанные в таблице (СЗ-16) и их характеристики в деталях (таблица).
3. При изготовлении деталей (таблица) паз 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

ИП 00.100 65			
№	Имя	Дата	Статус
1	Иванов	15.05.2020	Создан
2	Петров	16.05.2020	Изменен
3	Сидоров	17.05.2020	Проверен
4	Климов	18.05.2020	Одобрено
5	Васильев	19.05.2020	Выпущено

