

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ д.т.н.,

професор ____ Микола СВІРЕНЬ

“ ____ ” ____ 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Удосконалення конструкції овочевої сівалки з розробкою
висівного апарата.»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи ГМ(СМ)-20М(1,9)

ОПП «Галузеве машинобудування»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

____ Весторобський Валерій Ігорович

« ____ » ____ 2022р.

Керівник проекту

проф., докт. техн. наук ____ Микола СВІРЕНЬ

« ____ » ____ 2022 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Перв. примен.	Стр. №	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание						
		1			Документація загальна									
		2												
		3			Знову розроблена									
		4												
		5	A0	СУПО 00.000 СБ	Сівалка овочева СУПО-6	1								
		6												
		7	A1	СУПО 00.000 НЧ	Мета і задачі досліджень	1								
		8												
		9	A4	СУПО 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1								
		10												
		11												
		12												
		13												
Підп. і дата	Инд. № дубл.	14			Документація по складальних одиницях									
		15												
		16												
		17			Знову розроблена									
Взам. инд. №	Инд. № дубл.	18												
		19	A0	СУПО 00.000	Сівалка пунктурна СУПО-6	1								
		20												
		21	A1	СУПО 00.080 СБ	Апарат висівний	1								
Підп. і дата	Инд. № дубл.	22												
		23												
		24												
Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Изм. Лист № докум. Подп. Дата Разраб. Пров. Нконтр. Утв. Весторобський Свірень Васильковський Свірень Відомість проекту Лит. Лист Листов												
Копіював Формат A4														

№ строки		Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1							
2				Документація по			
3				деталях			
4							
5				Знову розроблена			
6							
7	A4		СУПО 00.130.506	Лопатка	1		
8							
9	A3		СУПО 00.130.508	Катушка	1		
10							
11	A4		СУПО 00.130.605	Гайка	1		
12							
13	A3		СУПО 00.130.603	Зірочка	1		
14							
15	A3		СУПО 00.140.602	Вал	1		
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							

Копировав

Формат A4

ЗМІСТ

стор.

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

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

ВСТУП

Процес сівби овочевих культур в Україні повністю механізовано. Але новітні посівні машини не завжди відповідають існуючим вимогам щодо забезпечення якісних показників сівби, продуктивності, універсальності тощо, а це потребує збалансованого постійного удосконалення їх конструкцій. Більш того, технологія сівби також постійно удосконалюється, тому підвищуються вимоги і до самої конструкції посівної техніки.

Процес удосконалення посівної техніки є безперервним і залишається головним чином з процесом розвитку та удосконалення технології вирощування овочевих культур, зменшення витрат при висіву та підвищенням загальної продуктивності посівних агрегатів. Необхідний розвиток технологій висіву овочевих культур визначатимуть якісно нові напрямки розвитку посівної техніки.

Для забезпечення високих врожаїв овочевих культур, все частіше застосовують локальне внесення мінеральних добрив з підвищеними нормами одночасно із сівбою або окремо, використовуючи при цьому сухі й рідкі комплексні добрива. Більш активно застосовуються раціональні способи поєднання де кількох операцій за один прохід посівного агрегату. Наприклад передпосівний обробіток ґрунту, сівба насіння овочевих культур, внесення мінеральних добрив.

Окрім того, залишається ряд загальних питань та вимог щодо конструкцій посівних машин, які спрямовані на підвищення продуктивності у процесі висіву овочевих культур. Їх необхідно дотримуватися при проектуванні, відповідно: це підвищення показника готовності машини, її міцності і надійності окремих вузлів та машини в цілому; показника надійності виконання технологічного процесу висіву овочевих культур на розрахованих швидкостях за рахунок впевненої і надійної роботи всіх

					СУПО 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ		
Розроб.	Весторобський						
Перевір.	Свірень						
Реценз.							
Н. Контр.	Васильковський						
Затверд.	Свірень						
					Літ.	Арк.	Акрушів
							2
					ЦНТУ, ар. СМ-20М(1,9)		

основних вузлів, а також за рахунок правильного використання системи сигналізації про порушення технологічних процесів висіву насіння, елементів автоматичного контролю та забезпечення якісного освітлення при роботі агрегату в нічний час; поліпшення відповідних умов праці та скорочення часу на необхідне обслуговування посівного агрегату; скорочення кількості завантаження бункерів посівним матеріалом за рахунок правильного вибору їх раціонального об'єму та зручності і безпеки завантаження. Тому актуальною задачею при виконанні даної магістерської роботи, врахувавши ці питання, є процес висіву овочевих культур з удосконаленням конструкції сівалки СУПО-6.

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

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Літературний огляд та аналіз пневматичних сівалок та робочих органів

2.1.1. Тенденції створення та розвитку пневматичних просапних сівалок

Напрямок створення та розвитку технічних засобів для висіву насіння просапних (овочевих) культур визначає намічена за останні роки новітня тенденція застосування пневматичних висівних систем. Для більшої зручності аналізу і оцінки принципових особливостей щодо пневматичних висівних систем доцільно відокремити відомі їх типи за принципом дії та роботи в дві головні групи.

А саме, до першої групи (рис. 2.1) належать пневматичні висівні системи з однокомпонентним повітряним потоком, що є традиційними для просапних сівалок подібного класу. В залежності від типу встановленого на сівалці висівного апарата, таку пневматичну висівну систему можна охарактеризувати вакуумною, надлишкового тиску чи комбінованою.

В таких пневмосистемах (вакуумних або надлишкового тиску) похилий повітряний потік з тиском менше або більше атмосферного використовується в існуючих висівних апаратах для заповнення комірок або отворів висівних дисків насінням різних культур. Комбіновані різноманітні пневматичні висівні системи можуть використовуватися в конструкціях сівалок, що призначені, як правило, для висіву насіння різних овочевих культур. Утворене розрідження використовується в системі висівних апаратах для заповнення насінням овочів комірок висівних дисків, а надлишковий тиск існує для продуву комірок в точці його скидання, запобігаючи забиванню.

В другу групу (рис. 2.1) входять пневматичні висівні системи з двокомпонентним повітряно-насінневим похилим потоком. В таких апаратах повітряний потік використовується в централізованому базовому висівному обладнанні для якісного відбору насіння по одному із загальної маси овочевих культур та подальшого їх переміщення до сошникової групи.

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

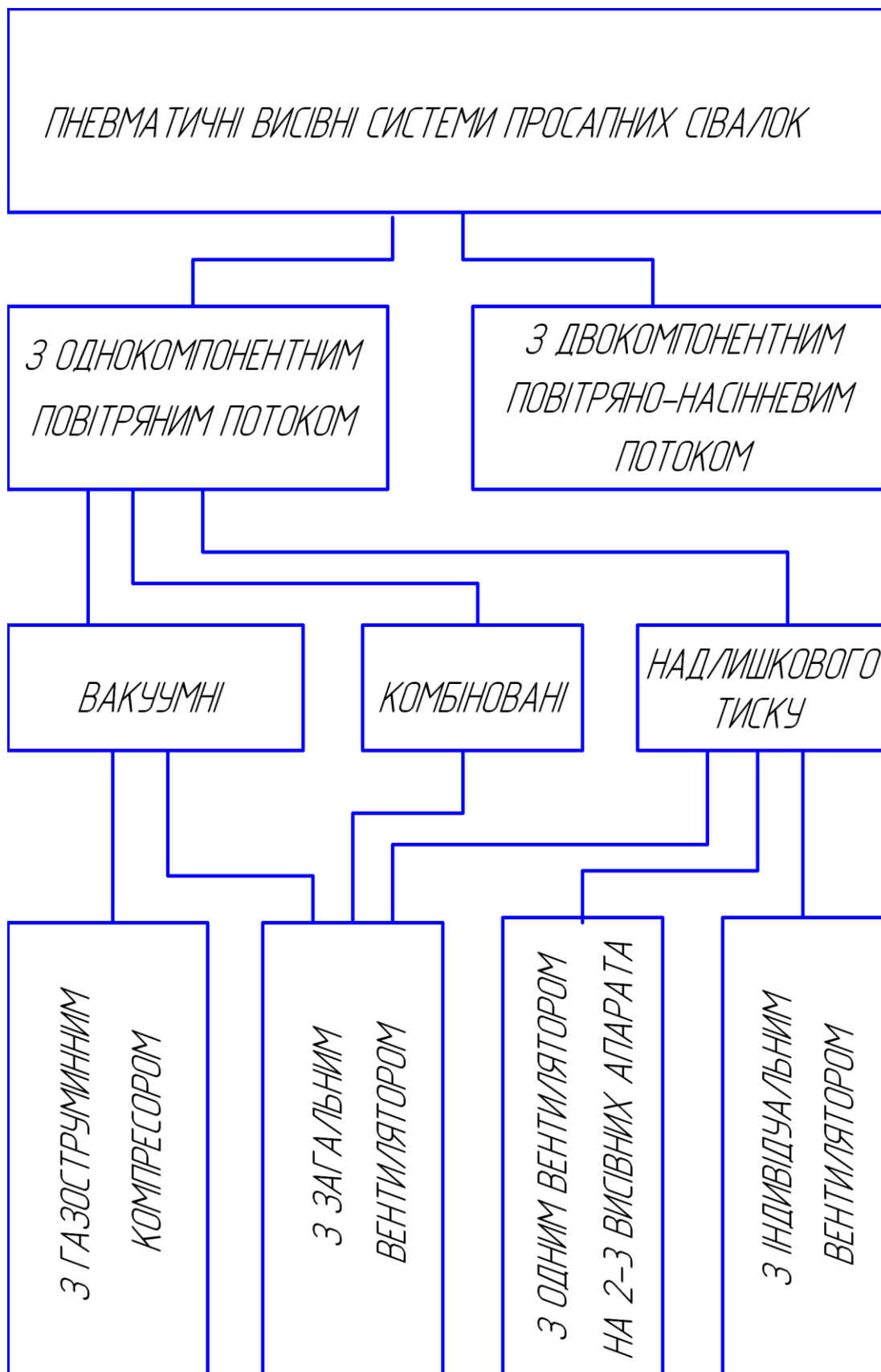


Рис. 2.1. Класифікація існуючих пневматичних висівних систем сівалок
просапного типу

Пристрій сівалки 800 Cyclo Air (рис. 2.2) фірми I.H. Case (США), що дозує насіння, вмонтований під одним бункером і необхідна подача насіння в сошники здійснюється за допомогою повітряного потоку. Створення та використання даної пневматичної висівної системи, особливо на широкозахватних просапних сівалках, створює передумови для якісного підвищення їх продуктивності при сівбі просапних культур у порівнянні з іншими системами індивідуального дозування, так як скорочуються витрати часу на завантаження посівного матеріалу чи технічне обслуговування агрегату. Відповідно, кількість деталей і вузлів повітряної висівної системи зменшується, також зменшується загальна металоємність конструкції. Про це свідчить польова перевірка просапних сівалок з базовими системами централізованого висіву типу 800 Cyclo Air фірми I.H. Case (США) і Germyl фірми Herriau (Франція) а саме, щодо якості висіву вони не суттєво, але поступаються сівалкам з апаратами індивідуального дозування. Окремою причиною є факт перерозподілу насіння в гнучких насіннєпроводах при пневматичному транспортуванні від дозуючого пристрою до сошників, в наслідок такого випадку, заданий інтервал має порушення. Цей негативний момент стримує більш широке розповсюдження та використання пневматичних висівних систем подібного типу з централізованим дозуванням та пневматичним транспортуванням насіння овочевих культур до сошникової групи.

2.2. Схеми установки пневматичних систем

Повітряний потік передається від вакуумних пневматичних висівних систем або нагнітається в них венлятором і створює систему надлишкового тиску. Цей робочий орган встановлений в центральній частині рами сівалки і може приводитися в дію від ВВП чи гідромотора, що входить до гідросистеми трактора.

Багаторічний досвід використання вітчизняних сівалок типу СУПН-8,

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

СУПО-6, СУПО-9 виявив ряд недоліків у конструкції гідроприводу вентилятора. Даний орган таких сівалок в повній мірі не забезпечує достатнє розрідження в пневмосистемі при нагріві мастила в гідромагістралі до 60⁰С (що відбувається через 30-35 хвилин після початку роботи), після чого процес сівки агрегатом можливий на знижених, швидкостях близько до 7,2км/год. В минулі роки, на Південно-Українській випробувальній станції, відбулися дослідження по перевірці впливу приводу крильчатки вентилятора на показник стабільності висіву, і було зроблено висново, що привод від валу потужності трактора забезпечує більш динамічну та надійну роботу відцентрового вентилятора та підвищує потужність системи пневможивлення вцілому, забезпечуючи експлуатаційні можливості сівалки.

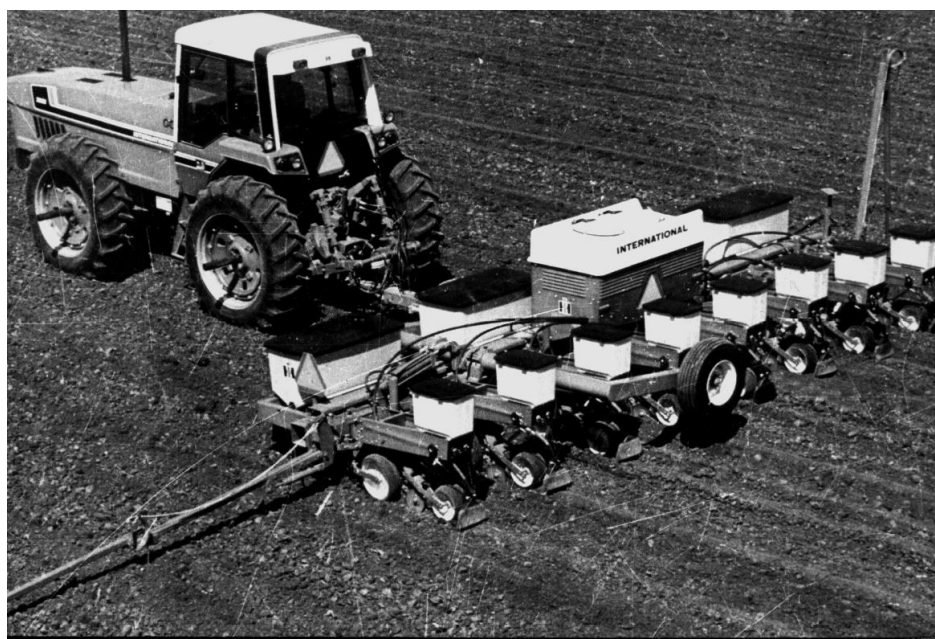


Рис. 2.2. Пневматична сівалка 800 Cyclo Air фірми I.H.Case (США)

На модифікованій сівалці СУПН-8-01 замість вентилятора встановлено газоструменевий компресор типу ГСК-1,4. Він кріпиться до труби вихлопних газів трактора (рис. 2.4); створена енергія вихлопних газів від роботи двигуна надає можливість використовувати розрідження в вакуумних камерах висівних апаратів. Але, така конструкція створює пульсуючий, циклічний

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потік і є залежним від навантаження трактора або моторесурса його двигуна, що значно погіршує якісні показники розподілу насіння просапних культур у рядку. Запропонована конструкція стабілізатора розрідження не повністю усуває моменти пульсації і тому встановлення газоструминного компресора на вихлопній трубі двигуна не є ефективним і призводить до погіршення його загальних технічних характеристик. Більш того, конструкція газоструминного компресора ГСК-1,4 виготовлялася для трактора марки МТЗ-80 з сівалками з рядністю до восьми посівних секцій, і тому не може забезпечити стабільний і стійкий рівень розрідження в висівних апаратах просапних сівалок рядністю понад 8 штук.



Рис. 2.3. Газоструминневий компресор сівалки СУПН 8-01

На сівалках закордонної серії 600, 770 фірми Allis-Chalmers (США) з висівними апаратами зі створеним надлишковим тиском, один вентилятор окремо кріпиться на дві секції (рис. 2.3). Привод відцентрового вентилятора виконується за допомогою електродвигуна, що вмонтований в бортову електричну мережу трактора. На іншій сівалці, серії 5400 фірми White (Канада), кожний висівний апарат має окремий індивідуальний вентилятор з

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

приводом від загального електродвигуна. Така конструкція має високий технічний рівень виготовлення вузлів висівного апарата та вентилятора. Складне технічне рішення обумовлено значними кількісними витратами повітря в висівних апаратах надлишкового тиску та підвищеними вимогами до стабільної роботи повітряного потоку та системи вілому.

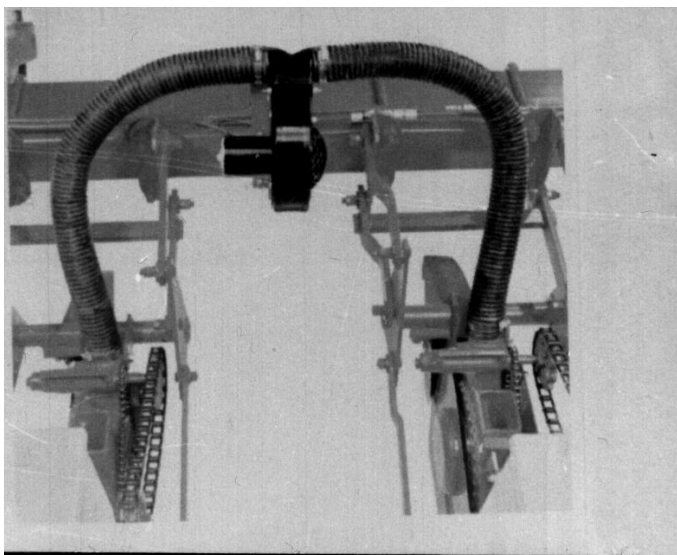


Рис. 2.4. Пневматична розподільна висівна система сівалок серії 600, 770 фірми Allis-Chalmers (США)



Рис. 2.5. Сівалка виготовленої серії 5400 фірми White (Канада)

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

2.3. Опис об'єкту досліджень

2.3.1. Назва та галузь застосування

Конструкції овочевих сівалок відносять до універсальних, тому що вони здатні висівати весь діапазон овочевих культур, а також баштанні культури з одночасним локальним внесенням у рядки мінеральних гранульованих добрив. Сівба проводиться широкорядним і стрічковим способом на рівній поверхні з можливим утворенням окремих поливних борозен.

Запропонована сівалка СУПО-6 призначена для точного висіву насіння овочевих: томатів, огірків, перцю, баклажанів, кабачків і капусти на підготовленій рівній поверхні. Сівалка має можливість виконувати рядову сівбу насіння столових коренеплодів, цибулі та інших зелених культур на рівній поверхні, а також гребнистій поверхні.

Сівалка агрегатується з тракторами класу 1,4-2.

Використовується практично у всіх кліматичних зонах України.

Підстава для подальшої розробки.

Завдання на виконання магістерської роботи.

Мета та призначення розробки

Конструкція сівалки розробляється з метою підвищення продуктивності та якості сівби овочевих культур.

Джерело розробки:

Полозковий сошник, авторське свідоцтво №1766304 А1, бюл. №37, 1992р.

Технічні вимоги до сівалки:

2.3.2. Будова сівалки та вимоги щодо конструкції

Дана сівалка СУПО-6 представляє собою начіпну машину. Раму утворює металевий брус з квадратним перетином, що додатково підсилений шпренгелем трубчатої форми, і на неї встановлені:

– посівні секції на паралелограмного типу з пневматичними висіваючими апаратами та полозовидними сошниками;

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

- вентилятор відцентрового типу;
- коробка змінних передач з відповідним механізмом;
- поворотні кронштейни з опорно-приводними колесами і маркерами;
- слідоутворювач;
- підніжка.

Сівалка повинна відвантажуватися заводом-виробником у максимально зібраному стані.

Показники призначення

Продуктивність за 1 год основного часу	2,1 – 3,36га
Робоча швидкість руху на основних операціях	5 – 8 км/год
Робоча ширина захвату	4,2; 4,8м

Основні показники виконання технологічного процес:

– ширина міжрядь	50+90; 70; 50+110см
– глибина загортання насіння	20...50мм
– норма висіву насіння	0,25...15,5кг·га

Задана кількість насіння:

Насіння томатів	8,4-47 шт./м
Насіння перцю	9,0-32 шт./м
Насіння баклажанів	5,0-18 шт./м
Насіння огірків	11,0-39,5 шт./м
Насіння кабачків	2,0-10 шт./м
Насіння капусти	6,0-12 шт./м

Показник норми висіву насіння, %, при пунктирному висіву кабачків і огірків:

огірків

по 1-2 насінини	60%
по 3-4 насінини	30%
по 5 і більше	10%

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

капуста (не менше)		
по 1 насіни		80%
по 2 насінини і більше		20%
при гніздовій сівбі дрібного насіння томатів, перцю, баклажанів (не менше)		
гнізд з кількісним значенням насіння 5		75%
гнізд з кількісним значенням насіння 2 і 8		25%
крупного насіння кабачків і ін.:		
гнізд з кількісним значенням насіння 4		80%
гнізд з кількісним значенням насіння 2 і 8		20%.
Відхилення допустимих пропусків, не більше		2%.
Відхилення величини міжрядь не повинно перевищувати:		
основних		2см
стикових		5см.
Показник глибини загортання		2-5см.
Коефіцієнт варіації V_h		20%.
Кількість насіння, укладеного на задану глибину, (не менше)		80%.
Коефіцієнт:		
– готовності		0,95
– надійності технологічного процесу сівби		0,95
– технічного використання		0,95
– використання експлуатаційного часу		0,68.
Габаритні розміри: в робочому положенні		
– ширина		4800мм
– довжина		2000мм
– висота		3600мм
Маса сівалки:		

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

а) суха (або конструктивна)

— з комплектом відповідних робочих органів для виконання основної технологічної операції 835±3% кг

— з повним комплектом робочих органів, інструменту та інших запчастин 860±3% кг

б) експлуатаційна 850±3% кг

Характеристика основних робочих органів:

— сошники полозовидні однострочні 6 шт.

— сошники полозовидні двохстрочні 6 шт.

— висівні апарати для сівби насіння – пневматичні по принципу розрідження з вертикально розташованим диском 6 шт.

— сумарна місткість ящиків 51 дм³

— діапазон передаточні відношення на вал апарата 0,133...0,468

— переобладнання передаточних відношень — заміна зірочок механізму передач.

Показники надійності процесу:

— строк служби до акту списання , 8 років

— гарантійний термін служби, 2 роки

— коефіцієнт готовності, 0,95

— середньозмінний час на технічне обслуговування 0,29

Ергономічні показники не повинні перевищувати норми, що регламентовані ДСТУ 2189-93. Місця регулювань повинні мати вільний та зручний доступ.

Тягове зусилля на крюку, кН, не більше 8,5

Вимоги до безпеки:

Згідно техніки безпеки конструкція сівалки повинна відповідати нормативним вимогам ДСТУ.

В документації, що додається до сівалки щодо її експлуатації, повинна бути надана інформація про заходи безпеки під час монтажних робіт та

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

транспортуванню по дорогам загального призначення.

Послідовне виконання правил з техніки безпеки є обов'язковим для осіб, що обслуговують сівалку та трактор.

Показники транспортабельності машини:

Габаритні розміри сівалки в транспортному положенні, мм,

–	ширина	4000
–	довжина	2000
–	висота	3600
	Дорожній просвіт, мм, не менше	350
	Ширина колії трактора, мм,	1400; 1600

Діючі вимоги до технологічності та метрологічного забезпечення, розробки, виробництва та подальшої експлуатації.

Вимоги до технологічності деталей, вузлів та окремих складальних одиниць сівалки повинні забезпечувати якісне виготовлення їх з урахуванням новітнього рівня розвитку галузі сільськогосподарського машинобудування та процесів виготовлення майбутньої експлуатації з обслуговуванням.

Конструкція сівалки має передбачати можливість подальшої механізації збиральних робіт, наявність поверхонь для якісної установки основних базових деталей в даному процесі збирання, різних пристосувань для вантажопідйомних пристроїв та наявної можливості використання механізованого збирального інструменту.

Дана конструкція сівалки має передбачати мінімальну необхідну кількість точок змащення та регулювання, якісно забезпечувати технологічність в період експлуатації машини.

Також конструкція сівалки має передбачати заміну зношених та непридатних деталей з мінімальними затратами праці, при цьому забезпечувати технологічність виконання ремонтних робіт.

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

Умови щодо експлуатації та використання, вимоги до технічного обслуговування і ремонту.

Ґрунт під сівбу овочевих культур повинен бути оброблений у відповідності з ГОСТ 26711-85.

На полі не повинно бути наявності каміння, рослинних решток довжиною більше 10см. Якість насіння овочевих культур повинна відповідати вимогам діючих стандартів.

Стандартні вимоги до транспортування залізничним транспортом або автотранспортом мають забезпечувати безпеку перевезень.

Сівалка повинна забезпечувати безпеку перевезень залізничним транспортом або автомобільним. Транспортування сівалки не повинно обмежувати швидкість рухомого складу.

Строк зберігання овочевої сівалки у користувача без переконсервації терміном не менше одного року.

2.3.3. Агротехнічні вимоги.

Стандартні агротехнічні вимоги до сівалок щодо точного висіву насіння овочевих культур установлюють чисельні значення тих параметрів до якості роботи сівалок, що в теперішній час мають визначальне рішення для подальшого впровадження новітніх прогресивних технологій вирощування овочевих культур.

Дана конструкція пневматичних сівалок точного і пунктирного висіву для просапних і зернових культур повинна забезпечити наступні основні вимоги:

- сівби заданої кількості насіння (на 1м погонний метр довжини рядка) чи норму на гектар N_c , що з урахуванням сходів культури при формуванні насаджень і догляді за посівами дає змогу одержати оптимальну густину рослин на період збирання;
- рівномірність розподілу насіння овочевих по довжині рядка і глибині його загортання, що характеризується показником

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

середньоквадратичного відхиленням інтервалів між насінням σ_c та коефіцієнтом варіації v_c , і задовольняючи при цьому вимогам агротехніки щодо розташування рослин по площі;

– легкозмінювані норми висіву та глибини заробки насіння в ґрунт, що забезпечують максимальну схожість насіння та збереження паростків в період проростання та вегетації;

– мінімальне пошкодження насіння допускається (до 1%);

– високу продуктивність, що задовольнить встановлені для зони необхідні агростроки посіву.

Суттєвою вимогою, особливо при однонасіннєвому та гніздовому розташуванні насіння овочевих культур, є високоякісна передпосівна підготовка ґрунту до подальшої сівби та рівномірне загортання насіння за глибиною (коефіцієнт варіації насіння по глибині загортання має бути в межах 20%).

Для якісної роботи запропонованого висівного апарату насіння повинно бути механічно оброблене (або відшліфоване, або дражоване) та відповідним рельєфом загальної площі. Тільки при таких умовах є можливість забезпечення вимоги щодо точності розподілення насіння (має бути коефіцієнт варіації 25-30%).

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

3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Опис об'єкта розробки

Призначення машини

Сівалка універсальна пневматична овочева СУПО-6 – начіпна, призначена для точного пунктирного і гніздового посіву насінних помідорів, капусти, перцю, баклажанів, огірків, кабачків на рівній поверхні та грядках, а також для рядового посіву насіння столових коренеплодів, цибулі та зелених культур [3].

Будова сівалки та її складових частин

Основними складальними одиницями сівалки СУПО-6 (рис. 3.1) є рама, два опорно-приводні колеса, шість посівних секцій, вентилятор, два маркери, два механізми передач, слідоутворювач та підніжка. Сівалка обладнана системою контролю висіву та рівня насіння в бункерах.

Рама сівалки трисекційна і складається із основного трубчастого бруса квадратного перерізу і двох поворотних кронштейнів. Поворотні кронштейни приєднані до основного бруса за допомогою осі, фіксуються болтами. На основному брусі рами встановлюються посівні секції, а в центральній частині закріплений замок автозчіпки.

На поворотних кронштейнах кріпляться опорно-приводні колеса і маркери. Кожна секція складається з висівного апарата, полозовидного сошника, переднього і заднього прикочуючих коліс, шлейфа, паралелограмної підвіски.

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

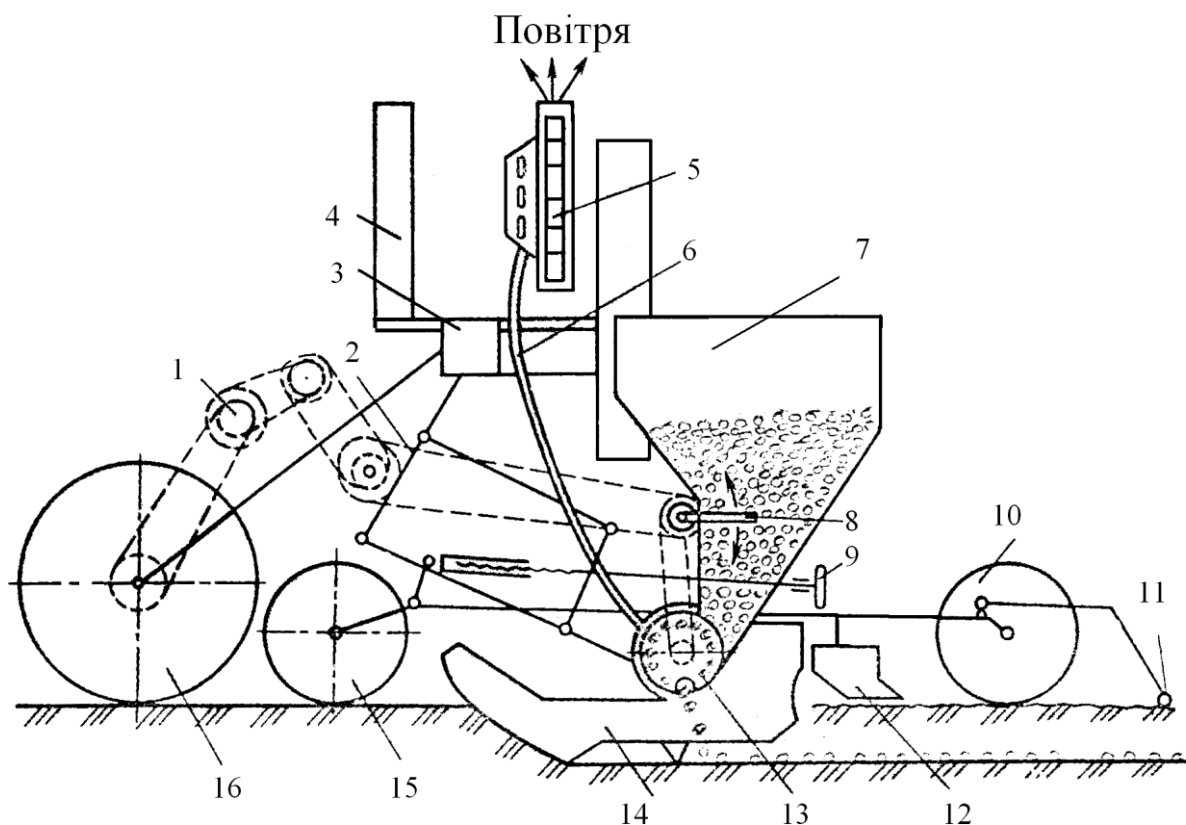


Рис. 3.1. Схема технологічного процесу сівалки СУПО-6: 1 – механізм передач; 2 – підвіска; 3 – брус-рама; 4 – начіпний пристрій; 5 – вентилятор; 6 – повітропровід; 7 – бункер; 8 – ворушилка; 9 – регулятор глибини; 10 і 15 – котки; 11 – шлейф; 12 – загортачі; 13 – висівний апарат; 14 – сошник; 16 – колесо.

Опорно-приводні колеса сівалки призначені для привода висівних апаратів, а також для зміни положення рами сівалки відносно поверхні ґрунту.

Посівна секція (рис. 3.2) складається із висівачого апарата, полозоподібного сошника, переднього і заднього прикочувальних коліс, шлейфа, кронштейна кріплення секції і валика 7 контрприводу секції.

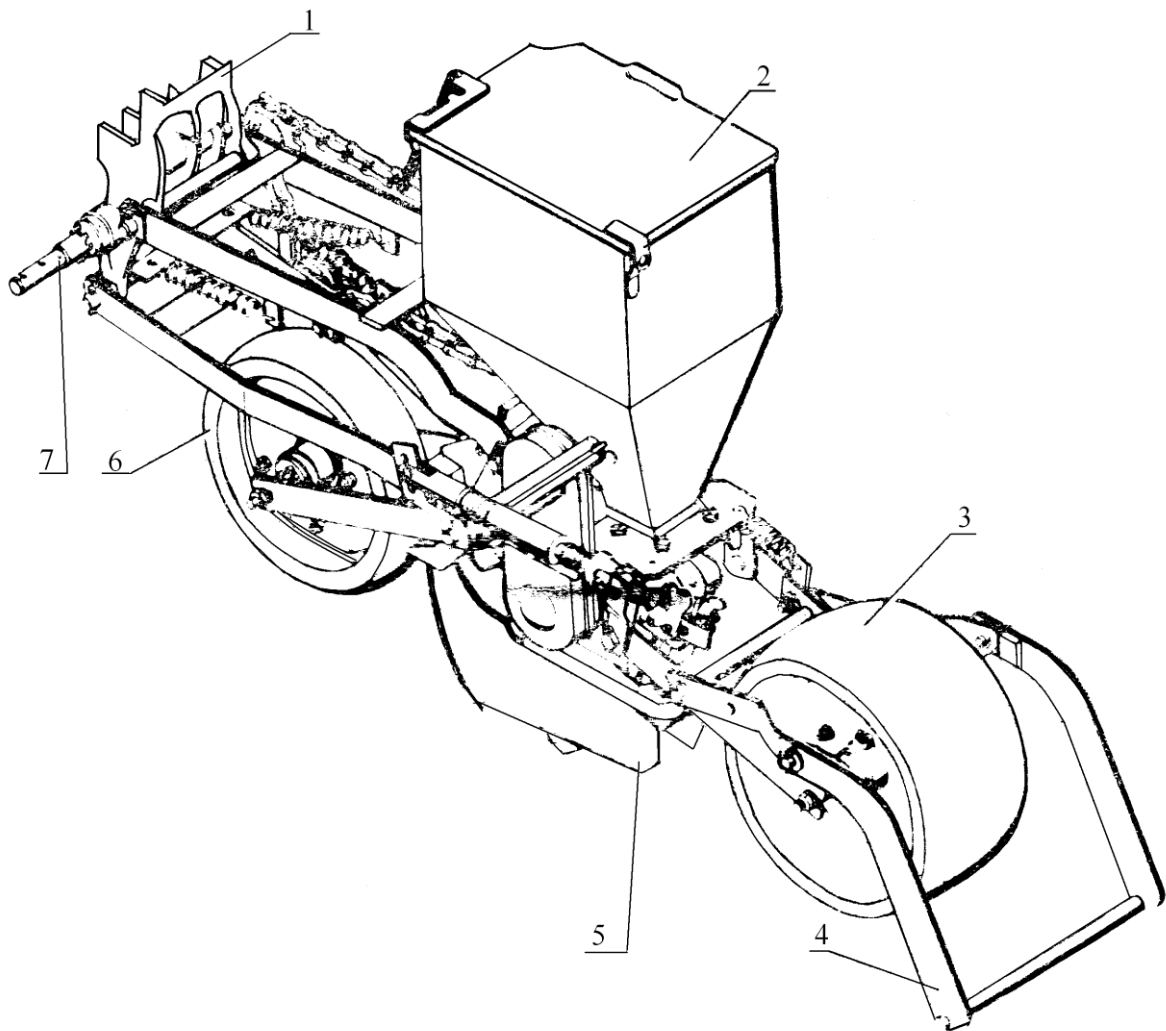


Рис. 3.2. Посівна секція сівалки СУПО-6: 1 – кронштейн кріплення; 2 – висівний апарат; 3 – заднє прикочуюче колесо; 4 – шлейф; 5 – переднє прикочуєтє колесо; 7 – валик контрпривода.

Висівний апарат пневмомеханічного типу (рис. 3.3) за будовою подібний до висівного апарата сівалки СУПН-8 і складається із відлитого корпусу з живильною камерою для насіння і кришки з підковоподібною камерою розрідження, між якими розміщуються висівний диск з отворами, ворушила і накладка. Над корпусом є бункер для насіння. Особливим у будові висівного апарата сівалки є те, що для усунення просівання насіння, під корпусом висівного апарата і диском в живильній камері встановлено підпружинений ущільнювач. Для забезпечення надійного відпадання насіння

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

від дисків у нижній частині апарата при переході отворів у зону атмосферного тиску змонтовані скидачі.

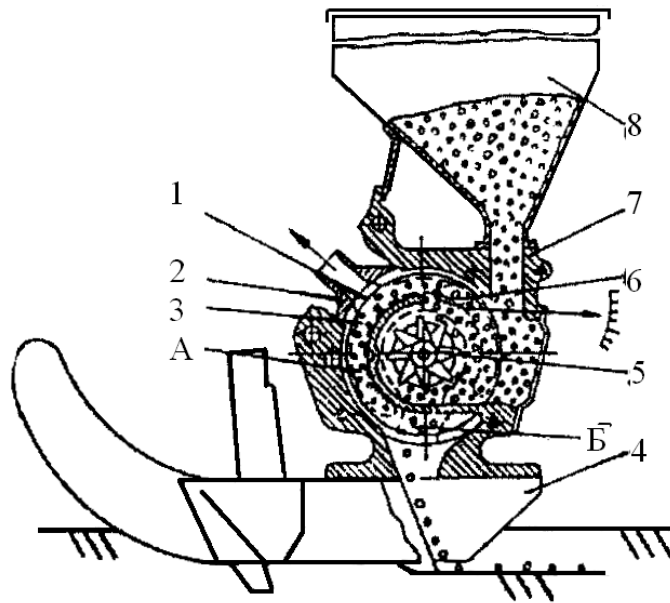


Рис. 3.3. Схема пневмомеханічного висівного апарата: 1 – капронова вставка; 2 – кришка з камерою розрідження; 3 – висівний диск; 4 – комбінований сошник; 5 – ворушила; 6 – скидач; 7 – корпус; 8 – бункер; А – зона розрідження; Б – зона атмосферного тиску.

Сошник полозовидний (рис. 3.4) складається із полозка і накладок, між якими на осі встановлена п'ята, що має три робочі поверхні круглого і трапецієподібного профілю для утворення у ґрунті канавки відповідно до великого і дрібного насіння. Підвіска посівної секції – паралелограмна. Переднє колесо служить для ущільнення ґрунту перед сошником, а заднє колесо – для прикочування борозни з укладеним насінням. Шлейф призначений для вирівнювання ґрунту після проходу сошника.

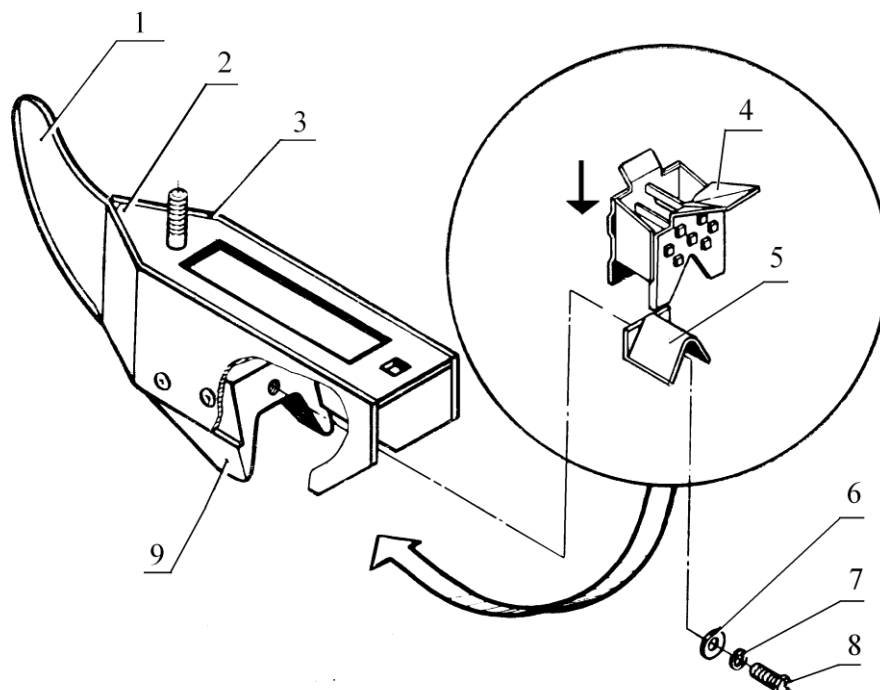


Рис. 3.4. Сошник: 1 – полоз; 2 – кришка; 3 – накладка;
4 – ділительник; 5 – розсіювач; 6 – шайба; 7 – шайба пружна; 8 – болт;
9 – наральник.

Вентилятор є відцентрового типу, з механізмом приводу і системою повітропроводів служить для створення розрідження в камерах кришок висіваючи апаратів. Привод вентилятора здійснюється від гідравлічного шестеренного двигуна за допомогою муфти і клинопасової передачі.

Сівалка СУПО-6 має гідропривід з постійною циркуляцією мастила в магістралях. Підключення гідросистеми сівалки виконується до бокових гідросистем трактора.

На сівалці застосовують лівий і правий маркери дискового типу, які призначені для створення сліду на незасіяній частині поля з метою одержання стикових міжрядь і забезпечення водіння агрегату. Опускання і підйом маркерів здійснюється гідрофікованим механізмом, керованим із кабіни трактора.

Принцип дії сівалки. Під час переміщення сівалки по полю з

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

опущеними секціями і ввімкненим вентилятором, диски висівних апаратів обертаються, а вентилятор створює розрідження, яке передається по повітропроводах до підковоподібних камер висівних апаратів. Насіння, засипане в бункер кожного висівного апарата, надходить у забірну камеру, де присмоктується до отворів диска і обертальним рухом переноситься із забірної камери в нижню частину корпусу висівного апарата. Зайве насіння, що може прилипнути до диска, зчищається штирями вилки і спрямовується до забірної камери. При переході отворів з насінням із зони розрідження в зону атмосферного тиску насіння примусово зчищається з диска скидачем і потрапляє на дно борозни, що утворюється сошником. Заднє колесо секції прикочує рядок, сприяючи контакту насіння з ґрунтом і підтягуванню вологи до них. Шлейфи, що рухаються за заднім колесом посівної секції, вирівнюють поверхню поля після проходу сошника і покривають зону рядка мульчуючим шаром ґрунту.

Технічна характеристика сівалки

Технічні дані сівалки СУПО-6

Таблиця 3.1

Найменування	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3
Тип машини	—	начіпна
Продуктивність: — за годину основного часу — за годину експлуатаційного часу	га	2,1 – 3,36 1,42 – 2,28
Робоча швидкість	км/год.	5– 8
Транспортна швидкість, не більше	км/год.	16

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

Ширина захвату	м	4,2; 4,8
Кількість обслуговуючого персоналу – основного (тракторист)	чол.	1
Маса сівалки: а) суха (конструктивна) – з комплектом робочих органів для виконання основної технологічної операції – з повним комплектом робочих	кг	835±3% 850±3%
1	2	3
– органів, інструменту і запчастин б) експлуатаційна		860±3%
Габаритні розміри: – в робочому положенні ширина довжина висота – в транспортному положенні ширина довжина висота	мм	4800 2000 3600 4000 2000 3600

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

Агротехнічні показники:		
– ширина міжрядь	см	50+90; 70; 50+110
– глибина загортання насіння	мм	20...50
– норма висіву насіння	кг/га	0,25...15,5
Агрегатується з тракторами класу		4; 1,4; 2,0;
Тяговий опір, не більше	кН	8,5
Ширина колії трактора	мм	1400; 1600
Показники надійності:		
– строк служби до списання	років	8
– гарантійний строк служби	років	2
– коефіцієнт готовності		0,95
– середньозмінний час технічного обслуговування	год.	0,29

3.1.4. Пропозиції по удосконаленню конструкції вузлів, представлених до модернізації.

Об'єктом модернізації ми взяли овочеву сівалку СУПО-6 з пристосуванням для рядової сівби.

Було модернізовано висівний апарат:

Котушка пристосована для рядової сівби.

В базовій моделі встановлена пластмасова катушка з постійно розташованими радіально чи тангенціально лопатками. Радіально розташовані лопатки використовуються для сівби насіння з великими нормами (редис - до 28 кг/га, цибуля-чорнушка – до 104 кг/га), а тангенціально – для сівби малих норм насіння (петрушки, моркви – до 2,8 кг/га).

Метою модернізації є забезпечення всього діапазону норм сівби з допомогою однієї катушки з кутом нахилу лопаток який регулюється.

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

Таким чином, в комплект сівалки замість двох різних катушок входить одна. Крім того, плавна зміна кута нахилу катушки дозволяє регулювати норму висіву без зміни передачі (в даному діапазоні), що дозволяє знизити енергоємність машини та зекономити посівний матеріал.

3.2 Технологічні розрахунки.

3.2.1 Визначення кута нахилу лопаток катушки.

У випадку, коли лопатки розташовуються радіально, необхідно визначити граничне значення частот обертання катушки, при якій насіння ще не буде залишати комірку під дією відцентрової сили.

На частку m , що знаходиться в комірці, діють відцентрова сила $\bar{\Phi}_ц$ і сила ваги $\bar{P}$ (рис. 3.5).

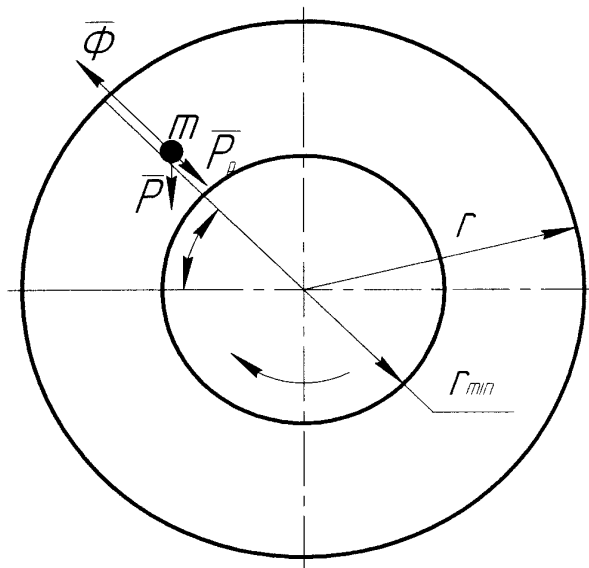


Рис. 3.5. Розрахунок граничної частоти обертання катушки

Умовою утримання частки в комірці буде:

$$\bar{P}_p \geq \bar{\Phi}_ц,$$

де: P_p - радіальна складова сили ваги.

Звідси

$$P \sin \delta \geq m \omega^2 r_0; \quad (3.1)$$

де: δ - кут природного укоосу насіння;

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

ω - частота обертання катушки, с^{-1} ;

r_0 - відстань від осі обертання катушки до частки, м.

Так як $P=mg$, то після підстановки і спрощення, маємо:

$$g \sin \delta \geq \omega^2 r_0; \quad (3.2)$$

де: g - прискорення вільного падіння тіла.

З (3.2)

$$\omega \leq \sqrt{\frac{g \sin \delta}{r_0}}. \quad (3.3)$$

У граничному випадку, коли частка лежить на кінці лопатки,

$r_0 = 0,05 \text{ м}$. При цьому $\delta = 22^\circ - 42^\circ$ [16].

Тоді з (3.3) отримаємо граничні значення для нерівності (3.1):

$$\text{При } \delta = 22^\circ \quad \omega = \sqrt{\frac{g \sin 22^\circ}{0,05}} = 7,96 \text{ с}^{-1};$$

$$\text{При } \delta = 42^\circ \quad \omega = \sqrt{\frac{g \sin 42^\circ}{0,05}} = 10,63 \text{ с}^{-1}.$$

Максимальна частота обертання катушки, передбачена заводською інструкцією до сівалки СУПО-6, дорівнює $4,2 \text{ с}^{-1}$. Отже, у робочому діапазоні частот обертання катушки насіння, набране в комірці, буде утримуватися в ній за рахунок сили ваги доти, поки комірка не підійде до вивантажувального вікна.

Однак, частота обертання катушки буде впливати на величину її заповнення. При збільшенні частоти обертання, об'єм насіння в комірці буде зменшуватися [19].

На насіння, що лежить у точці А на поверхні лопатки, діє дві сили: (рис.3.6):

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

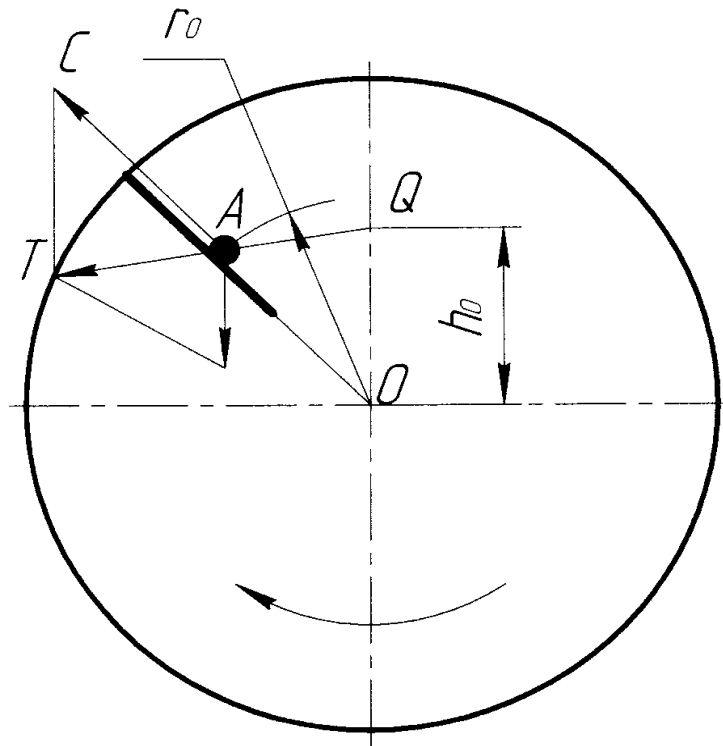


Рис. 3.6. Умова рівноваги насіння на лопатці

mg - сила ваги і $m\omega^2 r$ - відцентрова сила. Рівнодіюча цих сил – сила T , вектор якої перетинає вертикальний діаметр котушки в точці Q .

З теореми подібності трикутників AOQ і ACT випливає:

$$\frac{h_0}{r_0} = \frac{mg}{m\omega^2 r_0},$$

де: h_0 - відстань від центра обертання, точки O до точки Q , м.

Звідси

$$h_0 = \frac{g}{\omega^2},$$

Тоді

$$h_0 = \frac{9,8}{(4,2)^2} = 0,56 \text{ м.}$$

Величина сили T визначиться з подібності цих же трикутників:

$$T = \frac{gR_0 m}{h_0},$$

Для петрушки $T = 9,8 \times 0,41 \times 1,1 \times 10^{-4} : 0,56 = 0,08 \text{ кг} = 0,784 \text{ Н};$

Для цибулі $T=9,8 \times 0,41 \times 7,2 \times 10^{-4} : 0,56 = 0,052 \text{ кг} = 0,51 \text{ Н}$;

де: R_0 - відстань від точки Q до розглянутого насіння.

Рівняння рівноваги для насіння, що лежить у точки A на лопатці буде:

$$T \cos(\varepsilon - \alpha) = f_0^1 T \sin(\varepsilon - \alpha);$$

де: f_0^1 - коефіцієнт внутрішнього тертя насіння;

α - кут тертя насіння по матеріалу лопатки (рис. 3.7).

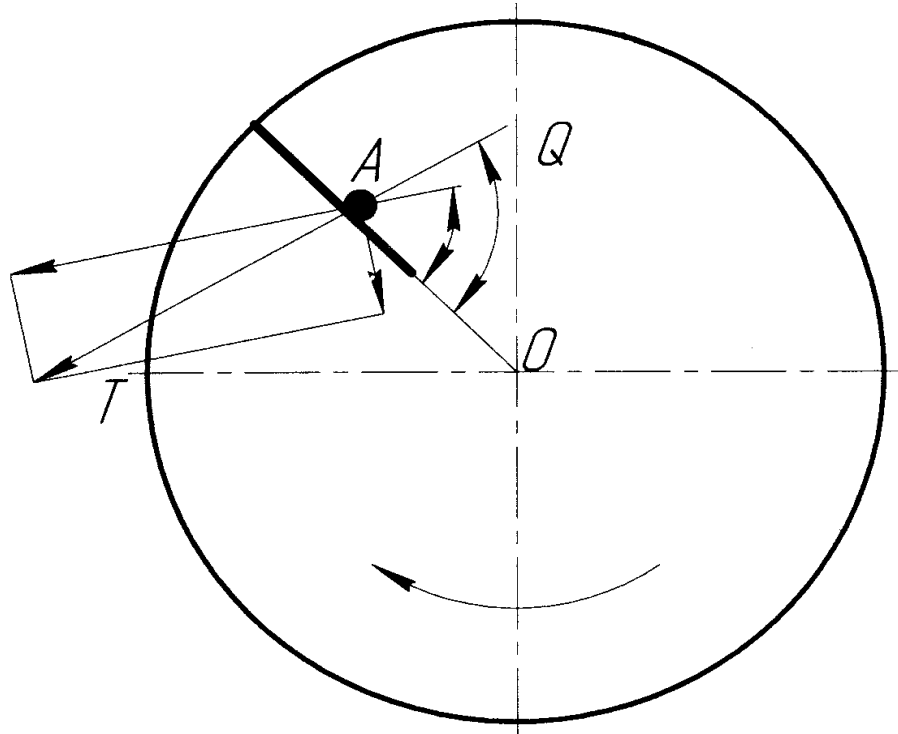


Рис. 3.7. Силовий аналіз роботи котушки

Звідси після перетворень визначиться різниця кутів $(\varepsilon - \alpha)$

$$\varepsilon - \alpha = \frac{\pi}{2} - \rho_0^1,$$

де: ρ_0^1 - кут внутрішнього тертя насіння.

Відома різниця кутів $(\varepsilon - \alpha)$ дозволяє окреслити поверхню насіння в комірці в момент виходу його з маси насіння у насіннєвій камері. Насіння, що лежать вище прямої, проведеної під кутом $(\frac{\pi}{2} - \rho_0^1)$ переміщується до зовнішньої стінки комірки і викидається через зовнішній край (рис. 3.8).

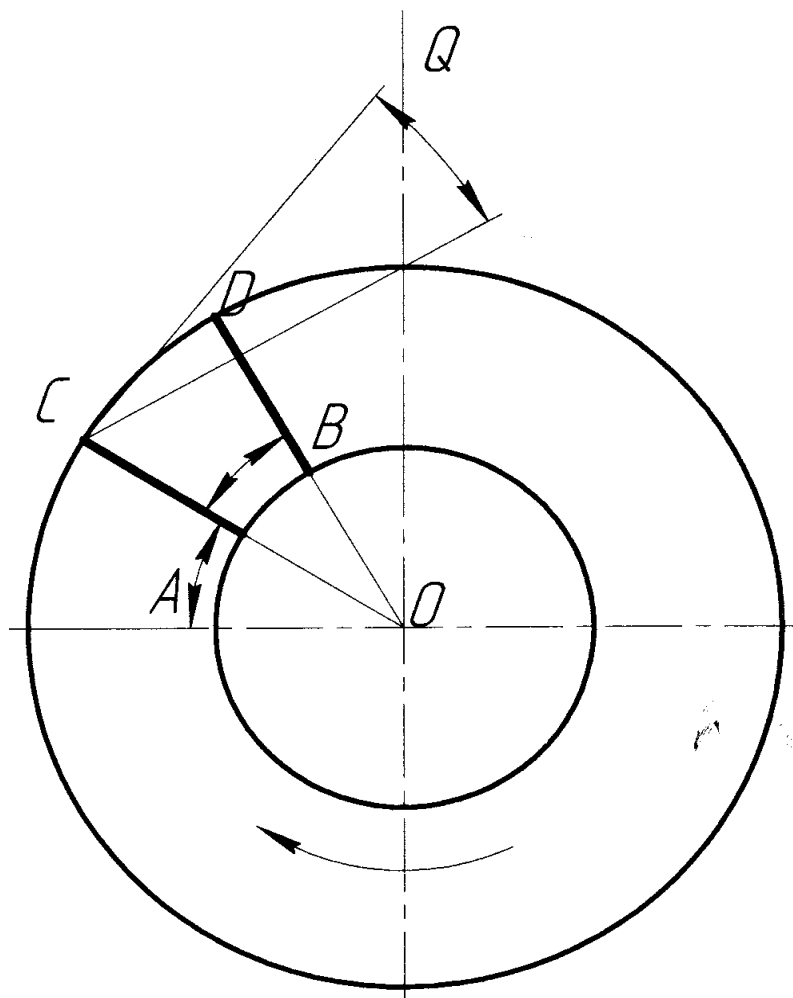


Рис. 3.8. Ступінь заповнення комірки

Таким чином, для висіву насіння використовується лише частина об'єму комірки. Якщо ж лопатку повернути на який-небудь кут відносно радіуса котушки в напрямку її обертання, то пряма, проведена під кутом $(\frac{\pi}{2} - \rho_0^1)$ від прямої CQ пройде через верхній край попередньої лопатки й об'єм комірки буде використовуватися більш повно (рис. 3.9).

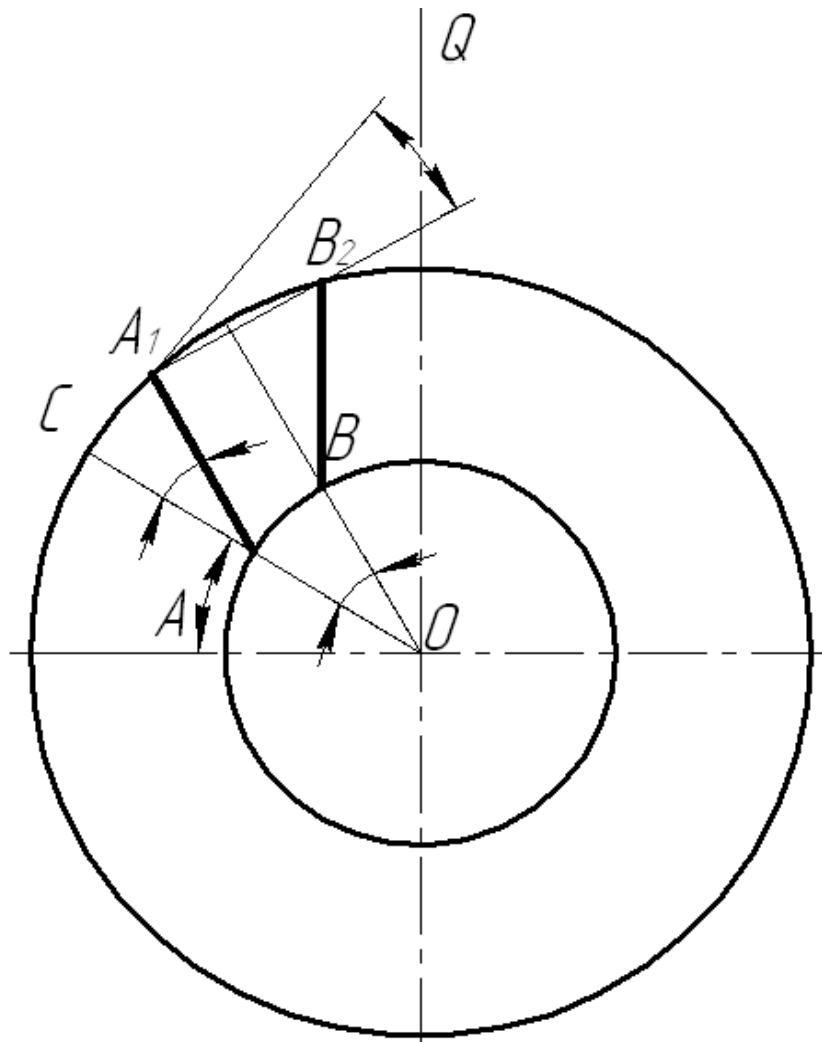


Рис. 3.9. Спосіб змінення обсягу комірки

Визначимо цей кут, позначивши його .

$\angle AOB = \psi$, тоді $\angle A_1OB_1 = \psi_1$. Звідси $\angle B_1A_1O = \frac{\pi - \psi}{2}$, і

$$\angle QAO = \frac{\pi}{2} - \rho_0^1 + \frac{\pi - \psi}{2} .$$

По теоремі синусів

$$\frac{OQ}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \rho_0^1 + \frac{\pi - \psi_1}{2}\right)} = \frac{OQ}{\cos\left(\frac{\psi_1}{2} - \frac{\pi}{2} + \rho_0^1\right)} = \frac{AO}{\sin \angle A_1QO} = \frac{r}{\sin \angle A_1QO} ;$$

$$\angle A_1QO = \arcsin\left[\frac{r}{OQ} \cos\left(\frac{\psi}{2} - \frac{\pi}{2} + \rho_0^1\right)\right] = \nu ,$$

$$A_1OQ = \pi - \nu - \left(\frac{\pi}{2} - \rho_0^1 + \frac{\pi - \psi_1}{2} \right).$$

$$\text{Звідси } \angle AOA_1 = \frac{\pi}{2} - \rho_0^1 + \nu - \psi_1 - \lambda = \xi.$$

$$\text{По теоремі косинусів } AA_1^2 = r_{\min}^2 + r^2 - 2r_{\min} \cdot r \cdot \cos \xi.$$

$$\frac{AA_1}{\sin \angle AOA_1} = \frac{A_1O}{\sin \angle OA_1A} = \frac{r}{\sin \angle OA_1A},$$

Звідси

$$\angle OA_1O = \arcsin \frac{r \sin \xi}{AA_1},$$

Тоді як зовнішній кут

$$\tau = \angle AA_1O + \angle A_1OA = \arcsin \frac{r \sin \xi}{AA_1} + \xi. \quad (3.4)$$

Виходячи з конструктивних розмірів корпусу висівного апарату, визначимо кут ν .

$$R = 0,05 \text{ м}; R_{\min} = 0,029 \text{ м}; \psi_1 = 30,56^\circ; OQ = h_0 = 895/n^2. \text{ Звідси}$$

$$\nu = \arcsin \left[\frac{0,05n^2}{895} \cos(15^\circ - 90^\circ + \rho_0^1) \right].$$

Для петрушки $\nu = 0,27^\circ$; для цибулі $\nu = 0,27^\circ$.

Так як частота обертання котушки буде змінюватися в залежності від потрібної норми висіву, кут внутрішнього тертя буде змінюватися при висіві різних культур, то кут τ буде також приймати різні значення.

При обчисленні значень кута $\angle AOA_1$ будемо враховувати, що кут розташування насіння у насіннєвій камері дорівнює 30° , незалежно від фізико-механічних властивостей розташованого у ній насіння [13]. Підставляючи значення кута $\angle AOA_1$ отримаємо значення кута нахилу лопаток

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

від 20° до 60° при різних кутах внутрішнього тертя насіння.

$$\text{Для петрушки: } \xi = \frac{\pi}{2} - 19^\circ + 0,27^\circ - 30,56^\circ - 30^\circ = 10,71^\circ.$$

$$\text{Для цибулі: } \xi = \frac{\pi}{2} - 21^\circ + 3,01^\circ - 30,56^\circ - 30^\circ = 11,45^\circ.$$

По формулі (5.4) визначаємо кути нахилу лопаток

$$\text{Для петрушки } \tau = \arcsin \frac{0,05 \cdot \sin 10,71^\circ}{0,04} + 10,71^\circ = 39,2^\circ.$$

$$\text{Для цибулі } \tau = \arcsin \frac{0,05 \cdot \sin 11,45^\circ}{0,04} + 11,45^\circ = 30,9^\circ.$$

Для петрушки кут внутрішнього тертя дорівнює 19°, а для цибулі-чорнушки – 21°. Таким чином, зростання швидкості обертання висівного елемента вимагає збільшення кута нахилу лопаток у 1,1 – 1,15 рази, у той час, як збільшення кута внутрішнього тертя на 2° вимагає збільшення кута нахилу лопаток на 10°. При подальших розрахунках частотою обертання котушки можна знехтувати.

3.2.3 Визначення об'єму комірки в залежності від кута нахилу лопаток.

Об'єм комірки буде визначатися як добуток площі торцевого перетину осередку на його довжину. Площа торцевого перетину осередку AA₁B₁B (рис. 3.9) визначиться як сума площ двох трикутників AA₁B і A₁BB₁.

$$S_{AA_1B} = 0,5 AA_1 \cdot AB \sin A_1AB.$$

$$A_1AB = \pi - \tau - OAB.$$

$$OAB = \frac{\pi - \psi_1}{2} = \frac{180^\circ - 30^\circ}{2} = 75^\circ;$$

$$\text{Тоді: } A_1AB = \pi - \tau - 75^\circ = 105^\circ - \tau.$$

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

$$AB = 2r_{\min} \cdot \sin \frac{\psi}{2} = 15,01 \text{ мм} = 0,015 \text{ м.}$$

Отже

$$S_{AA_1B_1B} = 0,5 \sqrt{r_{\min}^2 + r^2 - 2r_{\min} \cdot r \cdot \cos \xi} \cdot 15,01 \cdot \sin(105^\circ - \tau).$$

для петрушки

$$S_{AA_1B_1B} = 0,5 \cdot \sqrt{0,025^2 + 0,05^2 - 2 \cdot 0,025 \cdot 0,05 \cdot \cos 10,71^\circ} \cdot 15,01 \cdot \sin 65^\circ = \\ = 15510^{-6} \text{ м}^2.$$

для цибулі

$$S_{AA_1B_1B} = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,05^2 - 2 \cdot 0,025 \cdot 0,05 \cdot \cos 11,45^\circ} \cdot 15,01 \cdot \sin 75^\circ = \\ = 158 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Тоді об'єм комірці при $\tau = 30^\circ$ (цибуля) дорівнює $8331,5 \text{ мм}^3$, при $\tau = 40^\circ$ (петрушка), дорівнює 8271 мм^3 .

Звідси, корисний обсяг катушки складе:

Для петрушки – $8271 \text{ мм}^3 = 0,066 \text{ л}$;

Для цибулі – $8331,5 \text{ мм}^3 = 0,069 \text{ л}$.

3.4 Розрахунки на міцність

Розрахунок вала висівного апарату, вибір підшипників.

Для визначення зусиль, які діють на вал висівного апарату, знаходимо обертальний момент на опорно-приводному колесі.

$$M_k = \frac{f G_c D_k}{2k} \quad (3.55)$$

де $G_c = 860 \text{ кг}$ – маса сівалки, навантаженої насінням та добривами;

$D_k = 482 \text{ мм}$ – статичний діаметр колеса;

$f = 0,4$ – коефіцієнт зачеплення;

$k = 2$ – кількість коліс

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

$$M_k = \frac{0,4 \cdot 86000 \cdot 482}{2 \cdot 2} = 415,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Обертальний момент на валу висівного апарата

$$M_a = \frac{M_k \eta}{i} \quad (3.56)$$

де $\eta=0,9$ – ККД ланцюгової передачі

$i=0,468$ – передаточне відношення

$$M_a = \frac{414,5}{0,468} = 797,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Так як висівних апаратів на сівалці 6, а привід всіх апаратів здійснюється від одного колеса, то обертальний момент на валу одного апарата

$$M_{a1} = \frac{797,1}{6} = 132,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Тоді зусилля на зірочці ланцюгової передачі висівного апарата

$$P = \frac{2M_{a1}}{d_3} \quad (3.57)$$

де d_3 – подільний діаметр зірочки;

$$P = \frac{2 \cdot 132,8}{0,05} = 5312,1 \text{ Н}$$

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

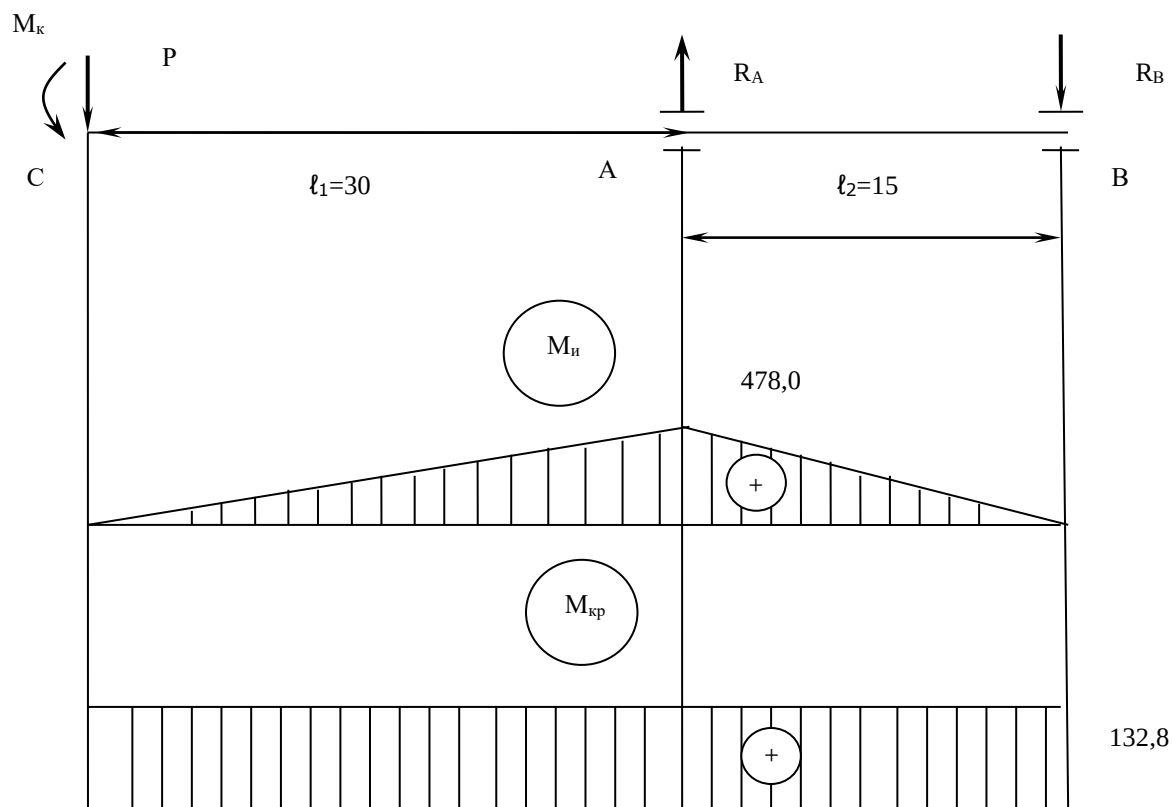


Рис. 3.13. Схема навантаження на вал висівного апарата

Знаходимо реакції в опорах

$$\Sigma M_A = 0 \quad P l_1 - R_B l_2 = 0$$

$$R_B = \frac{P l_1}{l_2} = \frac{5312 \cdot 30}{15} = 10624 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad P(l_1 + l_2) - R_A l_2 = 0$$

$$R_A = \frac{P(l_1 + l_2)}{l_2} = \frac{5312 \cdot (15 + 30)}{15} = 15936 \text{ Н}$$

Перевіряємо правильність розрахунків

$$P + R_A + R_B = 0$$

$$5312 + 10624 - 15936 = 0$$

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

Розрахунки виконано вірно.

По крутному моменту визначаємо діаметр вала

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_k}{0,2[\tau]}}$$

де $[\tau]=40$ МПа, враховуючи невеликі оберти вала.

$$d = \sqrt[3]{\frac{132,8 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 10}} = 11,5 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартне значення підшипник $d=12$ мм.

Приймаємо стандартний підшипник 201 по ГОСТ 8338-75 [9] з параметрами $d=12$ мм; $D=32$; $B=10$ мм; $C=4780$ Н, $C_0=2700$ Н.

Найбільш навантажено буде опора А. Знаходимо згинаючий момент

$$M_3 = K_A \cdot \ell_1 = 15936 \cdot 10^{-3} = 15,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо напруження в небезпечній точці

$$\sigma_{\max} = \frac{M_3}{W}$$

$$W = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 12^3}{32} = 168,56 \text{ мм}^3$$

Тоді

$$\sigma_{\max} = \frac{15,9 \cdot 10^3}{168,56} = 94,33 \text{ МПа}$$

Матеріал валу сталь 40Х із характеристиками

$$\sigma_B = 900 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{-1} = 500 \text{ МПа}$$

$$\tau_{-1} = 230 \text{ МПа}$$

$$\psi_\sigma = 0,1$$

$$\psi_\tau = 0,05$$

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

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності

$$\eta_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\max}} = \frac{500}{292,9} = 1,71$$

Допустимий запас міцності $[\eta]=1,2\dots2,5$. Таким чином вал витримає навантаження від крутного моменту.

Визначаємо відношення навантаження до статичної вантажопідйомності раніше вибраного підшипника.

$$\frac{P}{C_0} = \frac{5312,1}{2700} = 1,96$$

Знаходимо довговічність

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^p = \left(\frac{4780}{5312,1} \right)^3 = 0,73 \text{ млн.об.}$$

або

$$L_h = \frac{10^6 L}{60n}$$

де n – оберти вала висівного апарата.

При швидкості агрегату 7,2 м/с

$$n_k = \frac{7,2}{3,14 \cdot 0,482} = 4,6 \text{ с}^{-1}$$

тоді $n = n_k i = 4,6 \cdot 0,468 = 2,16 \text{ с}^{-1}$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 0,73}{60 \cdot 2,16} = 5,6 \cdot 10^3 \text{ год}$$

Що більше, чим потребує ресурс сівалки.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальна частина.

4.1.1. Загальна характеристика та аналіз небезпечних і шкідливих факторів модернізованої машини СУПО-6.

В процесі технологічного виконання сівби заданим агрегатом обслуговуючий персонал підлягає впливу деяких фізичних факторів:

- наявність всіх частин і механізмів, що рухаються та обертаються (як приклад висівний апарат; зубчасті колеса, ланцюги, колеса);
- підвищена норма пилу і брудних газів повітря робочої зони;
- підвищення температурних показників повітря робочої зони і поверхонь агрегату;
- підвищений рівень показників шуму, вібрації, що створюється двигуном енергетичного засобу або машини; обертанням окремих деталей сівалки та інше;
- наявність незахищених окремих рухомих частин агрегату може призвести до отримання працівником фізичної травми.

Інтенсивний шум може викликати травму вух, розрив барабанної перетинки, негативно впливає на стан нервової системи і психіку людини.

Постійні вібрації різної амплітуди та частоти викликають певні порушення регулювання нервових процесів і рефлекторних небажаних реакцій організму, ущільнення м'язів і сильний головний біль, появу безсоння та швидкість стомлення, тощо.

4.1.2. Заходи по створенню та наданню нормальних і нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці.

Будь які шкідливі речовини забруднюють повітря певної робочої зони при виконанні окремих сільськогосподарських робіт. Наприклад, в повітрі робочої зони механізатора є наявність пилу, випускних газів від двигуна, пари і аерозолі від отрутохімікатів. Згідно існуючих сучасних стандартів – основні заходи, що направлені на якісну боротьбу з запиленістю в робочій

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

зоні, полягають в наступному:

- використання будь яких пристроїв та технічних засобів, що знижують запиленість окремої робочої зони;
- організація та проходження періодичних медичних оглядів;
- використання раніше підготовлених індивідуальних засобів захисту.

Існуючі санітарно-гігієнічні норми рівня постійної вібрації відповідають сучасним вимогам. Суттєве зменшення впливу шумів та вібрацій на працівника відбувається заміною шумових процесів на безшумні; використанням демпферів для гасіння биття окремих металевих частин; балансування необхідних механізмів сівалки, що обертаються (наприклад привод вентилятора та валів висівних апаратів); проведенням запланованих своєчасних техоглядів та профілактичних ремонтних робіт.

В кабіні трактора встановлені різноманітні пристрої для певного регулювання окремих параметрів: мікроклімату та очищення повітря, що надходить в кабінку працівника.

При виконанні робіт в Південній зоні України, де зовнішнє повітря є сухим і досить сильно нагрітим, для регулювання мікроклімату в кабіні машини використовують повітроохолоджувач з випаровуючим пристроєм.

Захист працівника (тракториста) від пилу, який проходить до кабінки, може здійснюватись за рахунок використання вентилятора з пилевідокремлювачем.

4.1.3. Заходи по забезпеченню та наданню безпечних умов праці на модернізованій машині.

Нещасні випадки, як правило, трапляються в разі поганого технічного рівня машини, в повній відсутності або несправності загороджувальних пристроїв, ремонту, різних регулювань, очищення та змащування вузлів агрегату на ходу, ненадійного встановлення машини на майданчику для зберігання у відчепленому стані, невідповідності, або несправність наданого

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

інструменту; відсутності або невідповідності спеціального захисного одягу, низький рівень знань механізаторів або обслуговуючих працівників правилам техніки безпеки і відсутність необхідного контролю.

Для попередження виникнення причин нещасних випадків прийняті наступні рішення:

- конструкція окремих вузлів та механізмів сівалки забезпечує безпеку працівнику при монтажу, демонтажу та експлуатації;
- всі рухомі частини сівалки повинні бути захищені кожухами;
- трактор обладнаний зчіпкою, яка обладнана пристроєм (автоматичним замком-упором), що забезпечує безпеку приєднання та від'єднання навісної сівалки до енергетичного засобу;
- механізм змінних передач оснащений шплінтами, які при збільшенні навантаження на валу, що перевершує допустимі межі, зрізуються і передача крутного моменту не відбувається;
- електрообладнання трактора і пристрою уніфікованої системи контролю (УСК) повинні бути справними, проводка надійно ізольованою, кабелі і проводи розміщені в важкодоступних місцях також бути надійно захищені від попадання їх в деталі при експлуатації;
- окремі вузли і деталі, що входять до гідросистеми, повинні виключати можливість опускання сівалки при її обслуговуванні у транспортному положенні.
- Для очищення сошників від ґрунту при їх забиванні сівалка оснащується металевим чистиком. Закріплення чистика забезпечує швидке його зняття та встановлення без застосування зайвого інструменту.

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

- кут нахилу поперечної статичної стійкості з начіпною сівалкою до трактора МТЗ-80 має бути не менше 30°, що підтверджує розрахунком приведеним в інженерній частини;
- при агрегуванні з начіпною сівалкою СУПО-6, навантаження на керуючі колеса трактора мають бути не менше 20% від загальної ваги агрегату;
- начіплена на трактор сівалка не ускладнює посадки тракториста до кабіни і зберігає необхідний огляд для виконання технологічних операцій та необхідний доступ до вузлів для періодичного обслуговування.

Об'ємні вузли обладнання місцями для проведення стропування при підйманні, а сівалка має спеціальні місця для встановлення домкратів. Ці місця виділені стійкою фарбою, що відрізняється від загального кольору сівалки, місця для гамування позначені ланцюжком згідно ДСТУ, місця встановлення домкратів – відповідно буквами “ДК”.

На видному місці (рамі машини) сівалки встановлена табличка з написом, який свідчить про заборону транспортування сівалки у піднятому стані при завантажених зернових бункерах.

Основні робочі органи сівалки, які можуть забиватися і які являють собою небезпеку для обслуговуючого персоналу, оснащені захисним пристроєм автоматичного керування УСК. Він виключає присутність людини при обслуговуванні посівного агрегату.

4.1.4. Заходи з пожежної профілактики.

Будь який трактор, що входить до складу посівних агрегатів, обладнується протипожежними засобами – вогнегасниками, відрами, лопатами та іншим.

Випускна система двигуна з заводу-виробника оснащена аерогасником, який зменшує вихід газів в атмосферу. На території, відведений для встановлення відпрацьованої посівної техніки на зберігання, встановлені

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

засоби пожежогасіння, а саме вогнегасники марки ОУ-8, лопати, ящики з піском, брезенти та інше.

4.2. Спеціальна частина.

4.2.1. Розрахунок певних заходів, що забезпечують безпеку при переводі сівалки із робочого положення в транспортне.

Для надійного забезпечення безпеки при роботі з механізмами сівалки, яка начеплена на трактор і знаходиться у піднятому положенні, або при виконанні робіт пов'язаних з її налагодженням, сівалка має бути обладнана пристроями, що забезпечують її стійке положення. Забезпечити стійкість при агрегуванні машини виконують спеціальні упори.

Виконаємо перевірку на повздовжню стійкість за допомогою підставки сівалки (рис. 4.1) .

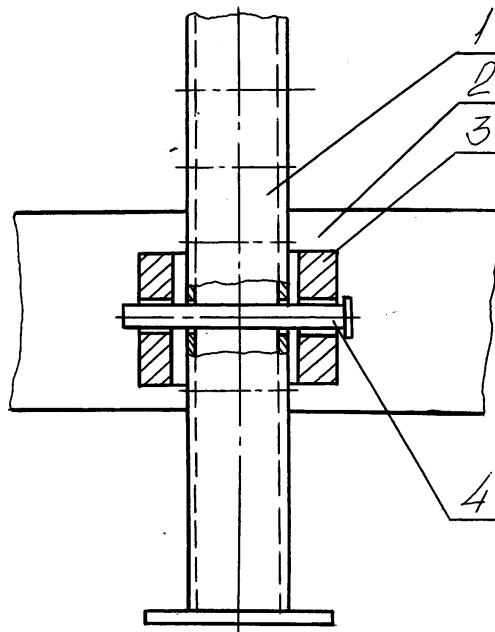


Рис. 4.1. Схема підставки для сівалки

1 - опора, 2 - рама сівалки, 3 - кронштейн, 4 - штир квадратного поперечного перерізу (сторона $a=5\text{см}$) довжиною 1м (довжина вибрана конструктивно), якщо основне допустиме напруження $[\sigma]=60\text{ МПа}$, а

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

стискувальна сила $P=6,3\text{кН}$ (маса завантаження сівалки). Підставка виготовлена зі сталі 45.

Визначаємо наступні параметри:

площа дорівнює $F=a^2$

тобто $F=5^2=25\text{ см}^2$

відповідно момент інерції $I=a^4/12$

$I=5^4/12=52,1\text{ см}^4$

Значення радіусу інерції $i=\sqrt{I/F}=a/\sqrt{12}$

тоді $i=5/\sqrt{12}=1,45\text{ см}$.

приведена довжина підставки буде $l_{\text{пр}}=\nu l$

$\lambda=70/1,45=48,3$.

Згідно довідника $[\sigma_{\text{пр}}]=\varphi[\sigma_{-1}]$

$[\sigma_{\text{пр}}]$ - допустиме напруження пружності підставки.

$[\sigma_{-1}]$ - значення основного допустимого напруження.

φ - коефіцієнт зменшення основного допустимого напруження.

$[\sigma_{\text{пр}}]=0,6\cdot\text{МПа}$.

$[\sigma_{\text{max}}]=P/F$

$[\sigma_{\text{max}}]=6,3\cdot 10^{-3}/25\cdot 10^{-4}=2,52\text{МПа}$.

Так як нерівність виконується $[\sigma_{\text{max}}]=2,25\text{ МПа}\leq[\sigma_{\text{пр}}]=36\text{ МПа}$, тобто стійкість даної підставки забезпечена при наданні на неї відповідного навантаження.

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

5. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОЇ МАШИНИ

В процесі виконання магістерської роботи в конструкцію базової машини, а саме сівалки СУПО-6 були внесені зміни до висівного апарату.

Детальний опис виконаних змін наведений в інженерній частині магістерської роботи. В результаті цих змін очікується зменшення витрат часу на регулювання та техдогляд за машиною на 12 хвилин, а на усунення поломок та деформацій на 6 хвилин у робочу зміну та приріст врожайності.

Очікуваний річний економічний ефект споживача модернізованої машини

$$E_{pcn} = [(E_{\text{вб}} + E_n \cdot \Pi_{\text{квб}}) + (E_{\text{вм}} + E_n \cdot \Pi_{\text{квм}})] \cdot \Pi_{\text{екм}} \cdot P_{\text{зм}} \quad (5.30)$$

$$E_{pcn} = [(316,68 + 0,16 \cdot 588,4) - (304,85 + 0,16 \cdot 560,6)] \cdot 2,33 \cdot 120 = 4551,3 \text{ грн.}$$

Як видно із розрахунків і виробник і споживач модернізованої машини можуть отримати значний позитивний економічний ефект, що свідчить про ефективність конструкторських розробок, які виконані в магістерській роботі. Тому ці розробки доцільно рекомендувати до впровадження у виробництво.

Повний розрахунок техніко-економічної ефективності наведено у додатках магістерської роботи.

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

6. ВИСНОВКИ

В науковій частині магістерської роботи був проведений літературний аналіз роботи сучасних пневматичних сівалок для висіву насіння овочевих культур. На підставі цього зроблено висновок, що найбільш пристосованою до сівби насіння овочевих культур є сівалка СУПО -6, в роботі сформульовано предмет, об'єкт та задачі досліджень.

В інженерній частині описано конструкцію сівалки СУПО-6, її призначення, зону застосування, загальну будову та процес роботи. Було розроблено катушку висівного апарату з пристосуванням для рядової сівби. Недоліком катушки базової моделі є неможливість регулювання кутів нахилу лопаток відносно їх радіального положення, адже це потребує умови роботи. В цих цілях базова сівалка постачається з двома катушками - з радіальним та тангенціальним розташування лопаток, що збільшує номенклатуру запасних частин. Була запропонована та розроблена катушка з плавною зміною кутів нахилу лопаток. В розрахунковій частині зроблені розрахунки кута нахилу лопаток катушки, які відповідають фізико-механічним властивостям насіння та нормам висіву. Встановлено, що оптимальним кутом нахилу лопаток для сівби насіння петрушки (мін норма висіву - 2,41 кг/га) є кут 39° від радіального розташування лопатки за напрямом обертку катушки. Оптимальним кутом нахилу лопаток для сівби цибулі-чорнушки (макс. норма висіву - 105кг/га) є кут 30° . Визначено об'єм комірки в залежності від кута нахилу лопаток та частоти обертання катушки. Встановлено, що при вказаних вище кутах нахилу лопаток, корисний об'єм катушки складає: для петрушки -0,066л, для цибулі - 0,069л. По оптимальних кутах розташування лопаток, та об'єму комірок, був проведений розрахунок частот обертання катушки, які забезпечують належну норму висіву. Встановлені такі значення: висів петрушки - 6,6 об/хв.; висів цибулі - 28,4 об/хв. При швидкості сівалки 9 км/год. Оскільки вивантаження насіння здійснюється через вивантажувальне вікно, було розраховано його розміри з метою

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

запобігання заземлення насіння лопатками. Встановлено, що розміри вікна базової моделі задовольняють часу, що потрібен для повного спустошення комірки і заземлення насіння не буде. При розрахунках на міцність перевірили вал висівного апарату, а також визначили відношення навантаження до статичної вантажопідйомності вибраного підшипника та розраховували його довговічність.

В розділі "Охорона праці" був проведений аналіз небезпечних та шкідливих факторів модернізованої машини СУПО-6, та вказані заходи по створенню нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці, пожежній профілактиці. Проведено розрахунки заходів по забезпеченню безпеки при переводі машини із робочого положення в транспортне.

В розділі "Визначення економічної ефективності" проведена оцінка техніко-економічного рівня модернізованої машини та розрахований річний економічний ефект споживача.

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

Список літератури

1. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 1. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2001. – 384 с.

2. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини (практичні заняття): навч. посібник. / Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. – Кіровоград: Рай. друкарня, 2002. – 131 с.

3. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт з курсу «Конструкція, робочі процеси і розрахунки сільськогосподарських машин» (машини для вирощування сільськогосподарських культур). / Сисолін П.В., Осипов І.М., Онопа В.А., Мороз С.М. – Кіровоград: КДТУ, 2002. – 63 с. (№784)

4. Методичні вказівки для виконання курсових проектів для студентів спеціальностей 8.090215 «Машини та обладнання с.-г. виробництва», 8.091902 «Механізація сільського господарства», 8.092902, «Механізація переробки та зберігання с.-г. продукції» – Кіровоград, КДТУ, 2001.

5. 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.
URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/5475>

6. 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. URL: <http://nmcbook.com.ua/wp-content/uploads/2017/10/Сільськогосподарські-машини.-Основи-теорії-та-розрахунку-.pdf>

7. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 2. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2002. – 359 с.

8. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г.

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

Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.

9. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов и др.; Под ред. Е.С. Босого. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

10. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы.-М.: Колос, 1980. – 671 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1088453/>

11. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д.Зонов и др.; Под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1048884/>

12. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: У 2 т. – Т. 1 (частина 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: ОКО, 2001. – 443 с.

13. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 235 с.

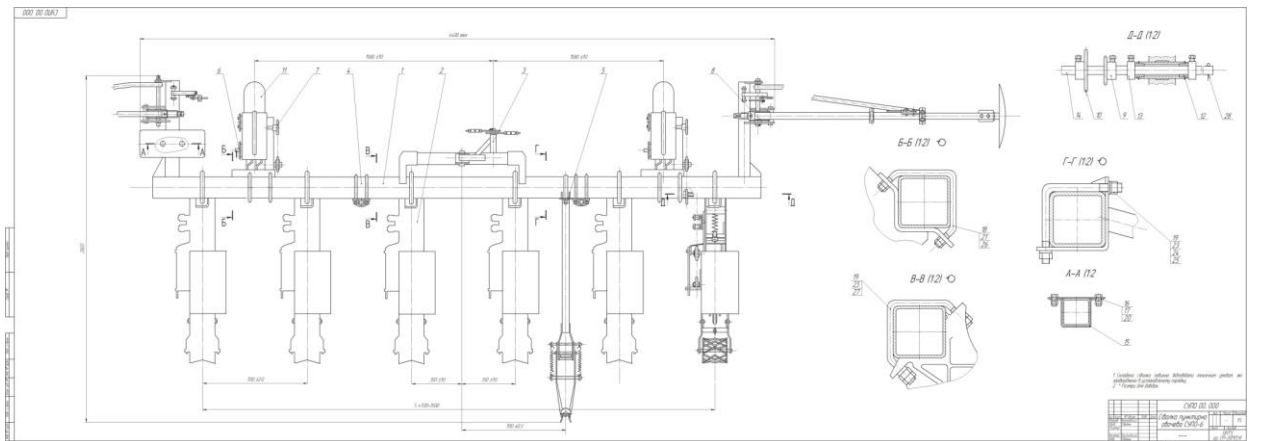
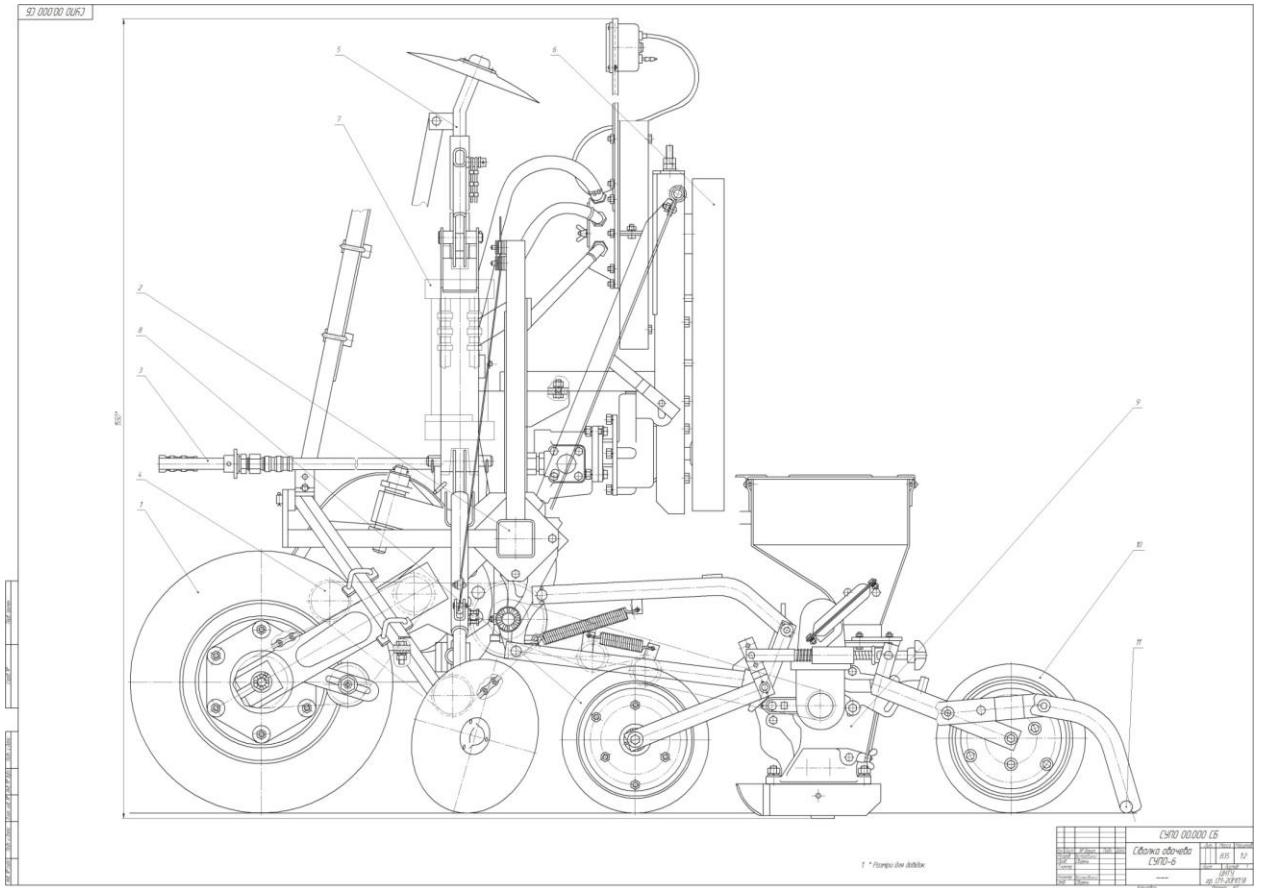
					УПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документація		
		А0			СУПО 00.000 СБ	Загальний вигляд	1	
						Складальні одиниці		
Справ. №				1		Опорно-приводне колесо	1	
				2		Рама	1	
				3		Привідний вал	1	
				4		Механізм передач	1	
				5		Маркер	2	
				6		Вентилятор	1	
				7		Гідророзподільник	1	
				8		Коток	6	
				9		Висівний апарат	6	
				10		Прикочуючий коток	6	
				11		Шлейф	6	
					СУПО 00.000			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.		Весторойський				
		Пров.		Свірень				
		Нконтр.		Восильковський				
		Утв.		Свірень				
Инд. № подл.		Сівалка овочева СУПО-6				Лист	Лист	Листов
								1
						ЦНТУ, гр. СМ-20М(1,9)		

Копіював

Формат А4



МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета роботи - підвищення показників якості висіву насіння овочевих культур шляхом розробки принципової конструктивно-технологічної схеми сівалки з обґрунтуванням параметрів висівного апарату.

Об'єкт дослідження - технологічний процес висіву насіння овочевих культур.

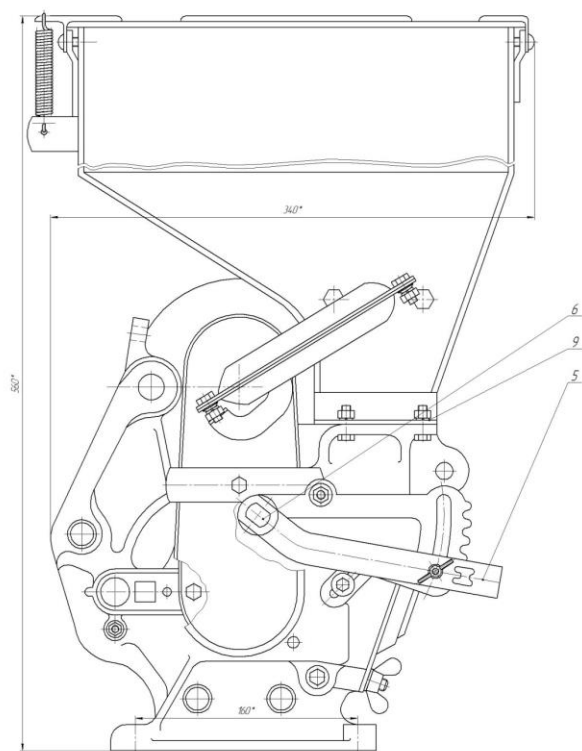
Предмет дослідження - конструктивно-кінематичні параметри котушки та показники якості сівби.

Задачі досліджень:

- проаналізувати і систематизувати технології та способи сівби овочевих культур та визначити перспективні напрямки їх розвитку;
- обґрунтувати принципово-функціональну схему овочевої сівалки з котушкою - радіальним та тангенціальним розташуванням лопаток;
- визначити раціональні конструктивні і кінематичні параметри котушки та її вплив на показники якості сівби;
- провести техніко-економічну оцінку впровадження машини у виробництво.

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

СУПР 00.000.000 НЧ			
Мета і задачі досліджень	Дат.	Місяц	Рік
			11
ЦНТЗ	Дат.	Місяц	Рік
зр. 07-2011(9)			
Котушка	Дат.		

1. * *Perseus* dan *daedalus*[illegible]

