

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ ___ “ _____2025 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Модернізація сівалки СУПО-6

з удосконаленням висіваючого апарата

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи ГМ(СМ)-21

ОПП «Галузеве машинобудування»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____ Косов Сергій Миколайович

« ___ » _____2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Віктор ДЕЙКУН

« ___ » _____2025 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

_____ Кирил ЩЕРБИНА

Кропивницький

АНОТАЦІЯ

Розробки, представлені у кваліфікаційній роботі, спрямовані на підвищення якості висіву насіння овочевих культур шляхом обґрунтування раціональних конструктивних параметрів та режимів роботи висівного апарата.

Встановлення висівного диска та котушки оригінальної конструкції дає можливість ефективно висівати насіння різних овочевих культур, незалежно від їх геометричних розмірів і форми, що значно розширює універсальність сівалки та її адаптивність до різних агротехнічних умов.

ANNOTATION

The developments presented in the qualification work are aimed at improving the quality of sowing vegetable seeds by substantiating rational design parameters and operating modes of the sowing machine.

Installing a sowing disc and a coil of an original design makes it possible to effectively sow seeds of various vegetable crops, regardless of their geometric size and shape, which significantly expands the versatility of the seeder and its adaptability to various agrotechnical conditions.

ЗМІСТ

№ розділу	Структурна одиниця і розділ	Аркуш
1	Вступ.	5
2	Стан питання про машину, яка підлягає модернізації.	6
	2.1. Агротехнічні умови до овочевих сівалок.	6
	2.2. Огляд овочевих сівалок.	8
3	Конструкторська частина.	15
	3.1 Опис модернізованої машини.	15
	3.2 Технологічні розрахунки.	22
	3.3 Кінематичний розрахунок.	30
	3.4. Силовий аналіз механізмів.	34
	3.5. Розрахунки на міцність.	36
4	Висновки.	42
	Список використаної літератури.	43
	Додатки.	45

1. ВСТУП

Вирощування овочів є однією з найбільш трудомістких галузей сільського господарства. Різноманіття овочевих культур і зона їх вирощування зумовлюють велику кількість технологічних процесів і висувають специфічні агротехнічні вимоги до застосовуваних машин та обладнання. У процесі механізованого овочівництва виконуються основні операції: сівба, висадка, догляд за рослинами, збирання врожаю та післязбиральна обробка таких культур, як помідори, капуста, цибуля, морква тощо.

Для досягнення високих економічних результатів господарства впроваджують у виробництво комплексні науково-технічні рішення, які включають низку взаємопов'язаних інновацій [12].

Основним шляхом збільшення обсягів виробництва та покращення якості овочевої продукції є впровадження сучасних інтенсивних та індустріальних технологій вирощування [2].

Ці технології повинні ґрунтуватися на використанні новітніх наукових досягнень і передового досвіду, раціональному застосуванні добрив, технічних засобів та інших ресурсів, а також на суворому дотриманні технологічних вимог.

У рамках індустріального підходу до вирощування овочів для сівби застосовують пунктирні та гніздові сівалки, зокрема точного висіву: СЛС-5,4; СУПО-6; СПЧ-6М.

Ця кваліфікаційна робота присвячена вдосконаленню процесу висіву насіння овочевих культур, зокрема – покращенню точності роботи висівного апарата овочевої сівалки СУПО-6.

2. СТАН ПИТАННЯ ПРО МАШИНУ, ЯКА ПІДЛЯГАЄ МОДЕРНІЗАЦІЇ

2.1. Агротехнічні умови до овочевих сівалок

Агротехнічні вимоги до овочевих сівалок формуються на основі потреб забезпечення високоякісного висіву овочевих культур із урахуванням їх біологічних особливостей та умов вирощування. До основних агротехнічних умов належать:

1. Точність висіву насіння

- дотримання заданої норми висіву (кількості насіння на одиницю площі).
- висока рівномірність розподілу насіння в рядку (без пропусків і здвоєних насінин).
- забезпечення сталої глибини загортання насіння відповідно до вимог конкретної культури.

2. Якісне формування посівного ложа: створення ущільненого та вирівняного посівного ложа для забезпечення доброго контакту насіння з ґрунтом і рівномірних сходів.

3. Регулювання глибини висіву: можливість точно регулювати глибину загортання залежно від типу насіння, структури ґрунту та погодних умов.

4. Мінімальне травмування насіння: висівний апарат має забезпечувати дбайливе поводження з насінням, щоб зменшити його пошкодження при висіві.

5. Універсальність і налаштування

- сівалка повинна бути адаптована до висіву різних видів овочевих культур (насіння різної форми та розміру).
- швидке і зручне переналаштування на різні міжряддя та густоту посіву.

6. Якісне загортання насіння і прикочування: Забезпечення надійного загортання насіння і прикочування ґрунту для збереження вологи та прискорення проростання.

7. Працездатність при різних умовах: можливість ефективної роботи на різних типах ґрунтів і за різних погодних умов.

8. Надійність та зручність обслуговування: проста конструкція, що легко обслуговується і регулюється в польових умовах.

Таблиця 2.1

Агротехнічні вимоги до овочевих сівалок

№ з/п	Агротехнічна вимога	Суть вимоги / Пояснення
1	Точність висіву насіння	Забезпечення заданої густоти посіву, відсутність пропусків і двійників
2	Рівномірність розподілу насіння в рядку	Насіння має розміщуватись на однаковій відстані одне від одного
3	Дотримання глибини висіву	Постійна глибина загортання для кожної культури з урахуванням типу ґрунту
4	Низький рівень травмування насіння	Висівні апарати не повинні пошкоджувати насіння під час роботи
5	Якісне формування посівного ложа	Ложе має бути рівномірно ущільнене, щоб забезпечити гарне проростання
6	Надійне загортання і прикочування насіння	Насіння має бути добре прикритим ґрунтом і злегка ущільненим для збереження вологи
7	Можливість регулювання параметрів висіву	Швидке налаштування сівалки на різну норму висіву, глибину та міжряддя
8	Універсальність	Адаптація до висіву різних культур з різною формою та розміром насіння
9	Робота на різних типах ґрунту	Здатність ефективно працювати на важких, середніх і легких ґрунтах
10	Простота обслуговування та налаштування в полі	Мінімальні вимоги до технічного обслуговування, зручне регулювання та очищення

2.2. Огляд овочевих сівалок



Рис. 2.1. Сівалка овочева точного висіву Gaspardo «Olimpia».

Сівалка **Gaspardo «Olimpia»** (країна-виробник Італія) призначена для висіву насіння овочевих культур. Має робочу ширину 5,4 м і оснащується 4-9-ма висівними секціями. Насіння висівається в два ряди. Сошники можуть зміщуватись у боковому напрямку, що дозволяє регулювати міжряддя в діапазоні 4-9 см, а при використанні ущільнюючого колеса мінімальна відстань між рядами становить 7 см (рис. 2.1).

Практичні спостереження свідчать, що дискові висівні апарати забезпечують високу якість сівби лише на невеликих швидкостях. Це пов'язано з тим, що зі збільшенням швидкості різко зростає частота обертання висівного диска, і насіння або не встигає потрапити в комірку, або не відділяється від неї вчасно.

У сівалці Gaspardo «Olimpia» використовується висівний диск діаметром 22 мм, що дозволяє зменшити швидкість обертання диска при збільшенні швидкості руху агрегату, тим самим підвищуючи точність та якість висіву.

Агрегат також оснащено двостороннім регульованим селектором у формі ексцентрика, який скидає зайві насінини з отворів, запобігаючи утворенню двійників і пропусків.

Оновлена конструкція реверсивних сошників забезпечує можливість працювати на різних глибинах загортання з високою адаптивністю до різних типів ґрунтів.

Особливістю даної сівалки є знижене обертання висівного диска при високій швидкості руху агрегату, що забезпечує стабільну якість висіву.

Компанія **Monosem** (Франція) розробила лінійку сівалок для точного посіву овочевих культур (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Сівалка овочева точного висіву **Monosem-MA**

Підвищена швидкість роботи сівалки стала можливою завдяки застосуванню сучасної підвіски з амортизатором, розробленої фахівцями компанії.

Модернізація дозувальної системи дозволила досягти більш точної подачі посівного матеріалу незалежно від форми, розміру та фізичних властивостей насіння.

Пневматична сівалка точного висіву Sfogia Calibra (рис. 2.3) призначена для високоякісного висіву дрібного насіння овочевих культур – як неінкрустованого (оголеного), так і в оболонці. Вона забезпечує однострочний, двострочний або трьохстрочний посів. Сівалка відзначається простотою в експлуатації, швидким налаштуванням і високою точністю дозування насіння.



Рис. 2.3. Пневматична сівалка точного висіву **Sfogia Calibra** (Італія).

Сівалка «Клен-4,2» (рис. 2.4) призначена для точного висіву насіння овочевих культур, бобових, трав, травосумішей, а також лікарських рослин.



Рис. 2.4. Сівалка «Клен-2,4»

Сівалки «Клен» обладнані сучасними системами мікропроцесорного управління процесом висіву, що забезпечують низку важливих переваг:

інноваційний підхід до дозування насіння, універсальність у застосуванні для різних культур, широкий діапазон норм висіву, високу рівномірність розподілу насіння в рядку та економне використання посівного матеріалу.

Крім того, сівалки підтримують різноманітні схеми висіву, вирізняються високою точністю, простим налаштуванням, зручністю в обслуговуванні й надійністю в роботі. Важливо, що їх використання запобігає травмуванню насіння під час висіву.

Овочева сівалка точного висіву СУПО-6 (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Овочева сівалка точного висіву СУПО-6

Сівалка призначена для пунктирного та гніздового висіву насіння томатів, перцю, баклажанів, а також для пунктирної сівби капусти на рівній поверхні, грядках і гребенях. У комплекті з відповідним обладнанням можливе виконання однорядкового або двострічкового висіву овочевих культур. Робоча швидкість при цьому може досягати до 10 км/год. Агрегаткування з тракторами класів 1,4 та 2 можливе навісним способом.

Овочеву начіпну сівалку СО-4,2 (рис. 2.6) використовують при рядковому посіві насіння овочевих культур водночас з внесенням мінеральних добрив з різноманітною величиною міжрядь: від 45 до 90 см та

до 110 см на вирівняних, гребневих та грядкових поверхнях. Ці сівалки агрегуються з тракторами класу 1,4 та 2.

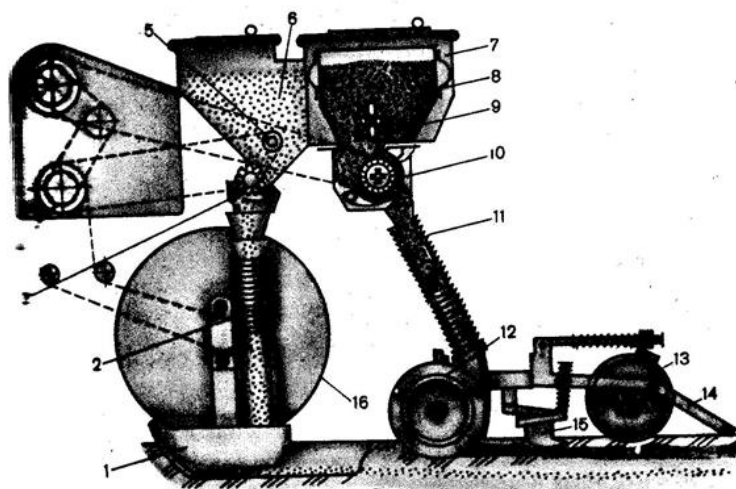


Рис. 2.6 . Овочева сівалка СО-4,2: 1 – полозовидний сошник; 2 – тукопровід; 3 і 10 – висіваючі апарати; 4 – механізм передач; 5 – шнек; 6 і 7 – секції бункера; 8 – вставний бункер; 9 – ворушилка; 11 – насіннепровід; 12 – дисковий сошник; 13 – прикочуючі котки; 14 – сошник.

Сівалка навісна СЛН-8А (рис. 2.7) призначена для рядкового та стрічкового посіву цибулі-сіянки на рівній поверхні та гребнях. Вона розрахована на висів посівного матеріалу, відсортованого за діаметром на чотири фракції: дрібна – 7-14 мм; перший клас – 15-22 мм; другий клас – 23-30 мм; вибіркова – 30-35 мм.

Сівалка також придатна для висіву інших культур, подібних за формою, розмірами, нормами висіву та схемами розміщення, таких як цибулини тюльпанів, гладіолусів тощо. Агрегатується з тракторами класу 1,4.

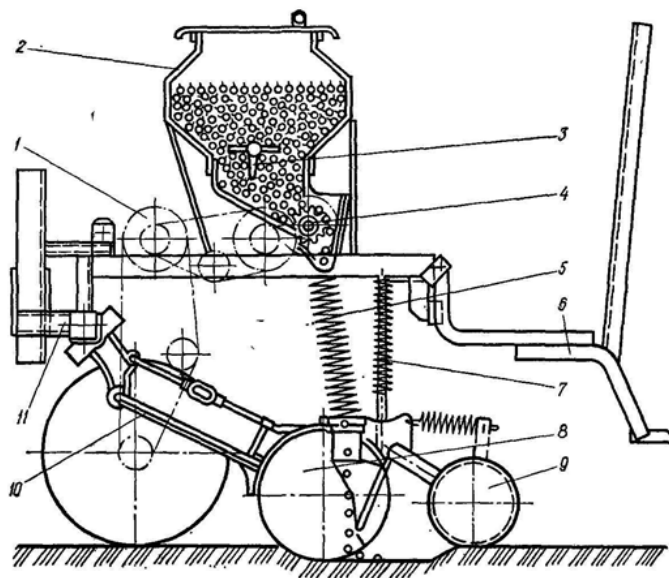


Рис. 2.7 Схема сівалки цибулі-сіянки СЛН-8А: 1 – механізм передач; 2 – насінневий ящик; 3 – ворушилка; 4 – висівний апарат; 5 – насіннепровід; 6 – підніжна дошка; 7 – штанга з пружиною; 8 – сошник дводисковий; 9 – коток прикочувальний; 10 – паралелограмна підвіска; 11 – рама.

На основі аналізу конструкцій овочевих сівалок різних виробників можна зробити висновок, що забезпечити по-справжньому точний однонасінний висів дрібнонасінних овочевих культур на сьогодні повністю не вдається. Це пояснюється тим, що не всі наявні конструкції сівалок відповідають агротехнічним вимогам до якісного посіву, відрізняються недостатньою продуктивністю та ускладненим технічним обслуговуванням.

Якість висіву значною мірою залежить від типу висівного апарата, який використовується в сівалці. Найперспективнішими з точки зору точності висіву є пневмомеханічні вакуумні висівні апарати. Проте їх висока вартість обмежує широке впровадження в умовах невеликих фермерських господарств, що робить їх менш доступними для малих виробників овочевої продукції.

В господарствах України для посіву овочевих культур найчастіше застосовують сівалки типу СУПО-6. Вони користуються широким попитом завдяки невисокій вартості, простоті конструкції, а також надійності в роботі та обслуговуванні.

Однак, основним недоліком сівалок цього типу є недостатня точність висіву. Це призводить до перевитрати насіння і потреби у додаткових

трудоу витратах, оскільки для досягнення оптимальної густоти стояння рослин у рядках часто необхідне ручне проріджування.

Ця кваліфікаційна робота спрямована на підвищення точності висіву овочевої сівалки шляхом модернізації конструкції, зокрема – заміни існуючого висівного апарата на більш ефективний.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Опис модернізованої машини

Призначення сівалки

Овочева сівалка СУПО-6 (рис. 3.1.) призначена для точного пунктирного та гніздового висіву насіння овочевих культур, таких як томати, перець, огірки, капуста, кабачки, баклажани – як на рівній поверхні, так і на грядках. Крім того, вона застосовується для рядкового висіву насіння столових коренеплодів, цибулі та зеленних культур.

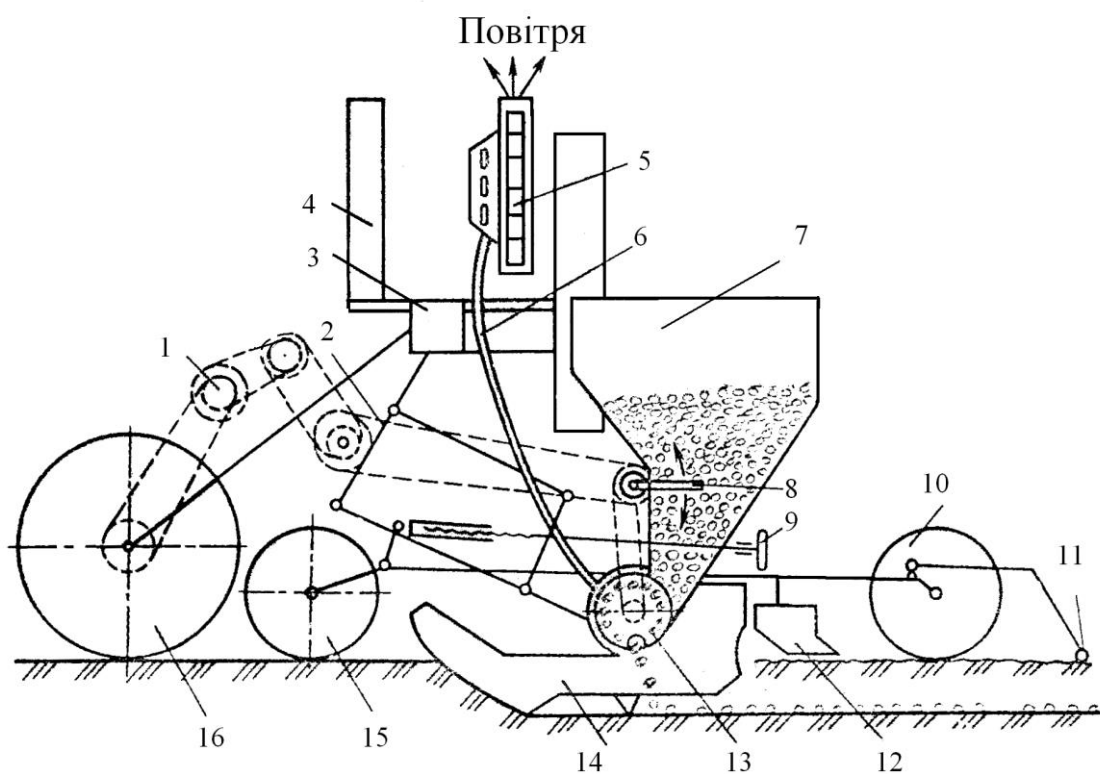


Рис. 3.1 Схема технологічного процесу сівалки СУПО-6: 1 – механізм передач; 2 – підвіска; 3 – брус-рама; 4 – начіпний пристій; 5 – вентилятор; 6 – повітряпровід; 7 – бункер; 8 – ворушилка; 9 – регулятор глибини; 10 і 15 – котки; 11 – шлейф; 12 – загортачі; 13 – висівний апарат; 14 – сошник; 16 – колесо.

Загальна характеристика СУПО-6:

- тип: пневматична, просапна, причіпна
- ширина захвату: 4,2 м (6 рядків із міжряддям 70 см)
- кількість рядків: 6
- привід: від коліс або ВОМ
- система висіву: вакуумна (пневматична)

Основні складові частини сівалки СУПО-6

Рама – несуча конструкція, до якої кріпляться всі інші вузли сівалки;

Секції висіву (висівні апарати) забезпечують точне дозування та подачу насіння в ґрунт. Зазвичай вакуумного типу.

Сошники створюють борозну в ґрунті для насіння. Можуть бути дводисковими або анкерними.

Загортачі закривають борозну після висіву насіння

Котки-притискачі ущільнюють ґрунт після загортання насіння, покращуючи контакт насіння з землею

Система внесення добрив складається з бункера для мінеральних добрив, дозувального апарату та сошників для внесення добрив

Привід висівних апаратів забезпечує обертання механізмів висіву насіння та добрив. Може бути ланцюговим від коліс або механічним

Вакуумна система (турбіна) створює розрідження повітря у висівних апаратах для утримання насіння на дисках.

Бункери для насіння розташовані над кожною висівною секцією, слугують для зберігання насіння.

Колеса опорно-привідні Виконують функцію приводу висівного механізму та підтримки глибини посіву.

Система регулювання глибини дозволяє виставити потрібну глибину висіву насіння залежно від культури

Додаткові особливості:

- можливість агрегування з тракторами класу 1,4 або 2,0.
- налаштування норми висіву.
- висока точність розміщення насіння по глибині та відстані.
- підходить для систем точного землеробства (GPS-сумісність – залежить від модифікації).

Пневмомеханічний висівний апарат (рис. 3.2) має литий корпус, у якому розташована живильна камера для насіння, та кришка з підковоподібною вакуумною камерою. Між корпусом і кришкою встановлено висівний диск з отворами, ворушило та притискну накладку. Над корпусом розміщено бункер для насіннєвого матеріалу.

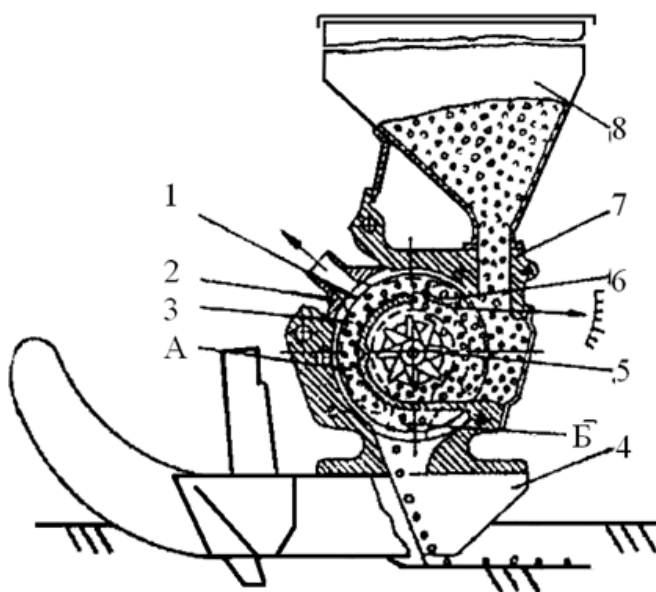


Рис. 3.2. Схема пневмомеханічного висівного апарата: 1 – капронова вставка; 2 – кришка з камерою розрідження; 3 – висівний диск; 4 – комбінований сошник; 5 – ворушилка; 6 – скидач; 7 – корпус; 8 – бункер; А – зона розрідження; Б – зона атмосферного тиску.

Принцип роботи сівалки

Під час руху сівалки по полю з опущеними робочими секціями запускається обертання висівних дисків. Насіння з бункера потрапляє у забірну камеру кожного висівного апарата, де за допомогою вакууму прилипає до отворів у диску. Під час обертання диск переносить насіння з камери забору до нижньої частини апарата.

Зайве насіння, яке приклеїлося до диска, видаляється спеціальними штирями вилки й повертається назад у забірну камеру. Коли диск проходить від зони розрідження до ділянки з атмосферним тиском, насіння скидається скидачем і потрапляє в борозну, утворену сошником.

Після цього заднє опорне колесо прикочує рядок, забезпечуючи щільний контакт насіння з ґрунтом та покращуючи збереження вологи. Завершальний етап — вирівнювання поверхні поля шлейфами, які йдуть позаду посівної секції, прикриваючи рядок шаром мульчуючого ґрунту.

Технічну характеристику сівалки СУПО-6 наводимо у дод. А.

Опис розроблюваного вузла

Основною вимогою до висівного апарата є забезпечення рівномірного розподілу насіння по полю. Як дозувальний механізм, він також має відповідати таким технічним вимогам:

- кількісна рівномірність і сталість висіву – кожна насіннина повинна розміщуватись на однаковій відстані;
- стійкість до поштовхів – апарат повинен стабільно працювати навіть на нерівностях, схилах і при коливаннях машини;
- універсальність – здатність працювати з різними типами насіння;
- самоочищення / Відсутність засмічення – механізм має запобігати накопиченню залишків або пилу;
- дбайливе ставлення до насіння – недопущення механічного пошкодження під час висіву;
- простота налаштування – зручне регулювання норми висіву та зміна налаштувань без складного технічного втручання.

На сівалці СУПО-6 використовується дисковий пневматичний висівний апарат. Це одна з найточніших систем, яка забезпечує поштучну подачу насіння за рахунок вакуумного всмоктування.

Принцип роботи пневматичного висівного апарата

1. Забір насіння: Насіння з бункера надходить у зону дії висівного механізму.

2. Пневматичне присмоктування: Вакуум утримує окремі насінини на отворах обертового диска.

3. Контроль кількості: Зайві насінини знімаються спеціальними очищувачами (штирями або щітками).

4. Подача насіння: Коли отвори з насінням виходять із зони розрідження, насіння відпадає й направляється через насіннєпроводи до сошника.

5. Висів у ґрунт: Сошник формує борозну, в яку насіння точно вкладається.

6. Загортання: Насіння накривається ґрунтом, а прикочувальне колесо ущільнює рядок.

Цей принцип дозволяє забезпечити високу точність висіву, зменшити витрати насіння та покращити умови проростання.

У межах даної кваліфікаційної роботи запропоновано модернізувати сівалку СУПО-6 шляхом заміни пневматичного висівного апарата на механічний катушкового типу.

Очікувані переваги від впровадження

1. Зменшення металоємності машини

– вилучення вентилятора дозволить зменшити загальну масу конструкції на 52 кг;

– це сприяє зниженню навантаження на енергетичний засіб та покращенню маневреності агрегату.

2. Підвищення надійності

- вентилятор є рухомим елементом з підвищеним зношуванням, тому його усунення знижує ризик відмови.
- зменшується кількість вузлів, що потребують контролю, мастила і регулювання.

3. Спрощення технічного обслуговування

- вилучення двох мастильниць вентилятора скорочує час на щозмінне обслуговування.
- загалом зменшується кількість операцій з догляду за машиною.

Характеристика механічного висівного апарата

Тип: котушковий (рис. 3.3).

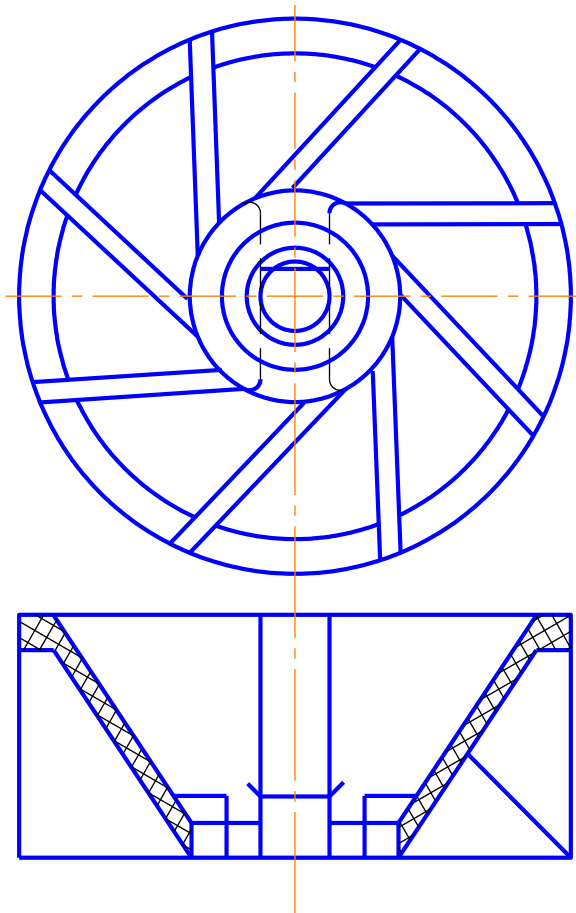


Рис. 3.3. Схема котушки.

Призначення: точне дозування і висів насіння овочевих культур;

Переваги:

- забезпечує рівномірний висів у широкому діапазоні норм;
- має просту конструкцію, що полегшує ремонт і регулювання;
- надійний в експлуатації навіть за складних польових умов;
- менше чутливий до пилу та механічних забруднень порівняно з пневматичною системою;
- не вимагає джерела розрідження, що знижує енергоспоживання машини.

Заміну стандартного висівного диска та катушки на деталі оригінальної конструкції дозволить:

- забезпечити якісний висів насіння овочевих культур із різною формою, розмірами та масою, що зазвичай є складністю для типової висівної системи.
- розширити діапазон придатних до висіву культур, зокрема дрібнонасіньових, середніх і крупних (наприклад, морква, буряк, квасоля, кукурудза тощо).
- підвищити універсальність сівалки — одна машина з модернізованим апаратом зможе адаптуватися до ширшого спектра агротехнічних завдань без необхідності заміни обладнання.

Очікуваний ефект від впровадження

- покращення рівномірності висіву при роботі з насінням нестандартної форми.
- зменшення втрат і пропусків, пов'язаних із некоректним захопленням насіння.
- спрощення підготовки до роботи — менша потреба в переналаштуванні між культурами.
- загальне підвищення продуктивності та ефективності експлуатації сівалки.

3.2. Технологічні розрахунки

Розрахунок котушкового висівного апарата

Робота висівного апарата, встановленого на овочевій сівалці, відбувається за таким принципом:

Під час обертання котушки формується потік насіння, який складається з двох основних частин — насіння, що потрапило у жолобки котушки, та так званого активного шару, який розміщується між котушкою та стінкою насінневої камери. У деяких випадках позаду активного шару може утворюватися також нерухомий шар посівного матеріалу (рис. 3.4).

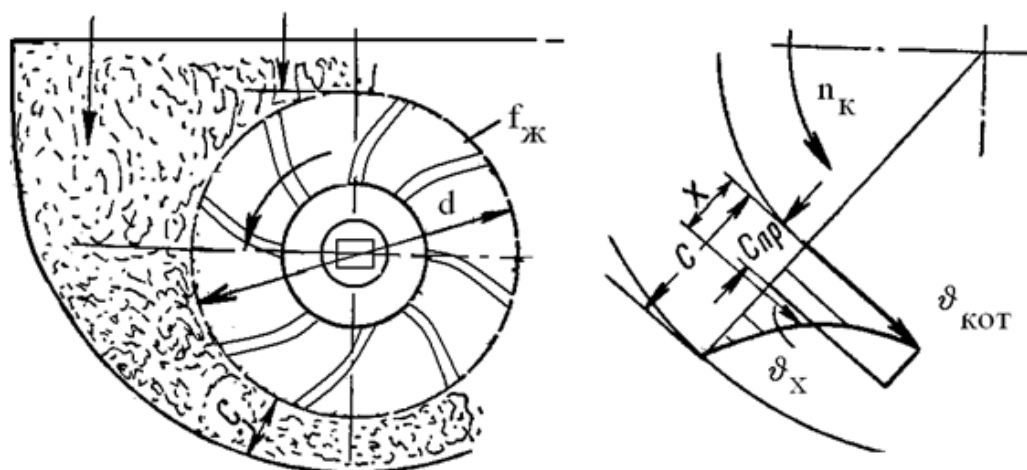


Рис. 3.4. Схема роботи котушкового висівного апарата

Об'єм насіння цибулі-чорнушки, що викидається котушкою за одне її обертання, складається з двох компонентів:

- об'єму насіння, яке потрапляє у жолобки котушки ($V_{ж}$),
- та об'єму насіння, що надходить із активного шару ($V_{ак}$).

Це можна виразити рівнянням:

$$V_0 = V_{ж} + V_{ак}$$

Значення $V_{ж}$ за заданих геометричних параметрів котушки визначається розрахунково – з певним наближенням приймається рівним сумарному об'єму жолобків.

Розрахунок $V_{ак}$ є складнішим, оскільки швидкість руху посівного матеріалу в активному шарі не є постійною по його товщині C (див. рис. 3.4). Характер цієї залежності не має універсального аналітичного виразу й може бути встановлений лише експериментально для конкретних умов посіву.

Дослідження процесу роботи котушкового висівного апарата показують, що зміна швидкості руху посівного матеріалу в активному шарі (V_x) у першому наближенні описується такою залежністю:

$$V_x = V_{кот} \left(1 - \frac{x}{c}\right)^m \quad (3.1)$$

тут:
$$V_{кот} = \frac{\pi d n_B}{60};$$

m – показник ступеня, визначений шляхом дослідним.

Проведемо розрахунок робочого процесу апарату, орієнтуючись при цьому на товщину приведену $C_{пр}$ активного шару матеріалу, який висіваємо.

Визначимо зв'язок між C і $C_{пр}$, використовуючи вираз (3.1),

$$V_{кот} \int_0^c \left(1 - \frac{x}{c}\right)^m dx = C_{пр} V_{кот},$$

звідси $C = C_{пр}(m+1)$.

Для цибулі-чорнушки по дослідним даним:

$$m = 1,7, C_{пр} = 2,5 \text{ мм.}$$

$$C = 2,5 \cdot (1,7+1) = 6,75.$$

Визначаємо **робочий об'єм** V_0 котушки запропонованого висівного апарату, тобто той об'єм насіння, висіяний нею за одне її обертання.

Скориставшись агротехнічними показниками, а саме: нормою висіву Q , шириною міжряддя а та передаточним відношенням

$$i = \frac{n_B}{n_K} \quad (3.2)$$

від вісі опорно-приводних колес знаряддя до валу висіваючих апаратів, де n_B і n_K – значення обертів за хвилину вала апаратів і приводних колес, ($i=0,16$ [5] – для овочевих сівалок) визначимо розрахунковий робочий об'єм.

Кількість насіння овочів, яку висіває сівалки за норми висіву $Q=5$ кг/га, повинна бути наступною:

$$M = \frac{\pi D_K Q B}{10^6}; \quad (3.3)$$

тут: B – ширина захвату, см;

D_K – діаметр колеса сівалки.

$$M = \frac{3,14 \cdot 0,482 \cdot 5 \cdot 420}{10^6} = 0,003 \text{ кг/1 об. колеса.}$$

Для кожного окремого висівного апарату:

$$M_0 = \frac{\pi D_K Q a}{1000} \quad (3.4)$$

$$M_0 = \frac{3,14 \cdot 0,482 \cdot 5 \cdot 70}{1000} = 0,529 \text{ г/1 об. колеса}$$

Котушка за один свій оберт повинна висіяти iV_0 насіння, тобто

$$iV_0 = V_{0к}$$

звідки

$$V_0 = \frac{V_{0к}}{i} = \frac{\pi D_k Q a}{1000 \gamma i} \quad (3.5)$$

тут: γ – об'ємна маса цибулі-чорнушки.

$$V_0 = \frac{3,14 \cdot 0,482 \cdot 5 \cdot 70}{1000 \cdot 510 \cdot 0,16} = 0,006 \text{ см}^3.$$

Визначаємо розміри катушки

Якщо відоме значення приведеної товщини активного шару посівного матеріалу ($C_{пр}$), тоді розрахунковий робочий об'єм катушки можна виразити через її конструктивні розміри.

При заданому об'ємі насіння $V_{ж}$, яке потрапляє в жолобки катушки, отримаємо таку залежність:

$$V_{ж} = \beta f_{ж} z \ell_p; \quad (3.6)$$

тут: $f_{ж}$ – площа перерізу одного жолобка;

z – кількість жолобків у катушці;

ℓ_p – робоча довжина самої катушки;

β – коефіцієнт, який враховує заповнення жолобків.

Площу перерізу одного жолобка $f_{ж}$ і кількість жолобків z мм визначимо за формою профілю жолобка (рис. 3.5) та за обраного діаметра катушки $d=78$ мм.

Площа жолобків висіваючої котушки буде наступною:

$$f_{\text{ж}} = \frac{f_{\text{зовн}} - f_{\text{внутр.}}}{2} \quad (3.7)$$

$$f_{\text{зовн.}} = \pi d_{\text{зовн.}} h \quad (3.8)$$

$$f_{\text{зовн.}} = 3,14 \cdot 78 \cdot 32 = 7837 \text{ мм}^2.$$

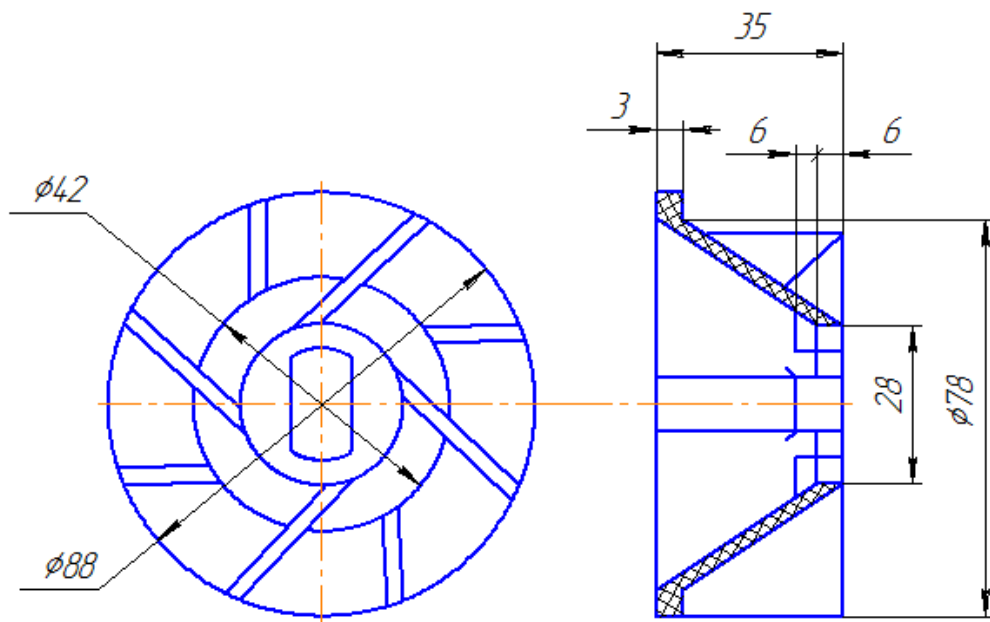


Рис. 3.5. Схема до розрахунку площі перерізу жолобків котушки

$$f_{\text{вн}} = \pi d_{\text{вн}} h \quad (3.9)$$

$$f_{\text{вн}} = 3,14 \cdot 28 \cdot 32 = 2813 \text{ мм}^2.$$

$$f_{\text{ж}} = \frac{7837 - 2813}{2} = 2500 \text{ мм}^3$$

Конструктивно приймаємо кількість жолобків $z=8$.

Об'єм одного жолобка буде:

$$f_o = \frac{f_{\text{ж}}}{z} \quad (3.10)$$

$$f_o = \frac{2500}{8} = 312,5 \text{ мм}^3.$$

На кількість насінин, які буде висіяно на одному погонному метрі, впливає якість посівного матеріалу і ширина міжрядь, з яким він висівається

$$m_1 = \frac{Qa}{1000}, \quad (3.11)$$

тут: Q – посівна норма насіннєвого матеріалу;

a – ширина міжряддя.

Об'єм насіння, висіяний одним висівним апаратом за один оберт колеса.

$$m_o = m_1 \pi D = \frac{Qa\pi D}{1000i_0}, \quad (3.12)$$

тут: D – діаметр ходового колеса сівалки.

Об'єм насіння, висіяний одним висівним апаратом за один оберт котушки, проігнорували проковзування колес:

$$q = \frac{m_1 \pi D}{i_0}, \quad (3.13)$$

тут: i_0 – передаточне число до колеса від вала висіваючого.

Наступне відношення отримаємо, позначивши вагу об'ємну насіння через ρ (г/см³),

$$\frac{q}{\rho} = V_0, \quad (3.14)$$

Це буде робочий об'єм висівного апарата, що заповнений посівним матеріалом, який за одне обертання котушки буде висіяний:

$$V_0 = \frac{Qa\pi D}{1000i\rho}. \quad (3.15)$$

З формули (3.15) випливає, що об'єм V_0 зростає зі збільшенням норми висіву Q , ширини міжряддя a та діаметра колеса D , але зменшується зі збільшенням передавального відношення i та об'ємної ваги насіння ρ .

Для проектування висівного апарату та визначення його розмірів приймаємо до розрахунку $\rho=510$ г/дм³ для висіву цибулі-чорнушки.

Визначаємо робочу довжину котушки

$$\ell = \frac{V_0}{f_o} = \frac{V_0}{\rho + f_{ак}}; \quad (3.16)$$

тут: f_o – площа поперечного перетину одного жолобка котушки;

$f_{ак}$ – площа поперечного перетину активного шару,

для культур овочевих

$$f_{ак}=0,75f_o. \quad (3.17)$$

Розрахункова довжина котушки буде:

$$L_k = \frac{Q\pi D}{1000i_0\rho \cdot 1,75f} \quad (3.18)$$

$$L_k = \frac{5,0 \cdot 70 \cdot 3,14 \cdot 1,22}{1000 \cdot 0,468 \cdot 510 \cdot 1,75 \cdot 312,5} = 0,032 \text{ м},$$

що відповідає робочій довжині котушки, яку ми запропонували.

Тоді об'єм насіння, що потрапить до жолобків, буде:

$$V_{ж} = 0,9 \cdot 2500 \cdot 8 \cdot 32 = 576000 \text{ мм}^3;$$

а маса насіння, що буде висіяне за один оберт котушки, складе:

$$q_0 = 10^{-6} \left(fz\beta + \frac{\pi d_k (1 - e^{-b_0 c_1})}{B_0} \right) L_k \rho \quad (3.19)$$

тут: e – основа натурального логарифма;

c_1 – просвіт між котушкою та денцем на виході;

B_0 – коефіцієнт пропорційності;

d_k – діаметр котушки.

$$q_0 = 10^{-6} \cdot \left(312,5 \cdot 8 \cdot 0,9 + \frac{3,14 \cdot 78 \cdot (1 - e^{-0,35 \cdot 2})}{0,35} \right) \cdot 32 \cdot 510 = 2,5 \text{ г}.$$

3.3. Кінематичний розрахунок

Розрахунок привідного механізму висівних апаратів

Привід висівних апаратів у сівалці здійснюється виключно від опорно-приводних коліс. Така конструктивна схема забезпечує подачу необхідної кількості посівного матеріалу незалежно від швидкості руху агрегату, орієнтуючись лише на пройдену відстань.

Крутний момент передається на вал висівних апаратів за допомогою двоконтурної ланцюгової передачі.

Розрахунок привідного механізму передбачає визначення:

- загального передаточного відношення між опорно-приводним колесом і валом висівного апарата;
- силових параметрів приводу, необхідних для забезпечення стабільної роботи механізму.

Кількість насіння, яке розподіляється на кожному метрі довжини рядка, залежить від міжряддя та змінюється відповідно до заданої норми висіву. Тобто:

$$q_p = \frac{Q}{\ell_p}, \quad (3.20)$$

тут Q – норма висіву;

ℓ_p – довжина одного рядка на 1 га при заданому міжрядді:

$$\ell_p = 10^4 \cdot 10^2 / b;$$

b – ширина міжряддя.

Тоді, $q_p = 10^{-3} \cdot Qb$.

Знаючи кількість насіння, що висівається у рядок довжиною 1 метр, можна визначити загальну кількість насіння, висіяного на відстані, яку проходить сівалка за один оберт опорно-приводного колеса. Ця кількість визначається за формулою:

$$Q = \pi D_k q_p = 10^{-3} \cdot \pi D_k b Q. \quad (3.21)$$

У цьому розрахунку не враховується вплив ковзання опорно-приводного колеса, яке виникає при його коченні по поверхні поля. Часткове прослизання колеса призводить до зменшення фактичної кількості висіяного насіння.

Для врахування цього явища до формули вводиться поправочний коефіцієнт ковзання – ε , що дозволяє уточнити результат розрахунку з урахуванням реальних умов роботи агрегату.

$$\varepsilon = \frac{\ell_k - \pi D_k}{\ell_k}, \quad (3.22)$$

Тоді

$$\ell_k = \frac{\pi D_k}{1 - \varepsilon}.$$

Зробивши заміну πD_k на величину дійсного шляху, що здійсненого сівалкою за 1 оберт опорно-приводного колеса, отримаємо:

$$\ell_k = \frac{10^{-3} \cdot \pi D_k b Q}{1 - \varepsilon}. \quad (3.23)$$

Встановлено, що збільшення зусиль, прикладених до пружин натискних штанг сошника, а також зменшення діаметра опорно-приводного колеса призводять до зростання коефіцієнта ковзання (ε).

На значення цього коефіцієнта також впливають форма та розміри шин колеса, а також стан поверхні ґрунту. У зв'язку з цим коефіцієнт ковзання може змінюватися в широких межах – від $\varepsilon = 0,04$ до $0,3$.

Таким чином, визначивши кількість насіння, яку необхідно висіяти на відстані, що відповідає розгортці опорно-приводного колеса, та знаючи кількість насіння, яку подає котушка за один оберт, можна розрахувати загальне передаточне відношення привода від опорно-приводного колеса до вала висівного апарата за наступною формулою:

$$i = \frac{q}{q_0},$$

тут: q_0 – висів (г) за один оберт котушки.

Остаточно загальне передаточне відношення після підставлення значення q буде наступним:

$$i = \frac{10^{-3} \pi D_k b Q}{q_0 (1 - \varepsilon)}, \quad (3.24)$$

тут: D_k – діаметр опорно-приводного колеса;

b – ширина міжряддя;

Q – норма висіву;

q_0 – маса матеріалу посівного, який висівається за один оберт котушки;

ε – коефіцієнт проковзування опорно-приводного колеса, $\varepsilon = 0,04 \dots 0,3$.

$$i = \frac{10^{-3} \cdot 3,14 \cdot 0,482 \cdot 70 \cdot 5,0}{2,5 \cdot (1 - 0,08)} = 0,23$$

Розрахунок передаточного числа механізму привода буде наступним.

Знаходимо i_1 замінивши значення q_0

$$q_0 = 10^{-6} S_c \gamma L_k \quad (3.25)$$

тут:

$$S_c = SZ\mu + \frac{\pi d_k (1 - e^{-B_0 c_1})}{B_0}$$

$B_0 = 0,35$ – коефіцієнт пропорційності;

S – площа одного жолобка;

Z – кількість жолобків, всього;

μ – коефіцієнт заповнення жолобків;

d_k – діаметр катушки;

$\gamma = 510$ г/дм³ – об'ємна маса цибулі-чорнушки.

$$S_c = 312,5 \cdot 8 \cdot 0,9 + \frac{3,14 \cdot 88 \cdot (1 - e^{-0,35 \cdot 2})}{0,35} = 2250 - 799,75 = 1450,25$$

L_{\min} при Q_{\min} та $L_k = L_{\min}$. приймаємо таким, що буде рівним не менш чим два розміри насіння за шириною (цибулі-чорнушка має: товщину – 1,4-1,7, ширину – 1,8-2,2, довжину – 2,7-3,1 мм):

$$L_{\min} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ мм.}$$

$$i_1 = \frac{\pi D_k b Q_{\min}}{10^{-3} S_c \gamma L_{\min} (1 - \varepsilon)}$$

$$i_1 = \frac{3,14 \cdot 0,482 \cdot 70 \cdot 4}{10^{-3} \cdot 1450,25 \cdot 510 \cdot 3 \cdot (1 - 0,04)} = 0,149$$

1. Виконуємо перевірку діапазону норми висіву за обрахованим значенням i_1 при $L_k=L_{\max}$:

$$Q_1 = \frac{10^{-3} i_1 S_c \gamma L_{\max} (1 - \varepsilon)}{\pi D_k b} \quad (3.26)$$

$$Q_1 = \frac{10^{-3} \cdot 0,149 \cdot 1450,25 \cdot 510 \cdot 35 \cdot (1 - 0,04)}{3,14 \cdot 0,482 \cdot 70} = \frac{3702,87}{105,94} = 34,95 \text{ кг/га}$$

Так як $Q_1 \geq Q_{\max}$ заданого значення, то для висівання норм від Q_{\min} до Q_{\max} достатньо одного передаточного відношення i_1 , а норму висіву регулюємо зміною робочої довжини котушки L_k від L_{\min} до L_{\max} .

Оскільки $Q_1 \geq Q_{\max}$ (заданого максимального значення норми висіву), то для забезпечення діапазону норм висіву від Q_{\min} до Q_{\max} достатньо використання одного фіксованого передаточного відношення i_1 .

У цьому випадку регулювання норми висіву здійснюється шляхом зміни робочої довжини котушки L_k у межах від L_{\min} до L_{\max} .

3.4. Силовий аналіз механізмів

Підвіски сошників і посівних секцій є ключовими конструктивними елементами сівалки, оскільки саме вони забезпечують з'єднання цих вузлів із рамою ходової частини машини. Основне завдання при розрахунку параметрів підвісок полягає у визначенні сил, що діють на сошник або посівну секцію, та забезпеченні їх рівноваги. Досягнення рівноважного стану є необхідним для стабільного та рівномірного заглиблення сошника на задану глибину в процесі руху сівалки.

Стійке положення сошника (або посівної секції), підвішеного за паралелограмною схемою (рис. 3.6), досягається за умови дотримання рівноваги всіх прикладених до нього сил.

$$Qh_1 + R_H h_4 = R_x h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3 \quad (3.27)$$

тут: Q – сила ваги секції (сошника) сівалки;

R_H – сила, з якою тисне пружина штанги натискної.

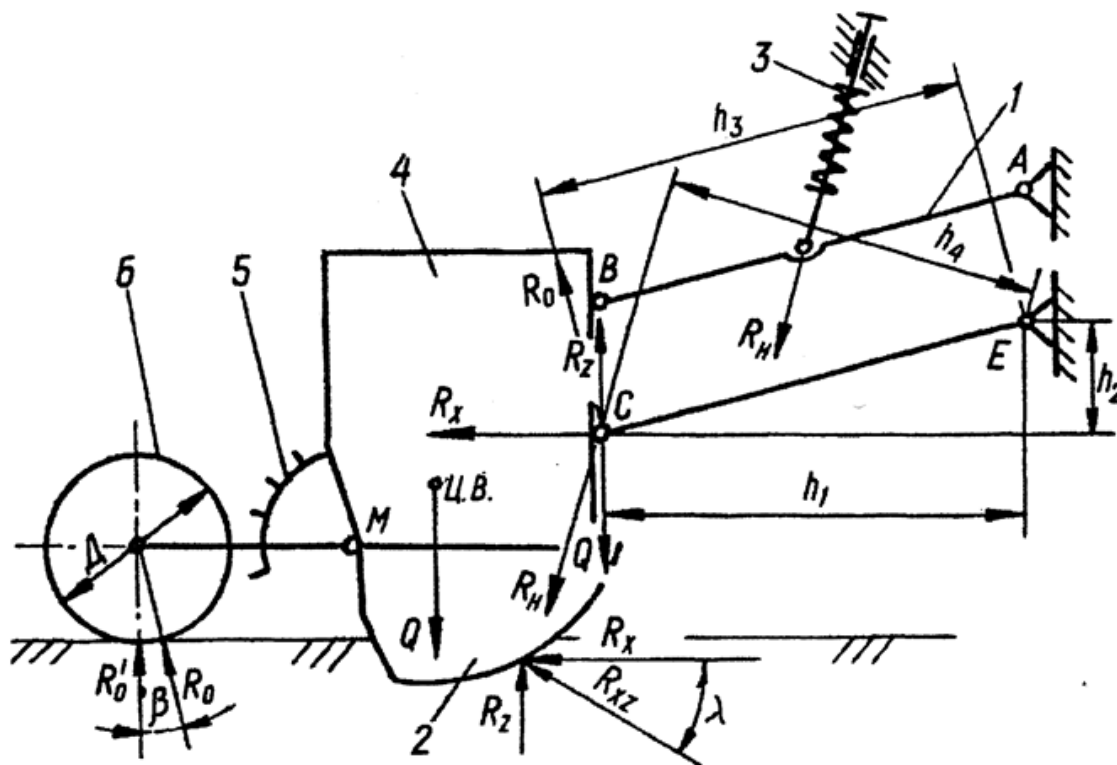


Рис. 3.6 Розрахункова схема паралелограмної підвіски посівної секції:

1 – паралелограмна; 2 – сошник; 3 – натискна штанга з пружиною;

4 – висівна система; 5 – регулятор глибини ходу сошника;

6 – прикочу вальний коток.

R_x – сила опору сошника сівалки (відповідно $R_x=300\dots500$ Н за глибини ходу 6...10 см);

$R_z=R_x \operatorname{tg} \lambda$; –реакція ґрунту вертикальна, що діє на сошник сівалки;

R_0 – реакція ґрунту, яка діє на прикочуючий коток сівалки, Н;

$$R_0 = \frac{R'_0}{\cos \beta}; \quad (3.28)$$

$$\lambda=30^\circ; \quad \beta=8-11^\circ.$$

Реакція ґрунту на коток вертикальна буде визначена з умови колієутворення, тобто:

$$R_0' = mb\sqrt{D}, \text{ Н} \quad (3.29)$$

тут: m – ступінь колієутворення [5];

b – ширина обода прикочувального котка сівалки, мм;

D – діаметр прикочувального котка сівалки, мм.

2.5. Розрахунки на міцність

Розраховуємо вал висівного апарату сівалки та виконуємо вибір підшипників.

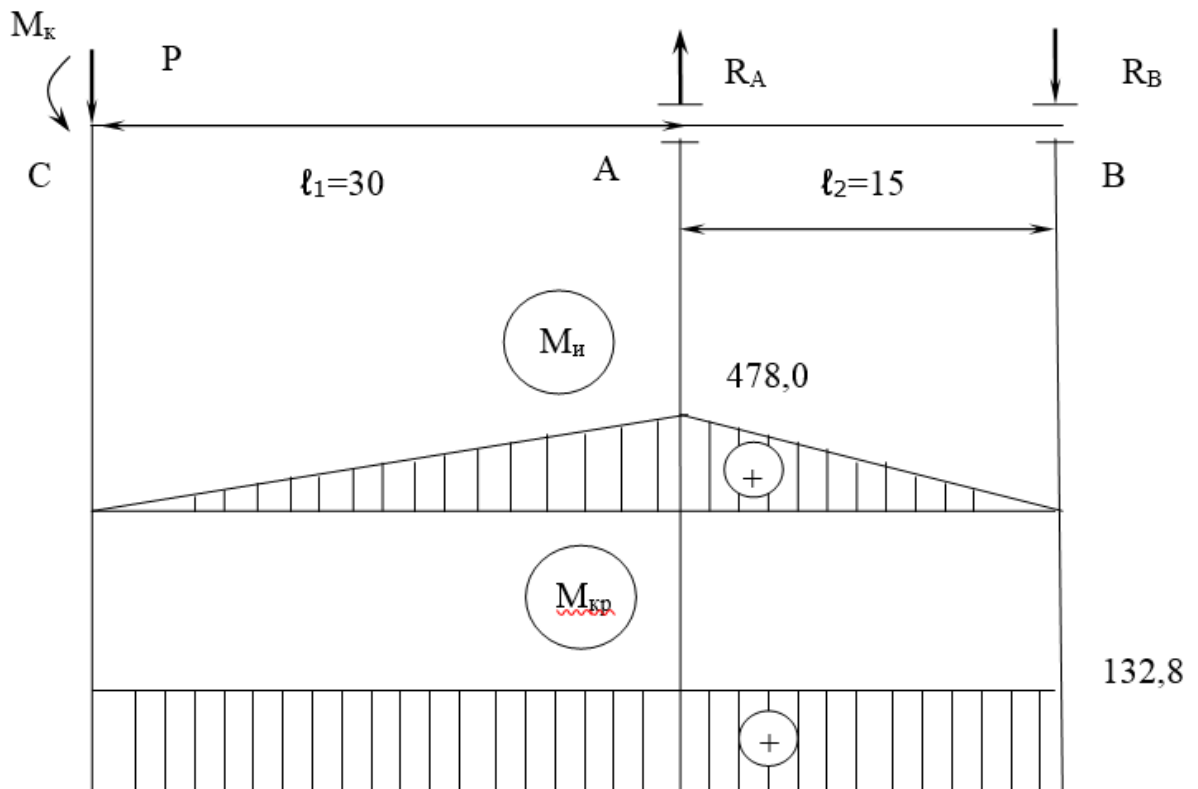


Рис. 3.7. Схема навантаження на вал висівного апарата

Для визначення зусиль, діючих на вал висівного апарату, ми повинні визначити момент обертальний на опорно-приводному колесі нашої сівалки.

$$M_k = \frac{fG_c D_k}{2k} \quad (3.30)$$

тут G_c – маса сівалки, з насінням та добривами, повна;

D_k – діаметр колеса;

f – коефіцієнт зчеплення;

k – кількість коліс на сівалці.

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

На валу висівного апарату виникне обертаючий момент

$$M_a = \frac{M_k \eta}{i} \quad (3.31)$$

Тут η – ККД передачі ланцюгової;

i – відношення передаточне.

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

Так як на овочевій сівалці є шість висівних апаратів, а привід їх здійснюється за допомогою одного колеса, то на валу 1-го висівного апарату обертальний момент буде:

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

Сила, що діє на зірочку ланцюгової передачі висівного механізму

$$P = \frac{2M_{a1}}{d_3}, \quad (3.32)$$

тут d_3 – діаметр зірочки ділильний;

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

А реакції в опорах будуть

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

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

$$\Sigma M_B = 0 \quad P(l_1 - \delta_2) - R_A l_2 = 0.$$

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

Виконаємо перевірочні розрахунки

$$P + R_A + R_B = 0$$

$$5312 + 10624 - 15936 = 0$$

Розрахунки виконано вірно.

Діаметр вала визначаємо по крутному моменту

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

тут $[\tau]=40$ МПа, з урахуванням низької частоти обертання вала.

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

Вибір підшипникового вузла та розрахунок навантаження

Для конструкції обираємо стандартне значення діаметра вала під підшипник — $d = 12$ мм.

Відповідно до ДСТУ 3012-95 [9], приймаємо підшипник типу 201, який має такі параметри:

- внутрішній діаметр: $d = 12$ мм
- зовнішній діаметр: $D = 32$ мм
- ширина: $B = 10$ мм
- динамічна вантажопідйомність: $C = 4780$ Н
- статична вантажопідйомність: $C_0 = 2700$ Н

Далі проводимо розрахунок згинального моменту в найбільш навантаженій опорі – опорі А.

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

Граничне напруження у потенційно небезпечному місці

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

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

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

Матеріал для валу : обираємо сталь 40Х з характеристиками $\sigma_B=900$ МПа, $\sigma_{-1}=500$ МПа, $\psi_\sigma=0,1$, $\psi_\tau=0,05$, $\tau_{-1}=230$ МПа.

Коефіцієнту запасу міцності визначаємо так:

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

Розрахований коефіцієнт запасу міцності перебуває в межах допустимих значень — $[\eta] = 1,2 \dots 2,5$, що свідчить про те, що вал здатен витримати дію крутного моменту, який на ньому виникає в процесі роботи.

Далі розглянемо відношення прикладеного навантаження до статичної вантажопідйомності обраного підшипника, яке є важливим критерієм перевірки працездатності підшипникового вузла.

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

Довговічність

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

Інакше кажучи

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

тут n – кількість обертів валу висівного апарата.

Маємо за умови заданої швидкості руху агрегату 7,2 м/с

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

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

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

Що є вищим за мінімально потрібне значення для забезпечення ресурсу знаряддя.

4. ВИСНОВКИ

Розробки, представлені у кваліфікаційній роботі, спрямовані на підвищення якості висіву насіння овочевих культур шляхом обґрунтування раціональних конструктивних параметрів та режимів роботи висівного апарата/

У роботі здійснено аналіз конструкцій сівалок для овочевих культур, представлених як вітчизняними, так і зарубіжними виробниками.

За результатами аналізу запропоновано модернізувати сівалку СУПО-6, замінивши наявний пневматичний апарат на механічний роторно-лопатевий висівний механізм.

Такий апарат є простішим за конструкцією, має меншу металоємність, не потребує створення вакууму, і при цьому забезпечує рівномірний та якісний висів насіння, зокрема цибулі-чорнушки, в широкому діапазоні норм.

Важливою перевагою є відсутність пошкодження насіння, що особливо актуально при роботі з дорогим або дрібним посівним матеріалом, характерним для овочевих культур, — це дає змогу зменшити витрати та підвищити економічну ефективність посівної.

Таке рішення дозволяє вилучити вентилятор із конструкції сівалки, що, у свою чергу, зменшує металоємність машини та підвищує її надійність в експлуатації. Крім того, відмова від вентилятора усуває потребу в двох мастильних, що скорочує час на щозмінне технічне обслуговування.

Окремо варто зазначити, що встановлення висівного диска та котушки оригінальної конструкції дає можливість ефективно висівати насіння різних овочевих культур, незалежно від їх геометричних розмірів і форми, що значно розширює універсальність сівалки та її адаптивність до різних агротехнічних умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Висівні апарати сівалок. Еволюція конструкцій, розрахунки параметрів. / Навчальний посібник Сисолін П.В., Свірень М.О. – Кіровоград, 2004 р. – 160 с.
2. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. – 5-е вид., доп. перероб. – К.: Урожай, 1988. – 384 с.
3. ДСТ 12.0.003-74*. ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори Класифікація.
4. ДСТУ 2189-93 Система стандартів безпеки праці. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. Зі зміною № 1 та поправкою.
5. ДСТУ 3012-95. Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення.
6. Кобець А.С. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: практикум / Кобець А.С., Кобець О. М., Пугач А. М. – Дніпропетровськ, вид-во «Свідлер А.Л.», 2011. – 164 с.
7. Охорона праці у сільському господарстві. Навч. посібник / О.В. Войналович, Є.І. Марчиниша, Т.О. Білько. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.
8. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підр. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання с.-г. вир.-ва / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл.
9. Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини (практичні заняття) / Навч. посібник для ст. вищ. учб. закладів із спеціальності «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва». – Кіровоград, 2002 р. – 130 с.

10. Сівалка овочева точного висіву СУПО-6. Технічний опис та інструкція з експлуатації.

11. Сільськогосподарські машини. Підручник / Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. – К.: Каравела, 2018. – 552 с.

12. Сучасні технології вирощування овочевих культур / Навч. посібник / В. Б. Кутовенко, І. Г. Міхаліна, В. Т. Гонтар – К., 2014. – 327 с.

13. Теорія, проектування та розрахунки посівних машин: Навч. посібник / П.В. Сисолін. – К.: ІСДО, 1994. – 148 с.

ДОДАТКИ

Технічні дані сівалки СУПО-6

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
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 органів, інструменту і запчастин б) експлуатаційна	кг	835±3% 850±3% 860±3%
Габаритні розміри: – в робочому положенні ширина довжина висота – в транспортному положенні ширина довжина висота	мм	 4800 2000 3600 4000 2000 3600
Агротехнічні показники: – ширина міжрядь – глибина загортання насіння – норма висіву насіння	см мм кг/га	50+90; 70; 50+110 20...50 0,25...15,5

Продовження дод. А

1	2	3
Агрегатується з тракторами класу		4; 1,4; 2,0;
Тяговий опір, не більше	кН	8,5
Ширина колії трактора	мм	1400; 1600
Дорожний просвіт, не менше	мм	350
Показники надійності:		
– строк служби до списання	років	8
– гарантійний строк служби	років	2
– коефіцієнт готовності		0,95
– середньозмінний час технічного обслуговування	год.	0,29

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
AI			СУПК 00.010 СК	Складальне креслення	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	СУПК 00.010.010	Бункер	1	
		2	СУПК 00.010.020	Зірочка	1	
		3	СУПК 00.010.030	Корпус	1	
				<u>Деталі</u>		
		4	СУПК 00.304	Корпус	1	
		5				
		6	СУПК 00.306	Кришка	1	
		7	СУПК 00.307	Котушка	1	
		8				
		9	СУПК 00.609	Диск	1	
		10	СУПК 00.610	Диск	1	
		11	СУПК 00.412	Зірочка 15.875-19-40	1	
		12	СУПК 00.612	Кронштейн	1	
		13	СУПК 00.613	Шайба	2	
		14	СУПК 00.614	Вал	1	
		15	СУПК 00.615	Вісь	1	
		16	СУПК 00.616	Шпилька	2	
		17	СУПК 00.617	Шпилька	1	

					СУПК 00.010		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			
1	Р	2	Косов				
Перевірів		Дейкун					
Н. контр.		Мачок					
Затвердив		Васильковський					
					Літера	Аркуш	Аркушів
						1	2
					ЦНТУ гр. ГМ(СМ)-21		

**Апарат
висівний**

