

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Удосконалення конструкції сівалки прямої сівби СПП-12 з дослідженням параметрів та функціонування розрізного диска»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи ГМ-23М-1.1

ОНП «Галузеве машинобудування»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____ Скуренко Сергій Сергійович

«___» _____ 2025 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____ Віктор Дейкун

«___» _____ 2025 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Станіслав КАТЕРИНИЧ

«___» _____ 2025 р.

м. Кропивницький

ЗМІСТ

№ розділу	Структурна одиниця і розділ	Аркуш
1	Вступ	5
2	Інженерна частина	6
	2.1. Стан питання про машину, яка модернізується.....	6
	2.2. Технологічні розрахунки	13
	2.3. Силовий аналіз механізмів сівалки	14
	2.4. Висновки. Постановка мети і задачі досліджень	20
3	Наукова частина	22
	3.1. Стан питання по вирощуванню просапних культур	22
	3.2. Огляд просапних сівалок	25
	3.3. Теоретичні дослідження	26
	3.4. Дослідження моментів обертання дискових ножів	29
	3.5. Результати проведених досліджень	32
	3.6. Висновки по розділу	36
4	Охорона праці	38
5	Економічна частина	42
6	Загальні висновки	43
	Список використаної літератури	45
	Додатки	47

1. ВСТУП

Сучасні високоефективні методи ведення сільського господарства являються ключовим чинником підвищення ефективності агровиробництва. Завдяки використанню сучасної високопродуктивної техніки, наприклад, комбайнів з автоматизованим управлінням, дронів для моніторингу стану посівів або GPS-навігації для точного землеробства, аграрії можуть не лише збільшити обсяг виробництва, а й значно зменшити втрати ресурсів – пального, добрив, насіння тощо.

Такі технології дозволяють оптимізувати всі етапи виробничого процесу – від підготовки ґрунту до збору врожаю – забезпечуючи високу якість виконання робіт, зменшення затрат часу, підвищення урожайності та конкурентоспроможності сільгосп підприємств. У довгостроковій перспективі це сприяє сталому розвитку аграрного сектору та продовольчій безпеці країни.

У сільськогосподарських підприємствах України для сівби кукурудзи застосовуються універсальні просапні сівалки, придатні для висіву широкого спектру сільськогосподарських культур.

Сучасні просапні сівалки мають відповідати підвищеним вимогам щодо продуктивності, точності висіву та загортання насіння на задану глибину, мінімізації пошкодження насіннєвого матеріалу, а також зменшення трудових витрат на подальший догляд за рослинами.

Основною метою цієї роботи є сприяння розвитку аграрного сектору України шляхом підвищення ефективності вирощування кукурудзи, зокрема, – через удосконалення розрізного диска сівалки СПП-12, що забезпечить підвищену ефективність очищення робочої зони сошника та покращення загальної якості посіву

2. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

2.1. Стан питання про машину, яка модернізується.

Посів просапних культур здебільшого здійснюють пунктирним або стрічковим способами, які є різновидами широкорядного методу сівби. Вибір конкретного способу сівби визначає тип і конструктивні особливості посівних агрегатів, а також впливає на формування всього комплексу машин, необхідних для виконання подальших агротехнічних операцій.

Посів просапних культур виконується, зазвичай, сівалкою причіпною СПП-12 (рис. 2.1), яку можна використовувати для прямого післяжнивного і післяукісного висіву таких просапних культур: кукурудза, соняшник, рицина, люпин, соя та сорго з міжряддями сімдесят сантиметрів. При цьому є можливість вносити мінеральні гранульовані добрива.



Рис. 2.1: Сівалка СПП-12

Сівалка оснащена уніфікованою системою контролю технологічних параметрів, яка здійснює аудіо- та візуальне оповіщення механізатора у разі порушення самого технологічного процесу: звуковий сигнал попереджає про несправність, а світлова індикація вказує її місце виникнення.

Основними вузлами та механізмами сівалки (рис. 2.2):

- зварна рама конструкції;
- дванадцять посівних секцій, які оснащені сошниками полозовидними, ножами ріжучими з ребордами, котками прикочувальними, загортачами дисковими, пружинами регульовальними;
- дванадцять висівних апаратів пневмомеханічних;
- дванадцять сошників дводискових, які загортають мінеральні добрива;
- шість апаратів туковисівних з тукопроводами;
- маркер гідрофікований;
- вентилятор центробіжний;
- система повітропроводів;
- контрольний прилад розрідження;
- сниця для приєднання до енергетичного засобу (робоче положення і транспортування);
- шість коліс пневматичних (опорно-приводні – два, опорні – чотири);
- система гідравлічна;
- привідні механізми для висівних і туковисівних апаратів;
- контрольна система за роботою висівних апаратів і рівнем посівного матеріалу та мінеральних добрив у бункерах;
- пристрій завантажувальний мінеральними добривами;
- спеціальний пристрій для посіву насіння сої;
- слідовказувач для забезпечення прямолінійного руху агрегату.

Висівні елементи для сівби просапних культур у стандартній комплектації налаштовані на міжряддя 70 см. Контроль ширини міжрядь здійснюється шляхом вимірювання від центру одного сошника до центру наступного. У разі розміщення коліс між висівними секціями можливе регулювання ширини міжрядь у діапазоні від 45 до 70 см.

Технічні характеристики сівалки СПП-12

Тип машини	начіпна
Продуктивність за годину основного часу, га	3,24
Ширина міжрядь, мм	450, 500, 700
Робоча швидкість агрегату, км/год	5-7
Об'єм бункера для посівного матеріалу, л	12×28
Інтервал між зернинами, см	3,8 – 28,5
Кількість рядків	12
Глибина загортання посівного матеріалу, см	2 - 5,5
Габаритні розміри в робочому положенні, не більше, мм:	
- довжина	7100
- ширина	2450
- висота	2850

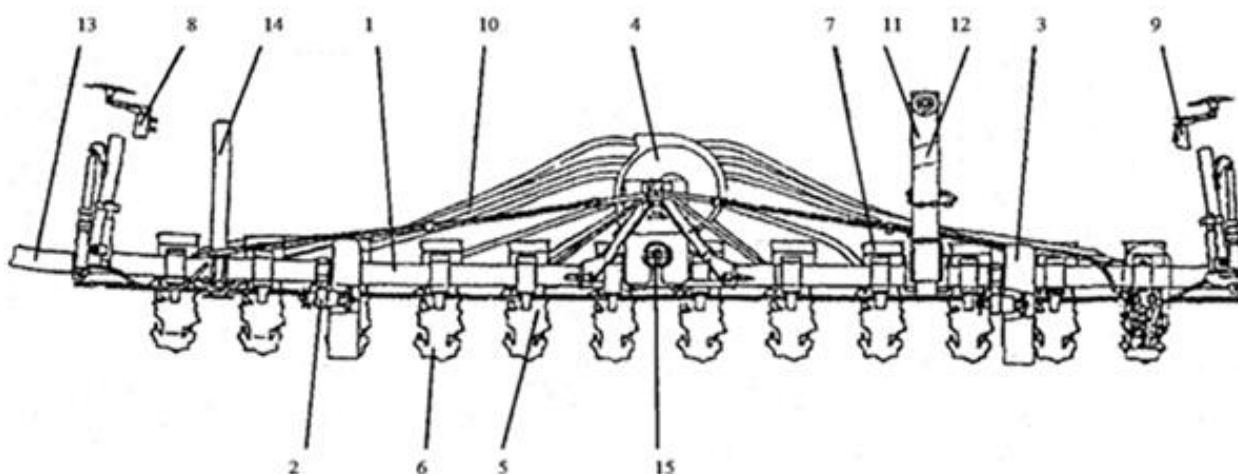


Рис. 2.2. Схема сівалки прямого посіву СПП-12: 1 – рама; 2 – опора; 3 – колесо; 4 – привід вентилятора; 5 – посівна секція; 6 – комковідвід; 7 – бункер; 8, 9 – маркер; 10 – трубопровід; 11, 12 – опора; 13 – дишло; 14 – стійка; 15 – карданний вал з захисним кожухом.

У процесі роботи сівалка агрегується з трактором класу три і переміщується полем, здійснюючи комплекс наступних операцій:

- розрізання і часткове розпушування ґрунту: при цьому ріжучі ножі та полозоподібні сошники створюють борозну в ґрунті для розміщення насіння.

- висів насіння: пневмомеханічні висівні апарати забезпечують точне дозування і подачу насіння до сошників; насіння укладається в борозну з однаковим інтервалом відповідно до заданої норми висіву;

- внесення мінеральних добрив: через дводискові сошники та туковисівні апарати одночасно вносяться гранульовані добрива у заданій кількості.

- загортання насіння: дискові загортачі закривають насіння шаром ґрунту; прикочувальні котки ущільнюють ґрунт у зоні висіву для забезпечення доброго контакту насіння з ґрунтом;

- контроль і моніторинг процесу: уніфікована електронна система контролю здійснює моніторинг роботи всіх секцій, рівня насіння та добрив у бункерах; у разі відхилень звуковий сигнал попереджає механізатора, а світлова індикація вказує на місце порушення;

- підтримка прямолінійності руху: слідовказувач забезпечує точне дотримання напрямку посіву під час руху агрегату.

До рами сівалки зняряддя за допомогою паралелограмних підвісок кріпляться посівні секції (рис. 2.3) з бункерами для посівного матеріалу і пневматичними висіваючими апаратами.

Кожна із секцій сівалки оснащується двома прикочувальними колесами, які кріпляться до корпусу висівного апарата при допомозі балансирної підвіски. Сошник із змінним наральником розміщений у нижній частині корпусу. Балансирна підвіска гарантує рівномірне загортання посівного матеріалу на задану глибину та оснащена механізмом для регулювання глибини ходу сошника. Секція посівна прикріплена до бруса рами через паралелограмну підвіску, а стійкість ходу секції забезпечена пружиною. Загортачі (2 шт.) у вигляді пластин розташовані у задній частині секції.

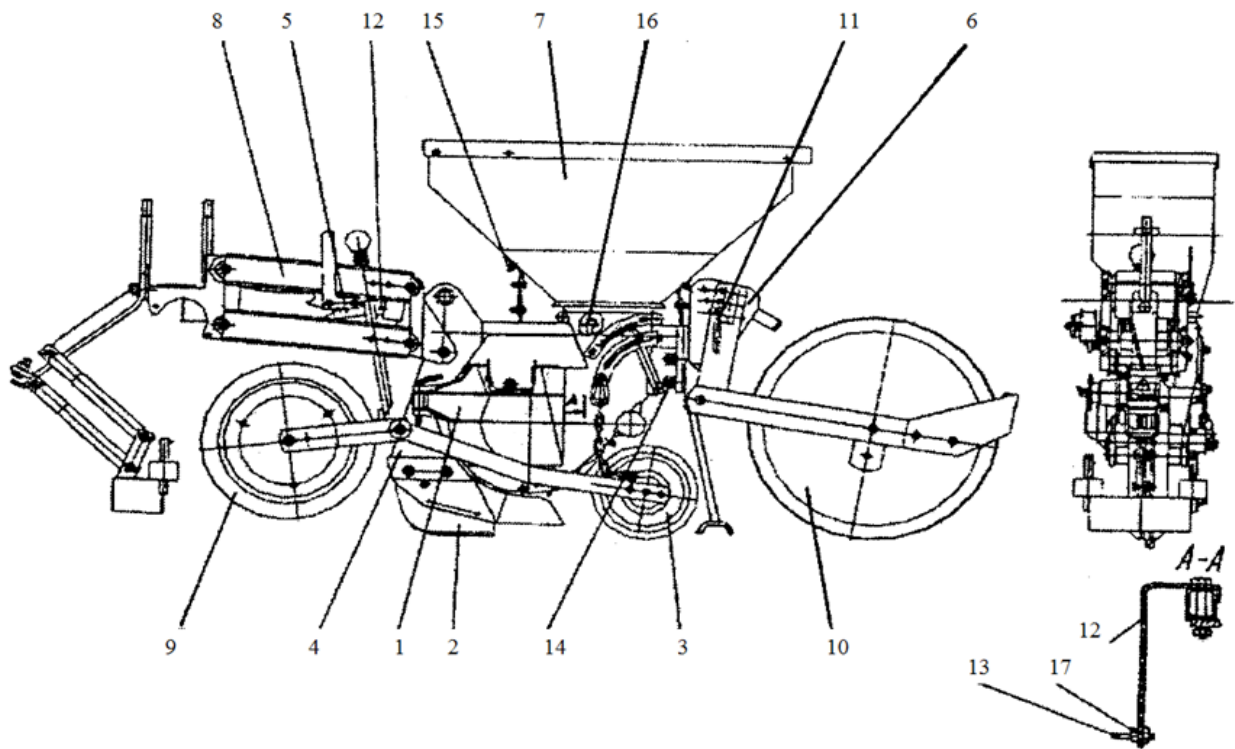


Рис. 2.3. Посівна секція сівалки СПП-12: 1 – висівний апарат, 2 – сошник, 3 – проміжний диск, 4, 5 – кронштейн, 6, 7 - бункер, 8 – паралелограмний механізм, 9 – колесо, 10 – фіксатор, 11 – скоба, 12 – обмежувач, 13 – болти.

Робочий процес сівалки реалізується в системі посіву, призначеній для рівномірного розподілу насіння та добрив по полю під час сівби. Ключові етапи процесу такі:

Зберігання матеріалів. Насіння та мінеральні добрива зберігаються в бункерах сівалки, що забезпечує їх поступову подачу під час роботи.

Подача насіння до висівного барабана. Під час руху сівалки по полю насіння самопливом поступає з бункера в верхню частину висівного барабана, який приводиться в рух за допомогою опорно-приводних коліс.

Заповнення комірок барабана. На поверхні кожного барабана є комірки, в які потрапляє насіння. Ролик, що обертається, зчищає надлишки насіння, що покращує рівномірність заповнення комірок.

Висів насіння. При обертанні барабана насіння опускається в нижню частину, де під дією клиновидних виштовхувачів випадає з комірок і потрапляє в порожнину сошника. Сошник спрямовує насіння у борозну на задану глибину.

Внесення добрив. Туковисівні апарати одночасно подають добрива через тукопроводи, які ведуть до сошників. Добрива рівномірно розподіляються з обох боків від рядка насіння, забезпечуючи оптимальне живлення рослин.

Загортання насіння та добрив. Загортачі використовуються для закриття борозни після висіву насіння та внесення добрив. Це допомагає зберегти насіння та добрива в ґрунті, захищаючи їх від випаровування і дощів.

Оптимізація умов для розвитку рослин. Тукові сошники оснащені грудковідводами, які відводять грудки ґрунту з зони рядка, що покращує умови для проростання насіння. Сошники мають долотоподібну форму, що дозволяє їм ефективно проникати в ґрунт і створювати борозни на потрібній глибині. Ніж з ребордами на передній частині сошника допомагає розрізати землю.

Ущільнення та вирівнювання ґрунту. Після сошника розташовуються прикочувальний коток і дискові загортачі, встановлені під кутом один до одного. Пружинна гребінка вирівнює рельєф поля, що сприяє оптимальному контакту насіння з ґрунтом.

Для утворення розрідження струменю повітря в пневматичних апаратах сівалка оснащена вентилятором з приводами від гідросистеми енергетичного засобу.

З метою полегшення процесу формування посівної борозни сошником, у передній частині посівної секції нами передбачено встановлення дискового ножа, який здійснює вертикальний розріз ґрунтового пласта. При цьому додатково забезпечується перерізання пожнивних решток та бур'янів, що запобігає їх накопиченню на елементах сошника. У випадках значного засмічення поверхні поля рослинними залишками, застосування дискового ножа з гладким периметром не забезпечує належної якості їх перерізання. Для підвищення ефективності роботи в умовах підвищеної засміченості доцільним є використання ножа з вирізним периметром та регульованою ребордою, що дозволяє покращити прорізання рослинної маси та стабілізувати роботу сошника у складних агротехнічних умовах. (рис. 2.4).

Це інтенсифікує процес розпушування ґрунту та ефективніше руйнуватиме його ущільнені шари за рахунок ударної дії радіальної частини леза, зовнішню кромку якого виконано у фігурній (вирізній) формі. Така конструкція забезпечить додаткове ущільнення рослинних решток у зоні контакту, що сприятиме їх більш якісному подрібненню порівняно з дисками суцільної форми.

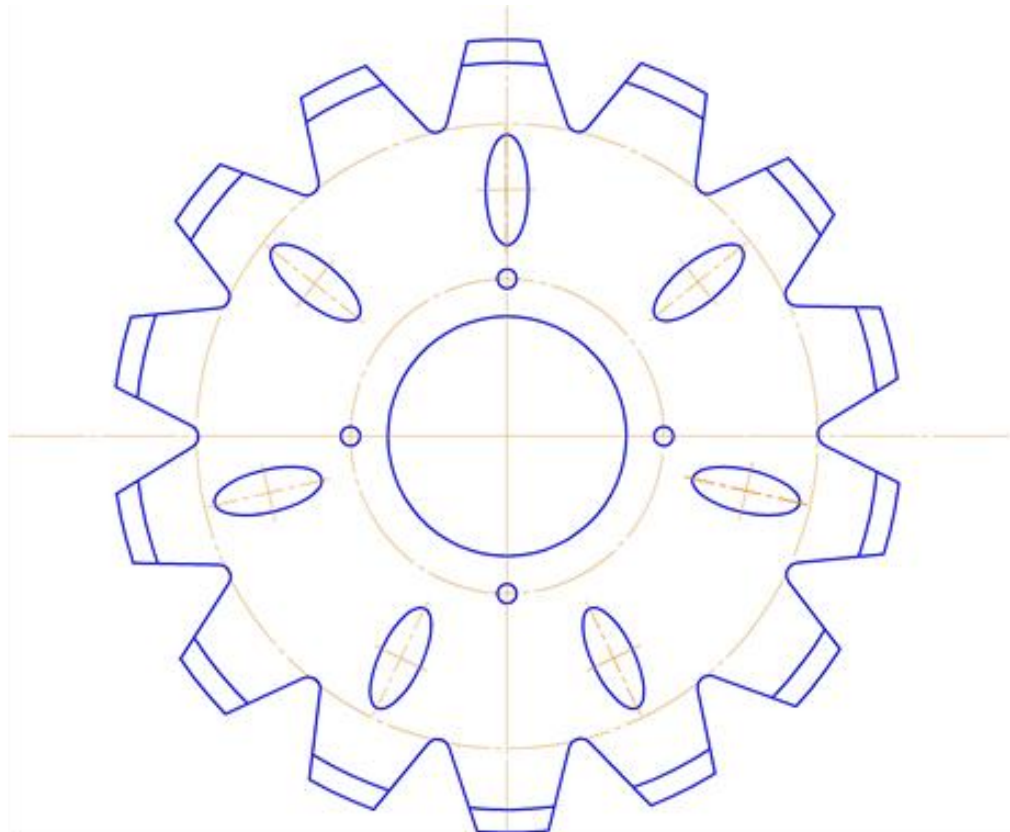


Рис. 2.4. Диск вирізний

Перевагою використання дискового ножа з вирізним периметром є зниження коефіцієнта ковзання, що сприяє підвищенню ефективності розрізання пожнивних решток та покращенню загальної якості функціонування посівного агрегату.

2.2. Технологічні розрахунки

1. Об'єм бункера сівалки раціональний

$$V = \frac{K_3 K L b Q}{10^4 \gamma}, \quad (2.1)$$

де: K_3 – коефіцієнт, щ зважає на необхідний запас посівного матеріалу, при зупинці посівного агрегату для дозаправки посівним матеріалом, $K_3=1,5$;

K – число сошників, до яких потрапляє посівний матеріал з певного бункера, $K=1$;

L – пройдений шлях посівного агрегату від першої заправки до наступної, враховуючи розміри поля, м

$$L = m L_{\Gamma},$$

де: L_{Γ} – розрахункова довжина одного гону в полі;

m – кількість гонів на ділянці;

$$L = 14 \cdot 1200 = 16800 \text{ м};$$

b – ширина міжрядь для просапних культур,;

Q – норма висіву посівного матеріалу (у нашому випадку – насіння кукурудзи);

γ – об'ємна маса посівного матеріалу.

Норму висіву для обраного нами насіння кукурудзи обраховуємо в шт./ на 1 га.

$$Q = \frac{M q_0}{10^6}, \quad (2.2)$$

де: M – кількість висіяного насіння кукурудзи на один гектар;

q_0 – абсолютна маса тисячі штук насінин кукурудзи.

$$Q = \frac{120000 \cdot 2500}{10^6} = 30 \text{ тис.шт./га.}$$

Об'єм бункера складе:

$$V = \frac{1,5 \cdot 1 \cdot 16800 \cdot 70 \cdot 30}{10^4 \cdot 850} = 6,2 \text{ дм}^3.$$

2.3. Силовий аналіз механізмів сівалки

Розрахунок розрізаючого диска

Так як диск розрізний має привід пасивний, то він обертається під дією сил тертя об ґрунт.

Вважатимемо, що точка, до якої прикладається рівнодійна реакцій ґрунту на лезо диска, є серединою дуги (точка M_c) отої частини леза, що розрізає шар ґрунту.

$$\alpha_c = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \arcsin \frac{R-r}{R}. \quad (2.3)$$

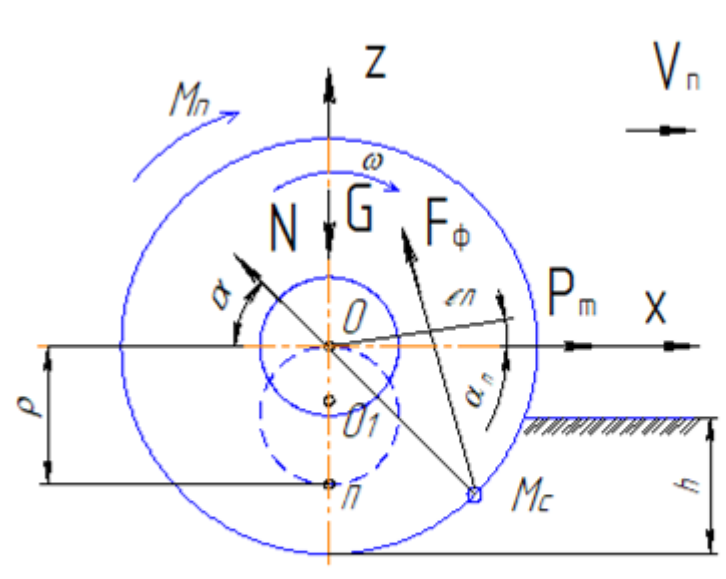


Рис. 2.5. Сили, які діють диск.

Якщо знехтувати незбалансованими силами тертя, то умову рівноваги диска можемо записати наступним чином:

$$\Sigma P_x = P_{\text{тп}} - N \cos \alpha_c - 2F_{\phi} \sin \alpha_n = 0. \quad (2.4)$$

$$\Sigma P_z = N \sin \alpha_c + 2F_{\phi} \cos \alpha_n - G = 0. \quad (2.5)$$

$$\Sigma M = 2F_{\phi} \ell_{\text{л}} - M_n = 0. \quad (2.6)$$

де: N – підсумок нормальних сил на лезо диска з боку ґрунту;

F_{ϕ} – підсумок сил тертя ґрунту об фаску вістря;

α_n – кут полярний;

M_n – момент приводу диска;

G – занурююча сила вертикальна, що прикладається до осі диска і що залежить від твердості ґрунту та ваги секції.

Кут полярний при $t=0^\circ$ С визначаємо так:

$$\cos \alpha_n = \pm \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2}}, \quad (2.7)$$

де: $A = (\omega R \sin \alpha_i - V_n) \sin \omega t + \omega (R \cos \alpha_i - V_n t) \cos \omega t$;

$B = (\omega R \sin \alpha_i - V_n) \cos \omega t + \omega (R \cos \alpha_i - V_n t)^2$.

Реакція ґрунту на вістря диска залежить від кута заточки i :

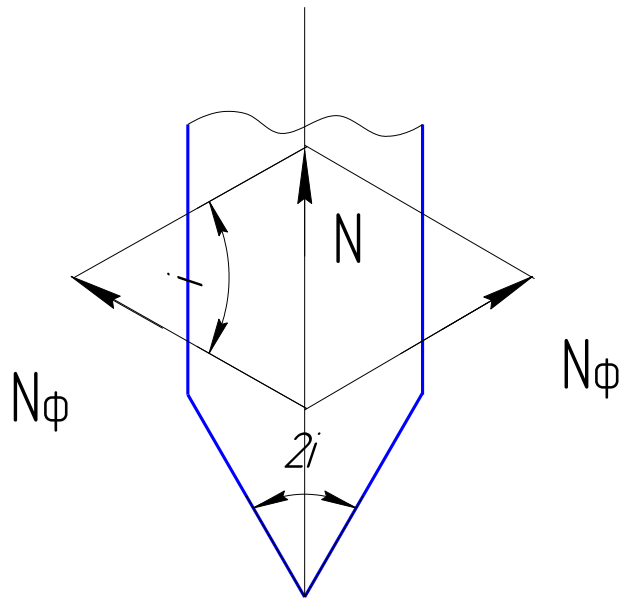


Рис. 2.6. Схема дії нормальних сил ґрунту на лезо диска.

Прийmemo коефіцієнт тертя ґрунту об диск як f , зважаючи, що

$$F_{\phi} = fN_{\phi} = \frac{a\Gamma}{2 \sin \alpha_i} \quad (2.8)$$

із формули (2.5) знаходимо:

$$N = \frac{G \sin \alpha_i}{(\sin \alpha_c \sin \alpha_i + f \cos \alpha_n)}$$

Опір диска P_m тяговий запишемо наступним чином:

$$P_m = \frac{G(\sin \alpha_i \cos \alpha_c + f \sin \alpha_n)}{\sin \alpha_i \sin \alpha_c + f \cos \alpha_n} \quad (2.9)$$

Так як упри виконанні посіву розрізаючий диск спирається на реборду, то занурення диска буде постійним і дорівнюватиме 70 мм. При такому зануренні кут α_c складе 45° , і кут α_n буде рівним 10° . Диск по зовнішньому колу має заточку з кутом $2i=60^\circ$. Глибина загортання насіння регульована відносно розрізаючого диска і вся вага секції приходить на диск..

$$P_m = \frac{78 \cdot (\sin 30^\circ \cos 45^\circ + 0,6 \sin 10^\circ)}{\sin 30^\circ \sin 45^\circ + 0,6 \cos 10^\circ} = 37,7 \text{ кг.}$$

Розрахунок параметрів паралелограмної підвіски посівної секції зводиться до визначення сил, які діють на сошник чи секцію, тобто для досягнення однакового стану сил, що діють на сошник, що забезпечить сталий рух сошника по заданій глибині [6].

Умова забезпечення рівноваги сошника або посівної секції, що має паралелограмну підвіску (рис. 2.7), забезпечується при наступній умові

$$Qh_1 + R_N h_4 = R_x h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3, \quad (2.10)$$

де: Q – вага секції просапної сівалки, Н;

R_N – сила натиску пружини штанги натискної, Н;

R_x – сила опору сошника;

$R_z = R_x \operatorname{tg} \lambda$ – вертикальна дія реакції ґрунту, яка діє на сошник, Н;

R_0 – дія реакції ґрунту, яка діє на коток прикочувальний, Н;

$$R_0 = \frac{R'_0}{\cos \beta} \quad (2.11)$$

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

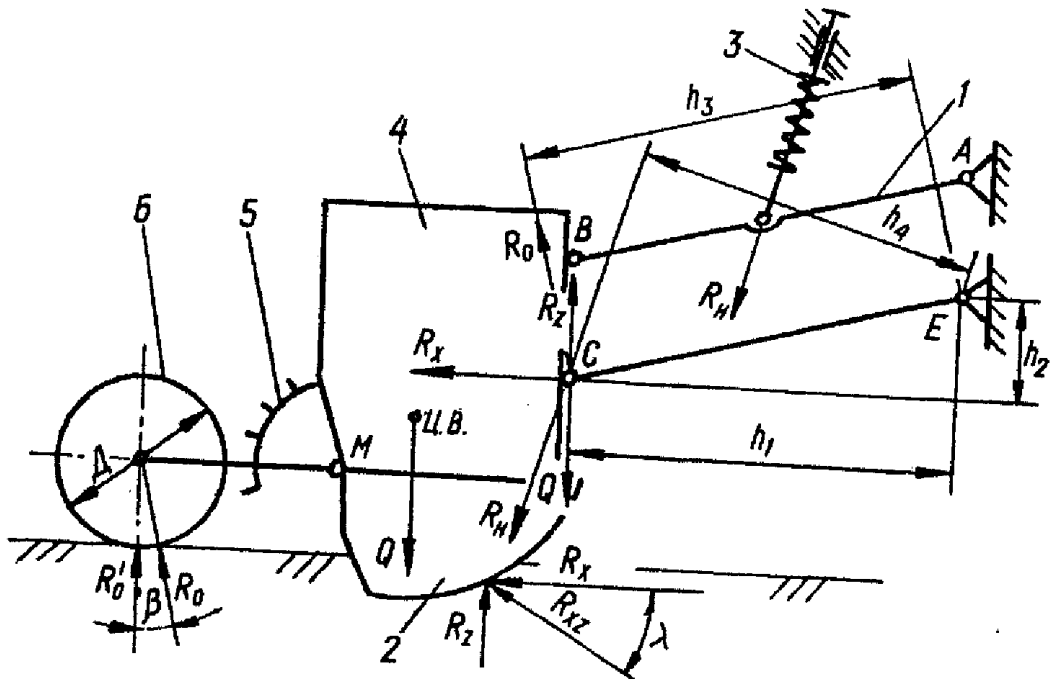


Рис. 2.7 . Розрахункова схема паралелограмної підвіски посівної секції:
 1 – паралелограмна підвіска; 2 – сошник; 3 – натискна штанга з пружиною;
 4 – висівна система; 5 – регулятор глибини ходу сошника;
 6 – прикочувальний коток.

Дію вертикальної реакції ґрунту на коток визначимо з умови колієстворення:

$$R'_0 = mb\sqrt{D}, \text{ Н}, \quad (2.12)$$

де: m – ступінь колієстворення, [6],

b – ширина ободка котка прикочуючого, мм;

D – діаметр котка прикочуючого, мм.

Глибина колії:

$$H = \sqrt[3]{9 \frac{(R'_0)}{4b^2 Dq^2}}, \quad (2.13)$$

де q – питоме навантаження, яке потрібно для витіснення одиниці об'єму ґрунту.

Необхідний тиск пружини штанги натискної на повідки підвіски паралелограмної (рис. 2.7):

$$R'_o = 0,2 \cdot 150 \cdot \sqrt{250} = 474,3 \text{ Н.}$$

Реакція ґрунту, яка діє на коток:

$$R_o = \frac{474,3}{\cos 10^\circ} = 481,7 \text{ Н.}$$

Вертикальна реакція ґрунту, яка діє на сошник

$$R_z = 400 \cdot \text{tg} 30^\circ = 230,9 \text{ Н.}$$

Тиск штанги натискної:

$$R_H = \frac{481,7 \cdot 1360 + 400 \cdot 360 + (230,9 - 3,06)}{1080} = 74,2 \text{ мм.}$$

Глибина колії прикочуючого котка:

$$H = 9 \cdot \sqrt[3]{9 \cdot \frac{474,3^2}{4 \cdot 150^2 \cdot 250 \cdot 0,003^2}} = 93,2 \text{ мм.}$$

Рівновага секції посівної:

$$78 \cdot 1360 + 74,2 \cdot 1080 = 400 \cdot 360 + 230,9 \cdot 1360 + 487,1 \cdot 1360.$$

$$566216 = 522080.$$

$$\frac{566216 - 522080}{566216} \cdot 100\% = 7,8\%.$$

Умову рівноваги виконано.

2.4. Висновки. Постановка мети і задач досліджень.

Основні завдання посіву просапних культур

Забезпечення точного висіву насіння: досягнення високої рівномірності розподілу насіння в рядку (по довжині посіву); дотримання заданої норми висіву та міжнасінневих інтервалів.

Формування оптимального насінневого ложа: створення умов для щільного контакту насіння з ґрунтом; утворення борозни з розпушеним дном і ущільненими боками для кращої капілярної подачі вологи.

Дотримання заданої глибини загортання насіння: стабільне підтримання глибини загортання відповідно до агротехнічних вимог конкретної культури; забезпечення однакових умов проростання для всіх насінин.

Збереження структури ґрунту та вологи у посівному шарі: мінімізація втрат вологи під час посіву; зменшення ущільнення ґрунту поза зоною рядка.

Очищення борозни від рослинних залишків: запобігання засміченню зони висіву пожнивними рештками, що можуть перешкоджати проростанню.

Забезпечення однакових умов для сходів: створення передумов для дружніх і рівномірних сходів, що зменшує конкуренцію між рослинами та сприяє формуванню рівномірного стеблостою.

Забезпечення механізованого догляду за посівами: розміщення рядків з точним міжряддям для полегшення міжрядної обробки, зокрема культивації, підживлення тощо.

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва одним із пріоритетних напрямів підвищення ефективності сівби просапних культур є удосконалення робочих органів посівної техніки, зокрема дискових ножів.

З огляду на це, обґрунтування конструктивних і режимних параметрів просапних сівалок, яке спрямоване на гарантовано високу якість посіву просапних культур, являється актуальною задачею.

Виходячи з вищезначеного, можемо сформулювати наступне:

Мета дослідження: Встановити закономірності зміни моментів обертання дискових ножів залежно від їх конструктивних особливостей та швидкісного режиму руху, а також сформувавши схему розподілу моментів обертання з урахуванням зазначених факторів.

Задачі:

1. Встановити залежності (закономірності) зміни моментів обертання дискових ножів від:
 - конструкції ріжучого елемента (гладкий, вирізний);
 - швидкості руху агрегату;
 - фізико-механічних властивостей ґрунту.
2. Сформувавши аналітичну та/або графічну схему зміни моментів обертання дискових ножів залежно від досліджуваних параметрів, що дозволить прогнозувати навантаження на елементи конструкції.

Об'єкт дослідження: дискові ножі сівалки СПП-12 двох моделей: – круглої та вирізної форми, з однакою площею.

Предмет дослідження: ножі дискові, їх конструктивні та технологічні параметри.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Стан питання по вирощуванню просапних культур

Сучасний етап розвитку сільського господарства передбачає широке впровадження інноваційних технологій обробітку ґрунту та сівби, спрямованих на підвищення ефективності використання ресурсів, зниження енергетичних витрат, збереження родючості ґрунтів та адаптацію до змін клімату. Особлива увага приділяється мінімізації втручання в ґрунтовий покрив, точному дозуванню посівного матеріалу і добрив, а також підвищенню продуктивності сільськогосподарських машин і знарядь.

Вирощування просапних культур має чільне місце у сільськогосподарському виробництві загалом [12, 13].

Посів – одна із ключових технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур, яка має жорстке обмеження в часових рамках, оскільки своєчасність і точність виконання цього процесу безпосередньо впливають на майбутній урожай. У зв'язку з цим, агроінженерні системи постійно вдосконалюються, активно інтегруючи передові досягнення в галузі пневматичних і гідродинамічних технологій, автоматизації, мехатроніки та супутникових навігаційних систем (GPS).

Розвиток технологій сівби просапних культур супроводжується зростанням продуктивності та підвищенням робочих швидкостей агрегатів під час проходження посівного поля.

Кліматичні умови центральної частини України сприятливі для вирощування широкого спектра культур, зокрема просапних, зернових і олійних, таких як кукурудза, соняшник, соя та сорго. У зв'язку з високим потенціалом накопичення позитивних температур, ці культури займають значні площі в структурі посівів регіону.

Забезпечення якісного та своєчасного висіву є вирішальним чинником у досягненні високої врожайності.

Для цього процесу застосовуються високоточні сівалки, що забезпечують рівномірне розміщення насіння в ґрунті з оптимальними параметрами глибини та відстані між насінинами.

Сучасні сівалки точного висіву, призначені для просапних культур, повинні відповідати ряду конструкційно-технологічних вимог [16], що забезпечують ефективне виконання посівних операцій, зокрема:

- гарантувати точне дозування та рівномірне розміщення насіння у ґрунті з дотриманням заданих параметрів глибини та міжнасінневих інтервалів;
- мати мінімальний вплив на структуру ґрунту, сприяючи збереженню вологи, запобігаючи його надмірному ущільненню та ерозії;
- функціонувати стабільно на різних агрофонах і в умовах наявності пожнивних решток або значного засмічення бур'янами;
- забезпечувати високопродуктивну роботу за збільшених швидкостей сівби без втрати точності висіву;
- здійснювати одночасне внесення мінеральних добрив із рівномірним розподілом їх у зоні живлення рослин;
- бути сумісними з елементами точного землеробства, зокрема із GPS-навігаційними системами та пристроями контролю технологічних параметрів сівби;
- відзначатися надійністю, простотою технічного обслуговування та енергоекономічністю, що сприяє зниженню витрат і підвищенню ефективності аграрного виробництва.

На сьогоднішній день український ринок насичений сівалками точного висіву просапних культур, що виготовляються провідними європейськими та американськими компаніями, зокрема Amazone, Great Plains, Horsch, John Deere, Kuhn, Kverneland, Maschio-Gaspardo S.p.A, Massey Ferguson, та іншими. Ці машини вирізняються високою якістю виготовлення, надійністю конструкції та стабільністю реалізації технологічного процесу сівби.

Втім, вартість такої техніки є прийнятною виключно для аграрних підприємств із високим рівнем ресурсного забезпечення, частка яких в Україні становить не більше 5%.

На ринку також представлені вживані моделі закордонних сівалок, однак навіть у цьому випадку їх придбання є фінансово обтяжливим для господарств із низьким або середнім рівнем матеріального забезпечення. Крім того, вартість запасних частин до імпоротної техніки залишається досить високою.

У зв'язку з цим агропідприємства з помірним, задовільним або обмеженим ресурсним потенціалом надають перевагу вітчизняним моделям сівалок. Хоча за рядом технічних параметрів вони поступаються закордонним аналогам, однак є економічно доступнішими та здатні забезпечити задовільні агротехнічні показники в умовах обмеженого фінансування.

Метою дослідження є виявлення конструктивних особливостей та оцінка технічного рівня сучасних вітчизняних сівалок, що застосовуються для висіву просапних зернових культур у господарствах центрального регіону України.

Об'єктом дослідження в межах магістерської роботи обрано дисковий ніж сівалки СПП-12.

Щоб полегшити формування посівної борозни сошником, на передній частині посівної секції досліджуваної сівалки СПП-12 передбачено встановлення дискового ножа, що здійснює вертикальний розріз ґрунтового шару, одночасно подрібнюючи бур'яни та післяжнивні рештки, запобігаючи їх накопиченню на стійці сошника. Однак, у разі значного засмічення поля рослинними залишками, використання гладкого диска виявляється неефективним для їх якісного розрізання. З метою покращення роботи сівалки в ускладнених умовах, запропоновано замінити гладкий диск на диск з вирізним периметром та ребордою, яка регулюється, що забезпечить підвищену ефективність очищення робочої зони сошника та покращення загальної якості посіву. (рис. 2.5, розділ 2 даної магістерської роботи).

3.2. Огляд просапних сівалок.

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу значну увагу приділяють удосконаленню технологій сівби просапних культур, оскільки якість і своєчасність посіву безпосередньо впливають на рівень урожайності. Сівалки точного висіву є основними технічними засобами для здійснення цієї операції, оскільки забезпечують точне дозування насіння, стабільну глибину висіву та рівномірне розміщення насіння у рядку.

Ринок України представлений широким спектром просапних сівалок, серед яких домінують машини провідних європейських та американських виробників: Kuhn, Massey Ferguson, Horsch, Great Plains, Kverneland, Amazone, John Deere, Maschio-Gaspardo S.p.A тощо. Вони характеризуються високою якістю виготовлення, надійністю конструкцій, точністю виконання технологічного процесу та наявністю систем автоматизації, зокрема електронних контролерів, GPS-навігації, пневматичних висівних систем.

Водночас, висока вартість цих сівалок обмежує їх доступність для більшості українських господарств, зокрема тих, що мають низький або середній рівень ресурсного забезпечення. Частка таких господарств, які можуть дозволити собі придбання нових сівалок іноземного виробництва, становить не більше 5%. Ринок уживаної техніки також не вирішує повністю проблему, оскільки ціна та обслуговування залишаються високими.

У зв'язку з цим, все більше аграрних підприємств обирають вітчизняні сівалки точного висіву, які, хоча й поступаються іноземним аналогам за рівнем автоматизації, цілком задовольняють базові агротехнічні вимоги та є економічно доцільними. Найбільш поширеними є моделі виробництва заводів «Червона зірка» (зокрема, сівалка СПП-12), Уманьферммаш, Хмельницьксільмаш, які забезпечують надійність, простоту обслуговування та ремонтпридатність у польових умовах.

Нижче представлена порівняльна таблиця технічних характеристик окремих моделей сівалок.

Технічні характеристики сівалок

Параметр	John Deere 1775NT	Horsch Maestro 24.75 SW	СПП-12 (вітчизняна)
Тип приводу висівного апарата	Електричний	Пневматичний	Механічний
Ширина захвату, м	18.3	18	9
Кількість рядків	24	24	12
Робоча швидкість, км/год	до 16	до 15	до 10
Система внесення добрив	Центральна	Центральна	Роздільна
GPS-навігація	Так	Так	Ні
Середня вартість, тис. \$	180-220	160-190	25-35

Таким чином, при виборі сівалки господарства керуються не лише технічними характеристиками, а й економічною ефективністю її використання, наявністю сервісного обслуговування та доступністю запасних частин. Розвиток вітчизняного машинобудування у цьому напрямку є актуальним та сприяє технологічній незалежності аграрного сектору України.

Огляд сівалок вітчизняних та закордонних виробників нами представлено в дод. А

3.3. Теоретичні дослідження.

Сівалки, призначені для висіву насіння просапних культур, утворюють окрему категорію серед посівної техніки, оскільки точність розміщення насіння в ґрунті визначає рівень реалізації біологічного потенціалу вирощуваної культури.

Для забезпечення рівномірного загортання насіння сошники повинні мати достатнє зусилля притискання до ґрунту, надійний контроль глибини загортання та відлагоджену вертикальну рухливість. Пружинні механізми повинні передавати необхідне зусилля від рами сівалки до кожного окремого сошника, забезпечуючи стабільний тиск на поверхню поля. Особливо важливо

встановлювати підвищене навантаження на ті сошники, які працюють у сліді коліс агрегату, щоб компенсувати ущільнення ґрунту та забезпечити однакову глибину загортання насіння в усіх рядах.

Більшість сучасних моделей сівалок дозволяє регулювати положення окремих сошників у поперечному напрямі на відстань до 15 см і більше, що забезпечує їх адаптацію до різних умов експлуатації.

Дисковий ніж розміщується попереду сошника з метою попереднього розрізання рослинних залишків і часткового розпушування ґрунту. Існують два основні варіанти конструктивного розміщення дискових ножів на сівалках: встановлення на окремій секції, що кріпиться до сівалки, або безпосередня інтеграція до рами агрегату. Обидва варіанти забезпечують стабільну та ефективну роботу агрегату в польових умовах.

Найчастіше застосовують вузькі рифлені диски шириною 1,3–1,5 см, які забезпечують якісне прорізання рослинних решток. У той час як дискові ножі здійснюють первинну підготовку ґрунту та формування насінневого ложа, дводискові сошники, працюючи за ними, відкидають великі грудки та залишки, розкриваючи борозну з дрібно агрегованим ґрунтом, придатним для висіву.

Характерною особливістю є використання дисків великого діаметра, що сприяє ефективному подрібненню залишків рослинності, а також незначне зміщення ріжучих дисків відносно один одного, що оптимізує процес різання. Розміщення сошників у шаховому порядку з інтервалом 15–30 см забезпечує вільне проходження рослинних залишків, зменшуючи ризик їх накопичення та блокування посівних елементів.

Аналіз переваг та недоліків конструкцій із дисковими ножами

Переваги:

Ефективне прорізання рослинних решток. Завдяки встановленню перед сошником дискові ножі забезпечують якісне розсічення пожнивних залишків, бур'янів та рослинної мульчі. Це дозволяє уникнути накопичення матеріалу на елементах посівного комплексу та покращує проникнення сошника в ґрунт.

Зменшення опору руху сошника. Попереднє розрізання верхнього шару ґрунту диском знижує зусилля, необхідне для занурення сошника, що позитивно впливає на стабільність глибини висіву та рівномірність формування насінневого ложа.

Покращення умов для проростання насіння. Диск створює вузьку, але глибоку щілину, що сприяє кращому доступу вологи до насіння та пришвидшує проростання, особливо в умовах недостатньої вологості ґрунту.

Збільшення швидкості сівби. Завдяки кращій підготовці смуги висіву дискові ножі дозволяють збільшити швидкість пересування агрегату без втрати якості посіву.

Недоліки:

Високе навантаження на елементи конструкції. Робота з щільними ґрунтами або великою кількістю рослинних решток створює підвищене навантаження на диск, що вимагає використання посиленних кріплень та вищої потужності трактора.

Підвищений знос та потреба у технічному обслуговуванні. Диски інтенсивно зношуються, особливо при роботі на кам'янистих ґрунтах. Це підвищує витрати на заміну робочих органів та ускладнює обслуговування.

Нерівномірне розпушення ґрунту. За несприятливих умов (надмірне зволоження, нерівномірність ґрунту) дискові ножі можуть не досягати бажаної глибини, що призводить до утворення нерівного насінневого ложа.

Ускладнення конструкції агрегату. Додавання дискових ножів ускладнює загальну конструкцію сівалки, збільшує масу агрегату та вимагає точного регулювання положення ножа відносно сошника.

Вдосконалення конструкції дискового ножа посівної секції сівалки СПП-12 з метою підвищення якості розкриття ґрунту

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва одним із пріоритетних напрямів підвищення ефективності сівби є удосконалення робочих органів посівної техніки, зокрема дискових ножів. У конструкції посівної секції сівалки СПП-12 передбачено встановлення дискового ножа з

гладким периметром. Проте результати експлуатаційних спостережень засвідчили, що його робота не завжди відповідає агротехнічним вимогам. Це зумовлено високою щільністю необробленого ґрунту та наявністю значної кількості пожнивних решток, які ускладнюють прорізання поверхні та знижують якість формування борозни.

З метою підвищення ефективності роботи сівалки запропоновано використання диска оригінальної конструкції з вирізним периметром, що забезпечує покращене прорізання ґрунту та рослинних залишків. У процесі виконання технологічної операції такий диск здійснює попереднє розрізання пожнивних решток, формує пухку борозну, а його ріжуча крайка прорізає ґрунт, перерізає стебла і кореневища бур'янів, соломку та ефективно очищує дно борозни від залишків рослинності.

Колеса-копіри забезпечують стабільне утримання диска на заданій глибині, що є критичним для забезпечення точного загортання насіння. Сошник рухається по сформованій борозні, формуючи рівномірне насінневе ложе. Насіння вкладається на оптимальну глибину, а прикочувальні колеса ущільнюють ґрунт у зоні рядка, залишаючи на поверхні пухкий шар ґрунту, що забезпечує сприятливі умови для контакту насіння з ґрунтом.

Запропоноване конструктивне рішення сприяє покращенню рівномірності сходів, підвищенню енергії проростання та забезпеченню ефективнішого використання вологи, що, у свою чергу, позитивно впливає на загальну продуктивність посівної операції.

3.4. Дослідження моментів обертання дискових ножів

Аналізуючи викладене вище, робимо висновок, що диск посівної секції як робочий орган може незадовільно розрізає ґрунтово-рослинну масу, внаслідок збільшиться тяговий опір посівного агрегату, відбудеться зниження якості обробітку ґрунту загалом [8].

Нам також відомо, що основною вимогою до техніки ґрунтообробної та посівної є її енерго- та ресурсозбереження [3; 5].

Розглянувши моменти обертання стандартного і експериментального дисків, ми зможемо в подальшому вирішити питання по зниженню енергоємності обраної посівної машини.

Мета дослідження: Вивчення моментів обертання стандартного і експериментального дисків в залежності від швидкості руху посівного агрегату.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступного **завдання:**

- встановити закономірності зміни моментів обертання обраних дискових ножів залежно від конструкції і швидкості руху їх;
- визначити вплив форми лез стандартного і експериментальних дисків на моменти обертання їх.

Об'єкт дослідження: дискові ножі.

Нами розглянуто дві моделі ножів дискових – диск круглий з діаметром 0,4 м та диск експериментальний з вирізами (його площа рівна площі стандартного з діаметром 0,4 м).

Щоб визначити моменти оберту вирізного і стандартного ножів дискових нами була використана спеціальна установка (рис. 3.1). У даній установці ніж кріпиться до рами, що коливається. Обертальний момент передається за допомогою гальмівного барабана на гальмуючі колодки і важелі. Відхилення важеля передається на пристрій реєструючий. Ніж гальмували гальмом і барабаном через рукоятку гальма.

Дослідження ми проводили в ґрунтовому каналі, де ґрунт підготовлювався за чітко визначеною процедурою для забезпечення сталих умов випробувань. Підготовка ґрунту здійснювалася в кілька етапів:

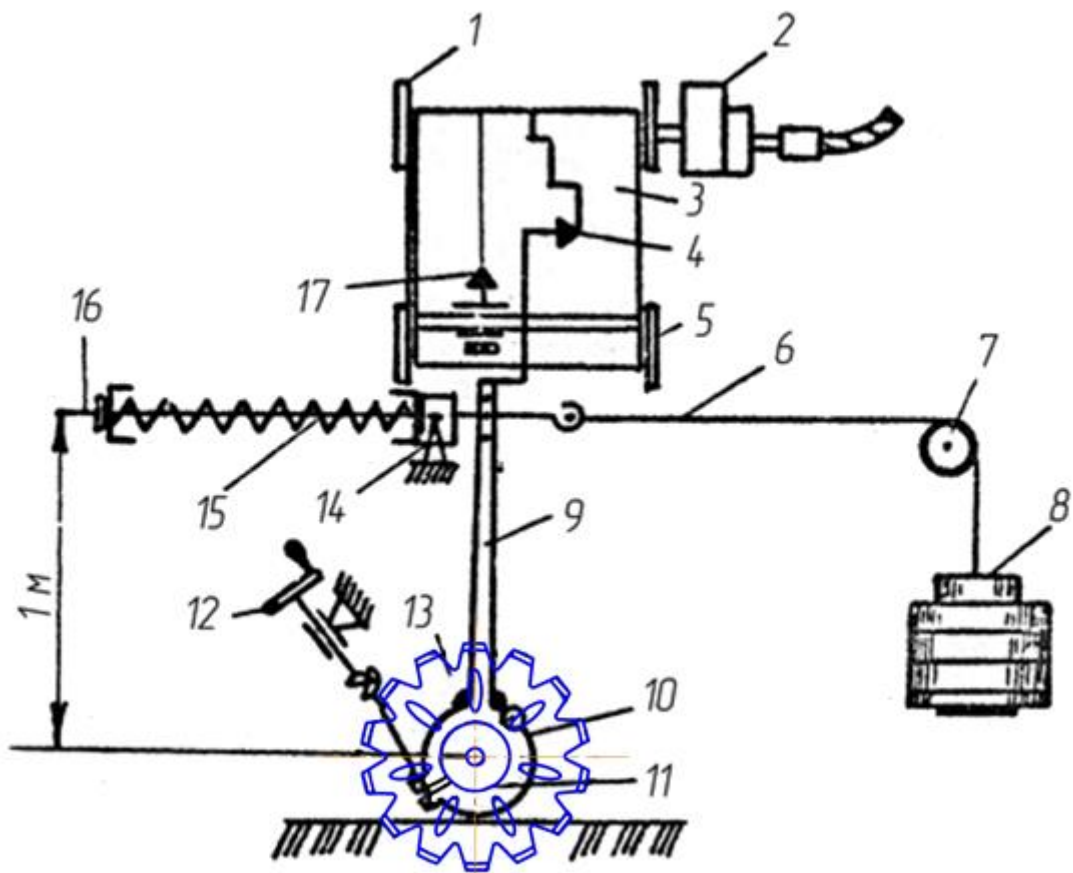


Рис. 3.1. Схема установки для визначення моменту обертання ножа:

1 – провідна котушка; 2 – редуктор ($i = 1/12$); 3 – паперова стрічка;
 4, 17 – реєструючий пристрій; 5 – ведена котушка; 6 – шнур; 7 – ролик;
 – гири; 9 – важіль; 10 – корпус гальма; 11 – барабан гальма; 12 – рукоятка
 13 – диск; 14 – напрямна втулка; 15 – пружина; 16 – шток

Розпушування ґрунту: Для забезпечення рівномірного розподілу вологості та полегшення подальших маніпуляцій з ґрунтом проводилося розпушування.

Зволоження та підсушування: Після розпушування ґрунт зволожували до необхідного рівня, після чого проводили його підсушування до потрібної вологості, що гарантувало оптимальні умови для подальшого ущільнення.

Вирівнювання та ущільнення: Після зволоження ґрунту проводили вирівнювання його поверхні за допомогою спеціального планувальника, який встановлювався під різним кутом до горизонталі та до лінії ходу. Ущільнення вирівняного ґрунту здійснювалося за допомогою гладкого водоналивного катка.

Тиск катка на ґрунт регулювався зміною маси вагів на хитному плечі рами притискних роликів, що дозволяло досягти необхідного рівня ущільнення.

Визначення твердості ґрунту: Твердоміром Ревякіна на глибині 0 ... 0,2 м визначали твердість ґрунту. Замірювання проводили в шаховому порядку по довжині каналу з чотирикратною повторністю на кожні 2 м².

Визначення вологості ґрунту: Вологість ґрунту визначалась шляхом відбору проб в чотирьох різних точках по довжині каналу в таких шарах:

$$(0 \dots 5) \times 10^{-2} \text{ м}$$

$$(5 \dots 10) \times 10^{-2} \text{ м}$$

$$(10 \dots 15) \times 10^{-2} \text{ м}$$

$$(15 \dots 20) \times 10^{-2} \text{ м}$$

Обробка проб ґрунту: Бюкси з ґрунтом встановили до сушильної шафи ШС150 і висушили за температури 105°C протягом 6 годин для визначення вологості.

Досліди нами проводилися у триразовій повторності для забезпечення надійності та статистичної значущості результатів.

3.5. Результати проведених досліджень.

Результуючий сумарний момент диска вирізного відносно вісі обрту M_0 визначаємо наступним чином:

$$M_0 = K \left(\frac{2}{5} a^{\frac{5}{2}} + \frac{fr}{\sqrt{3}} a^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{3} a + \frac{r}{3} \right) \sqrt{\sin \alpha}, \quad (3.1)$$

де K – коефіцієнт, характеризуючий стан ґрунту фізичний;

a – довжина відрізка леза, яке занурене в ґрунт;

f – величина коефіцієнту тертя леза по ґрунту;

r – значення радіуса експериментального ножа;

α – величина кута защемлення.

Щоб отримати результат за формулою (3.1), нам потрібно знати величину коефіцієнта K , який має непросту залежність від швидкості руху агрегату, твердості та вологості ґрунту.

Ця залежність $K = f(V)$ репрезентована рис. 3.2.

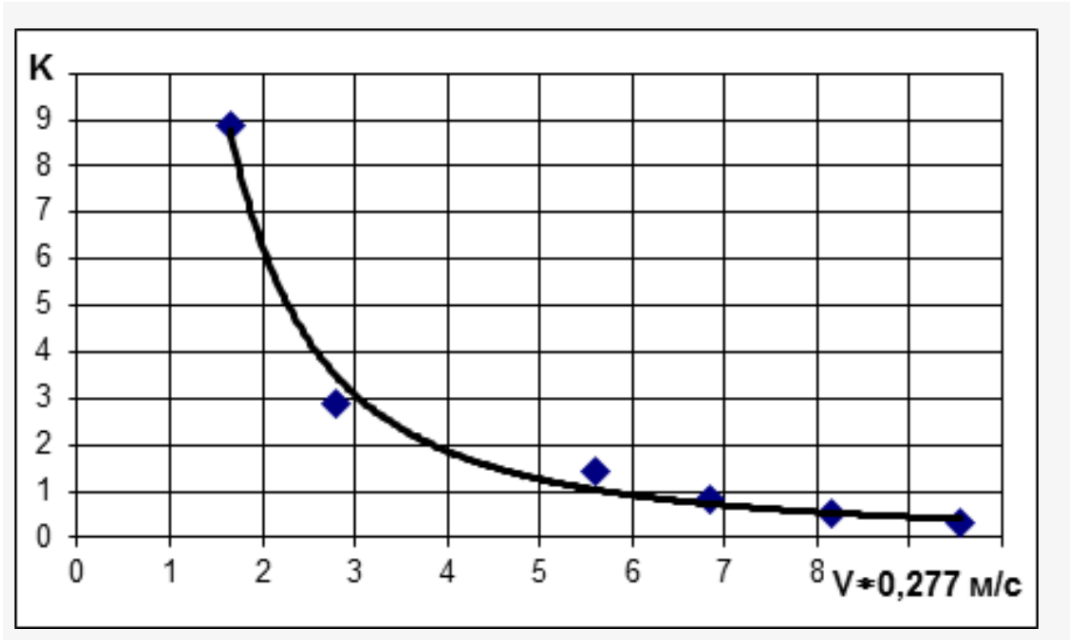


Рис. 3.2. Залежність коефіцієнта $K = f(V)$.

к бачимо з графіка, представленого на рис. 3.2, при збільшенні швидкості величина коефіцієнта зменшується. Використовши програму Microsoft Excel, нами, за методом накладання лінії тренду, визначена наступна залежність, визначена такою формулою:

$$K = 21,154V^{-1,7515} \quad (3.2)$$

Теоретичні значення моментів дисків представлені в таблиці 3.2, за цими значеннями робимо наступні висновки: коли швидкість V збільшується, то відхилення середньоквадратичне S і коефіцієнт варіації також збільшуються, досягаючи при $V = 9,55 \times 0,277 \text{ м / с}$ і $S\bar{x} = 7,0 \dots 9,35 \text{ Нм}$ максимального значення.

Таблиця 3.2

Зміна моментів обертання ножів M_1 і M_2 залежно від швидкості руху агрегату V ;

($d = 0,4$ м; $h = 13 \times 10^{-2}$ м; $T_{\Pi} = 4,4...4,9$ МПа; $W_{\Pi} = 16,3\%$; $t_{05} = 2,01$)

Швидкість руху, $V=0.277$ v/c	Круглий ніж, M_1 , Нм	S_1 , НМ	v_1 , %	$S\bar{x}_1$	Вирізний ніж, M_2 , Нм	S_2 , НМ	v_2 , %	$S\bar{x}_2$	t	Кратність збільшення моментів, M_2/M_1
1,65	$\frac{142}{149,1}$	23,34	16,44	3,30	$\frac{193}{202,6}$	33,62	17,42	4,75	8,82	1,36
2,8	$\frac{213}{2191}$	38,27	17,97	5,41	$\frac{263}{273,1}$	48,97	18,62	6,92	5,69	1,23
5,6	$\frac{228}{239,4}$	44,19	19,38	6,25	$\frac{295}{307,7}$	59,12	20,04	8,36	6,14	1,29
6,85	$\frac{235}{246,7}$	46,78	19,91	6,62	$\frac{306}{319,3}$	62,45	20,41	8,83	6,44	1,30
8,15	$\frac{240}{252}$	48,52	20,22	6,86	$\frac{311}{328,5}$	64,38	20,70	9,10	6,23	1,29
9,55	$\frac{243}{255,2}$	49,50	20,37	7,00	$\frac{313}{328,7}$	66,14	21,13	9,35	5,99	1,28

Прим.: чисельник – значення теоретичне,

знаменник – значення експериментальне.

Дослідні дані можуть бути апроксимовані за формулою:

$$M = V / (1,54 + 3,7V), \quad (3.3)$$

де M – момент обертання обраного ножа, кНм;

V – швидкість руху самої установки, м/с.

Зі збільшенням швидкості V (табл. 3.3) середньоквадратичне відхилення S і коефіцієнт варіації v збільшуються, досягаючи максимального значення при $V = 9,55 \times 0,277 \text{ м/с}$ і $S\bar{x} = 7,0 \dots 9,35$.

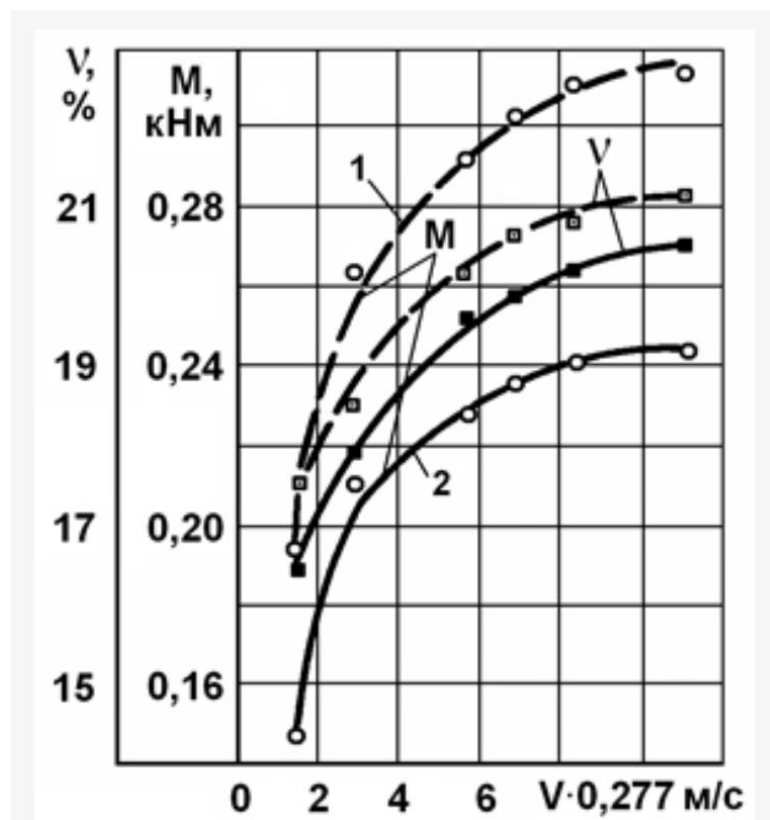


Рис. 3.3. Зміна моментів обертання M вирізного і круглого дискових ножів і коефіцієнта варіації v в залежності від швидкості руху: 1 – вирізний ніж; 2 – круглий ніж; $W_{\text{п}} = 16,3\%$; $T_{\text{п}} = 4,4 \dots 4,9 \text{ МПа}$.

Проаналізувавши дані табл. 3.2 та рис. 3.23 можемо відзначити, що при збільшенні швидкості руху установки моменти обертання обраних дисків суттєво збільшуються.

Тобто, за результатами лабораторних досліджень нами встановлено певні закономірності зміни моментів обертання обраних для досліджень дискових ножів залежно від конструкції їх (круглий чивирізний) та швидкості руху агегату.

3.6. Висновки по розділу.

Серійні уніфіковані диски з гладким лезом, які застосовуються в посівних секціях сівалок, експлуатуються в умовах неоднорідного технологічного впливу на ґрунт. Це призводить до порушення агротехнічних вимог, що висуваються до сівби просапних культур, і, як наслідок, знижує технологічну надійність посівних агрегатів, погіршує якість загортання насіння та підвищує енергетичні витрати при виконанні посівного процесу.

Одними з основних факторів, які впливають на величину тягового опору дискового ножа, є твердість ґрунту, швидкість переміщення агрегату, форма та конструкція ріжучого елемента. З метою покращення якості формування борозни сошником у передній частині посівної секції, було запропоновано використання диска з периметром вирізним і ребордою регульованою замість традиційного гладкого диска. Така конструкція забезпечує ефективнішу роботу в умовах наявності пожнивних решток та підвищеної щільності ґрунту.

У процесі досліджень були отримані аналітичні залежності для визначення моментів обертання дисків із гладким і вирізним периметрами залежно від глибини їх заглиблення у ґрунт та його фізико-механічних характеристик. Встановлено, що сумарний момент обертання вирізного диска відносно осі залежить від:

- довжини ділянки леза, яке занурене у ґрунт;
- радіуса диска;
- кута защемлення;
- коефіцієнта тертя між лезом і ґрунтом;
- коефіцієнта, що характеризує фізичний стан ґрунту.

У той час як момент сил, що виникає на лезі традиційного (гладкого) диска, зумовлений виключно силами тертя, конструкція вирізного диска створює додаткову ріжучу дію.

В результаті потенційний момент обертання диска з вирізним периметром на 20-50% перевищує відповідний показник для круглого гладкого ножа. Це суттєво підвищує його ріжучу здатність і загальну працездатність у складних польових умовах.

Результат проведення експериментальних досліджень наступний: при зростанні швидкості руху посівної секції з $1,65 \times 0,277$ до $5,6 \times 0,277$ м/с спостерігається інтенсивне збільшення моментів обертання дискових ножів – у межах 41...57%. Подальше зростання швидкості руху від $5,6 \times 0,277$ до $9,55 \times 0,277$ м/с супроводжується суттєвим уповільненням приросту моментів: для диска з гладким периметром збільшення становить лише 9%, а для вирізного ножа – 13%.

Таким чином, у діапазоні робочих швидкостей $V=(1,65...9,55) \times 0,277$ м/с момент обертання вирізного ножа стабільно перевищує аналогічний показник для гладкого ножа на 28...36%. Це свідчить про вищу ефективність ріжучої дії диска з вирізним периметром в умовах змінного швидкісного режиму.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Можливі загрози та шкідливі впливи під час роботи посівного агрегату з просапною сівалкою.

При експлуатації посівного агрегату з сівалкою СПП-12 оператор може зазнавати впливу низки потенційно небезпечних і шкідливих виробничих впливів, які потребують належного технічного та організаційного контролю. До основних із них належать:

- фізичні небезпеки, пов'язані з рухом агрегату під час виконання технологічних операцій, а також з наявністю рухомих та обертових частин механізмів (висівні апарати, приводні вали тощо), що створює ризик травмування працівників при недотриманні правил безпеки;

- підвищений тиск у гідравлічній системі трактора та сівалки, що може спричинити розрив шлангів або протікання рідини, з подальшим ризиком термічних опіків чи поранень;

- забивання робочих органів, зокрема висівних секцій посівним матеріалом або залипання коліс у вологому ґрунті, що може призвести до порушення технологічного процесу або потреби в ручному втручанні, пов'язаному з додатковими ризиками;

- ризик перевертання сівалки при неправильному приєднанні до трактора, особливо у разі відсутності фіксуючих елементів або порушення правил зчеплення;

- можливість перекидання агрегату, яка виникає за відсутності баластних вантажів або при роботі на схилах, крутість яких перевищує допустимі норми відповідно до ДСТУ 2189-93;

- підвищене запилення та загазованість робочої зони механізатора внаслідок роботи двигуна внутрішнього згоряння та інтенсивної взаємодії з ґрунтом, що негативно впливає на органи дихання;

– підвищений рівень шуму та вібрації, що виникає під час руху агрегату по нерівній поверхні або внаслідок роботи двигуна, і може призвести до професійних захворювань при тривалому впливі;

– недостатнє освітлення робочої зони у вечірній або нічний час, що створює додаткові умови для травмування через знижену видимість;

– наявність небезпечних елементів конструкції, таких як гострі краї, задирки, шорсткі поверхні (рама, сошники, бункери), які можуть спричинити порізи або подряпини під час технічного обслуговування.

Таким чином, для забезпечення безпеки під час роботи з сівалкою СПП-12 необхідно дотримуватись вимог охорони праці, проводити регулярне технічне обслуговування, інструктажі та використовувати засоби індивідуального захисту

Під час технічного обслуговування сівалки, а також при заправці насіннєвих бункерів протруєним насінням, існує ризик впливу хімічно небезпечних речовин. З метою запобігання негативному впливу таких факторів необхідно суворо дотримуватись правил безпеки, використовувати захисні рукавиці, засоби індивідуального захисту органів дихання та зору, а також здійснювати роботи у добре провітрюваних приміщеннях або на відкритому повітрі.

Крім того, при регулюванні механізмів сівалки та складанні технічної документації, можливий вплив психофізіологічних чинників, що знижують працездатність оператора. До них відносяться підвищене емоційне навантаження, стресові стани, фізичне перевтомлення та монотонність виконуваних операцій. Для мінімізації їх впливу доцільно впроваджувати регулярні перерви в роботі, фізичні вправи для зняття напруження, а також забезпечити відповідне психологічне навчання та підтримку персоналу.

Заходи з протипожежної профілактики

Модернізована сівалка відповідає встановленим вимогам пожежної безпеки, згідно з чинними нормативно-правовими актами, зокрема державними стандартами України та «Загальними правилами пожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва».

У зоні розміщення сівалки передбачено встановлення первинних засобів пожежогасіння. Їхнє розташування забезпечує вільний доступ і можливість оперативного зняття без застосування додаткових інструментів. Нормативно встановлений час для приведення вогнегасника у дію не повинен перевищувати 8 секунд.

Комплект первинних засобів пожежогасіння, передбачений для сівалки, включає вогнегасник типу ОП-5 та санітарну лопату. Вони призначені для оперативного реагування у разі виникнення загоряння і виконання початкових дій з ліквідації пожежі.

Коротка інструкція з охорони праці під час експлуатації посівного агрегату

До роботи допускаються особи, що пройшли медогляд, інструктаж з охорони праці та мають відповідну кваліфікацію.

Працівники повинні дотримуватись правил техніки безпеки, пожежної безпеки, а також правил експлуатації сільськогосподарської техніки.

Вимоги безпеки перед початком роботи: потрібно провести зовнішній огляд агрегату; перевірити справність зчіпки, гідросистеми, гальм, електрообладнання; перевірити наявність і справність засобів індивідуального захисту; забезпечити відсутність сторонніх предметів у бункерах та на робочих частинах сівалки.

Вимоги під час транспортування агрегату: видалити залишки насіння з бункерів; зафіксувати автоматичну зчіпку СА-1 у замку та закріпити її шплінтом; надійно заблокувати розтяжки начіпного пристрою трактора; перевірити надійність кріплення маркерів, повернути їх у транспортне положення; заборонено перебувати на сівалці під час руху; не транспортувати агрегат у темний час доби без належного освітлення.

Вимоги під час виконання робіт: стежити за справністю механізмів висіву, сошників, маркерів; не усувати несправності під час руху агрегату; не

перебувати між трактором і сівалкою під час приєднання або підняття останньої; категорично заборонено виконувати розвороти з опущеними робочими органами; Не проводити ручне розрівнювання насіння у бункері без зупинки агрегату.

Вимоги після завершення робіт: зупинити трактор, опустити сівалку на опори; провести очищення сівалки від залишків насіння та ґрунту; провести технічний огляд та виявити можливі несправності; вимити руки, змінити одяг, за потреби – пройти медогляд.

Пожежна безпека: сівалка має бути оснащена вогнегасником ОП-5 та санітарною лопатою; місце зберігання вогнегасника повинно бути легкодоступним; не допускається зберігання легкозаймистих речовин поруч з агрегатом.

Надзвичайні ситуації: у разі виникнення аварійної ситуації – негайно зупинити агрегат; повідомити керівника та вжити заходів з локалізації небезпеки; надати першу допомогу постраждалим та викликати екстрені служби при потребі.

Виконання даних заходів сприяє безпечній експлуатації сівалки в процесі транспортування та знижує ймовірність нещасних випадків.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розробки даної кваліфікаційної роботи спрямовані на удосконалення просапної сівалки СПП-12 через використання у конструкції посівної секції ножа дискового з периметром вирізним.

У конструкції дискового ножа було внесено зміни до геометричної форми його периметра — замість традиційного гладкого контуру запропоновано використання вирізного профілю. Ріжучі кромки мають дугоподібну форму, що сприяє зниженню коефіцієнта ковзання в зоні контакту з ґрунтом та рослинними залишками. Така конфігурація покращує якість розрізання пожнивних решток, забезпечує ефективніше очищення борозни та сприяє стабільній роботі сошника.

Модернізація конструкції спрямована на зменшення опору при проникненні ножа в ґрунт, що не лише знижує загальне енергоспоживання агрегату, а й суттєво зменшує ризик забивання робочих органів рослинними залишками. Це, своєю чергою, скорочує простой, пов'язані з очищенням сівалки, та підвищує загальну продуктивність посівного процесу.

Тобто, використання нами експериментального розрізного диска буде економічно доцільним.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розробки магістерської роботи направлені на удосконаленням конструкції розрізного диска сівалки СПП-12. Інтеграція диска з вирізним периметром у конструкцію посівної секції сприяє покращенню агротехнічних показників підготовки посівного ложа. Зокрема, забезпечується інтенсивніше розпушування ґрунту перед проходженням сошника та підвищується ефективність подрібнення й переміщення рослинних решток із зони висіву, що сприяє формуванню оптимального середовища для проростання насіння.

Встановлено, що застосування диска з вирізним периметром у складі посівної секції дозволяє суттєво покращити якість виконання передпосівних операцій.

Проведені дослідження підтвердили, що модернізований диск забезпечує інтенсивніше розпушування ґрунту перед сошником, що сприяє створенню більш однорідного посівного ложа.

Конструкція ріжучої кромки з вирізним контуром забезпечує ефективніше подрібнення рослинних решток та їх відведення з посівної зони, що зменшує забивання робочих органів і підвищує стабільність технологічного процесу.

У процесі досліджень нами отримано аналітичні залежності для визначення моментів обертання дисків із гладким і вирізним периметрами залежно від глибини їх заглиблення у ґрунт та його фізико-механічних характеристик. Нами встановлено, що сумарний момент обертання вирізного диска відносно осі залежить від наступних факторів: довжини ділянки леза, яке занурене у ґрунт; радіуса диска; кута защемлення; коефіцієнта тертя між лезом і ґрунтом; коефіцієнта, що характеризує фізичний стан ґрунту.

Конструкція запропонованого вирізного диска створює додаткову ріжучу дію.

Отримані результати досліджень свідчать про вищу ефективність ріжучої дії диска з вирізним периметром в умовах змінного швидкісного режиму.

Модернізована нами сівалка СПП-12 підходить до вимог Системи стандартів безпеки праці щодо захисту механізатора від шкідливих виробничих факторів, зокрема шуму, вібрації, запиленості повітря та ризику виникнення нещасних випадків. Конструктивні рішення спрямовані на створення безпечних і комфортних умов праці для оператора під час експлуатації машини.

Удосконалення конструкції сприяє зменшенню матеріаломісткості, підвищенню робочої швидкості агрегату та ефективнішому використанню змінного часу. Це, у свою чергу, забезпечує підвищення продуктивності посівних робіт і приріст чистого доходу, що повністю компенсує витрати, пов'язані з модернізацією сівалки

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві / М.Г. Бондаренко, В.А. Демещук. – К.: Вища школа, 1996. – 236 с.
2. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2019. 164 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/10486/1/Підручник%20НД%202019.pdf>
3. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Х.: Мачулін. 2016. 204 с. URL: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2898/3/Pidruchnik%20doslidnika_2016.pdf.
4. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підр. – К.: Каравела, 2004. – С. 66-82.
5. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі: Навчальний посібник / С.У. Гончаренко, П.М. Олійник, В.К. Федорченко та ін.; За ред. С.У. Гончаренка, П.М. Олійника. – К.: Вища шк., 2003. – 323 с.
6. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 170 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/8095/1/РґРґР Р %28РґР %29%202018%20%28Р·%20PSPsPjPµСЃР°С†С–С”СЃ%29.pdf>.
7. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Рудь Ю.С. – 2-е вид., переробл. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.

8. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. – Львів: “Тріада плюс”, 2010. 64. Охорона праці (практикум): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. – Львів: «Тріада плюс», 2011.

9. Охорона праці та промислова безпека: Навчальний посібник / К.Н. Ткачук, В.В. Зацарний, Р.В. Сабарно, С.Ф. Каштанов, Л.О. Мітюк, Л.Д. Третьякова, К.К. Ткачук, А.В. Чадюк; За ред. К. Н. Ткачука і В. В. Зацарного. – К., 2009.

10. Охорона праці у сільському господарстві. Навч. посібник / О.В. Войналович, Є.І. Марчиниша, Т.О. Білько. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

11. Посібник. Машина для обробітку ґрунту та сівби / За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. - дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. - 288.

12. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладь. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Чорновола. Кн.. 1: Машина для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М, Сало; За ред. М.І. Чорновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.: іл.

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

14. Сучасні сівалки для висіву просапних зернових культур вітчизняного виробництва. Реальність та перспективи. / С. Демидов, М. Стародубцева, О. Савицька // Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого.

http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Ttar_2016_20_14.pdf

ДОДАТКИ

ОГЛЯД ПРОСАПНИХ СІВАЛОК

Сівалки точного висіву Massey Ferguson (Precision Planting) (США) призначені для посіву технічних культур (кукурудза, соняшник, соя, горох, сорго та ін.) За традиційною, мінімальною і нульовою технологією обробітку ґрунту. Сівалки MF 9100VE – це єдина модель сівалки в світі, яка обладнується технологіями Precision Planting прямо на заводі.

Сівалками Massey Ferguson 9100VE Precision Planting досягається точність висіву кукурудзи 99,9% і соняшнику 98%. Кожен 1% сингуляції – це від 1 ц/га збільшення врожайності. При цьому продуктивність роботи сівалки збільшується до 2 разів.

Таблиця 1

Технічні характеристики сівалок MASSEY FERGUSON

Назва моделі	MF 9108 VE	MF 9186 VE	MF 9824 VE
Кількість рядків	8	16	24
Ширина міжряддя, см	70	70	70
Добриво	Сухе/рідке		
Баки для сухих добрив, кг	1360	2000	5000
Об'єм баків для рідких добрив, л	1134	2268	2835
Інтервал робочої швидкості	0 - 18	0 - 18	0 - 18
Система висіву	Вакуумна vSet		
Трансмісія приводу	Електричний привід vDrive		
Керування	Монітор 20/20 SeedSense		
Автоматичний контроль притисного зусилля DeltaForce	Опція		
Високошвидкісна система подачі насіння SpeedTube	Опція		
Сенсор Smart Firmer	Опція		
Транспортна ширина, м	6,3	4,5	3,65
Тип рами	Жорстка	Складна	
Кількість коліс, од.	4	8	10
Мін. необхідна потужність трактора, к.с.	120	240	320

Сівалка Azurit 9 (рис. 2) для сівби просапних культур – новинка на ринку просапних сівалок від LEMKEN (Німеччина).

Головною особливістю сівалки Azurit 9 є нова система висіву подвійними рядками (DeltaRow), яка дає змогу оптимально розподілити насіння площею. Цим вона відрізняється від традиційних технологій сівби, згідно з якими насіння висівається в один рядок.

У технології DeltaRow компанія LEMKEN відмовилася від традиційної методики розподілу посівного матеріалу окремими рядами. Замість цього розробники компанії передбачили розподіл насіння у шаховому порядку в два ряди на відстані 12,5 см між ними, що забезпечує збільшення вільної площі для кожної рослини на 70%, завдяки чому рослини отримують більше води і поживних речовин (у порівнянні зі звичайним рядком). Як наслідок, це сприяє підвищенню врожайності до 10% кукурудзи на зерно та до 15% кукурудзи на силос.



Рис. 2. Сівалка Azurit 9.

Робота сівалки Azurit 9 розпочинається з прибирання післяжнивних залишків і каменів за допомогою двох спеціальних зсувних дисків. Потім сошник для внесення добрив з тиском до 250 кг закладає між рядками борозенку з добривами точно посередині посівного ряду, яку закриває встановлений за ним трапецієподібний ущільнюючий коток. Трапецієподібні кільця також виконують попереднє ущільнення рядів.

Окремі висіваючі агрегати забезпечуються насінням з центрального насінневого бункера об'ємом 600 літрів за допомогою системи Seed on Demand (насіння за потребою), де за допомогою шнекових дозаторів воно потрапляє в пневматичну систему. Два синхронізованих диска, які є різними для кожної культури, розподіляють його для перемінного постачання на два дводискових сошники висівного вузла сівалки Azurit 9, завдяки чому насіння висівається у двох напіврядках не навпроти одне одного, а у шаховому порядку. Диски приводяться в дію окремими електродвигунами. Між сошниками встановлене опорне колесо, яке відповідає за глибину закладки. Після того, як насінина потрапила на ґрунт, її вловлює гумовий ролик та фіксує в необхідному місці. Після сівби обидва напіврядки закриваються V-подібним притискним роликом. Через те, що насіння розділяється між двома дисками, швидкість їх обертання не висока, що не виступає обмежуючим фактором для роботи на великих швидкостях.

Наразі сівалка має максимальну ширину захвату 6 метрів і лише нависне виконання. Мінімальна ширина захвату складає 3 метри, а кількість рядків, залежно від розміру агрегату, варіюється від 4 до 12 з міжряддям від 70 до 88 см. Управління сівалкою здійснюється за допомогою системи ISOBUS.

LEMKEN вже давно відома можливістю комбінування агрегатів, коли за один прохід виконується декілька операцій. Це вдале технологічне та економічне рішення також було інтегровано при розробці нової сівалки.

Azurit 9 має чотири можливості комбінування та використання з іншими агрегатами LEMKEN. У якості ємності та дозувального агрегату для добрив може використовуватися фронтальний бак Солітер 23 (1900 л), бункер сівалки Солітер 25 (3000 л), бункер посівного комплексу Компакт-Солітер (5000 л) та причіпний бункер Солітер 12/5800 SW (5800 л).

Механічні посівні комплекси «OVTECH» культиваторного типу (рис. 3) (ТОВ «Агромаш-Калина», Україна) призначені для прямого посіву з повною обробкою стерні і мінімальною технологією обробітку. Це справжні агрегати для роботи по ресурсозберігаючої технології. Вони дозволяють еко-номічно вирішувати весь комплекс робіт по вирощуванню зернових культур.

За один єдиний прохід виконується повна обробка стерні, основна і передпосівна обробка, готується ідеальне насінневе ложе, проводиться посів насіння і добрив смугою 12-15 см, посівний матеріал закладається мульчею, проводиться боронування і коткування. Насіння в повній мірі забезпечуються капілярної вологою, виключається проникнення сонячного світла до сходів, створюються сприятливі умови розвитку на початковій стадії розвитку рослин. В результаті виходять дружні і сильні сходи, закладається основа високого врожаю.



Рис. 3. Механічний посівний комплекс «OVTECH» культиваторного типу.

На відміну від посіву дисковими сошниками і посіву при технології «Овсінського», насіння і добрива розподіляються широкою смугою в 15 см, що в 4 рази збільшує площу живлення і знижує шкідливий вплив добрив у початковій стадії розвитку рослин. Урожайність підвищується на 15-20%.

Застосування посівних комплексів «OVTECH» дозволяє знизити собівартість виробництва зерна. Кожен посівний комплекс окупаються за рік три рази.

Основні складові частини посівного комплексу: рама, бункер для насіння і добрив, стрілчасті лапи-сошники, двохрядна борона, передній і задній опорний барабан, механічна система висіву насіння і добрив.

Стрілчасті лапи-сошники обробляють ґрунт і формують насіннєве ложе. Регулювання глибини проводиться за допомогою зміни висоти переднього і заднього барабана. Насіння і добрива з бункера виходять на котушку дозатора, а потім в насінняпровід. Витрата посівного матеріалу та добрив регулюється за допомогою дозаторів, та за допомогою системи управління, яка регулює оберти котушкових механізмів за допомогою двох електродвигунів. Після висіву двохрядна пружинна борона загортає смугу посіву мульчуючим шаром, а задній барабан прикочує усю смугу посіву.

Робочі органи – стрілчасті лапи шириною 375 мм іспанської фірми «Белотта». Потужні стійки лап мають спеціальну дугоподібну форму для запобігання забивання, виготовлені з пружинної сталі 50ХГ.

Спеціальна конструкція пружинних стійок робочих органів і кронштейнів запобігає забивання рослинними залишками навіть при високій стерні. Чудово працюють по щойно зібраному полю з розкиданою соломою.

Двохрядна пружинна борона. Призначена для вирівнювання ґрунту пружинними зубами, зменшення гребнисті і створення однакового шару ґрунту над насінням, що забезпечує рівномірний розвиток рослин по всьому полю. Являє собою двохрядні секції пружинних борін, закріплених на несучих кронштейнах. Пружинні зуби виготовлені з пружинної сталі 60С2 з послідуною термообробкою.

Механічні стерньові сівалки СІВА НОВА (рис. 3.4) (виробник ТОВ «КапіталПромРесурс» спільно з Забудом Спеціального Технологічного Обладнання ПАТ «Електротехнологія», Україна) призначені для посівів всіх видів зернових, бобових культур, а також різних трав з можливістю одночасного внесення сухих мінеральних добрив і коткуванням. При відсутності необхідності внесення добрив, місткість бункера для насіння можна легко збільшити шляхом відкриття роздільних перегородок. Як додаткова опція – можна встановити бункер для дрібнонасієних культур.

Ключом конструкції сівалок СІВА НОВА є дві рами - основна і зйомна. На основній рамі встановлені: бункер для зерна; бункер для добрив; редуктори для регулювання висіву добрив та зерен; сошники; колеса самої сівалки. Турбодиски (култери) винесені на окрему раму. Агрегатуються з тракторами від 65 кінських сил.



Рис. 4. Механічна стерньова сівалка «Сіва СЗМ 3.6».

Сівалки СІВА НОВА можуть застосовуватись як у великих агрохолдингах, так і в невеликих господарствах. Сівалки СІВА НОВА повністю адаптовані до вітчизняних умов експлуатації і ремонту, що вигідно відрізняється від зарубіжних аналогів. Усі різьбові елементи метричні, тому немає проблем при обслуговуванні, ремонті або швидкій заміні на нові. Підшипники, манжети і ланцюги відповідають ДСТУ. Посів сівалками СІВА НОВА не потребує передпосівної обробки, а це приводить до економії палива; звільнення техніки; економії витрат на зарплату механізаторам; зменшення трудомісткості процесу посіву; збільшення швидкості посіву.

Пневматична сівалка «МатерМакк» (MaterMass) (Італія)



Рис. 5. Сівалка **MaterMass**.

Серед їх модельного ряду сівалок можна звернути увагу на серію TWIN ROW, яка забезпечує розкладку насіння у шаховому порядку. Секрет технології посіву тут полягає у кращому розташуванні й оптимізації відстані між рослинами. Відповідно вони матимуть більший доступ до вологи і поживних речовин у ґрунті. Також шахове розташування – це краща можливість отримати кожною рослиною більшу порцію сонячного світла.

Система TWIN ROW розроблена для вирощування насамперед кукурудзи, але дозволяє висівати також сою, соняшник, сорго, ріпак, нут і навіть насіння овочів. Аграрії у роботі можуть легко адаптуватися до різних типів насіння і польових умов. Особливо гарні сівалки TWIN ROW для сівби тієї-таки кукурудзи не на зерно, а на силос. Вони сприяють збільшенню урожайності листового силосу і якості кукурудзиння, а отже, за тих самих площ культивації дадуть можливість збільшити у молочному тваринництві виробництво молока та метану для біогазових установок.

Сівалка Vaderstad Rapid 600С (Швеція) (рис. 6) здійснює передпосівну підготовку насінневого ложа, вирівнювання поверхні, висів і ущільнення насінневого матеріалу за один прохід, дає змогу здійснювати сівбу після мінімальної обробки ґрунту, після оранки або безпосередньо в стерню.



Рис. 6. Сівалка Vaderstad Rapid 600С

Завдяки потужному передньому ґрунтообробному знаряддю та унікальним сошникам сівалка Rapid здатна здійснювати висів за будь-яких умов. Це дозволяє зменшити кількість проходів та зберегти вологу. Високий тиск сошника забезпечує ефективне проникнення в ґрунт і дає можливість здійснювати сівбу безпосередньо в стерню.

Сівалка Rapid може висівати найрізноманітніші культури – від дрібнонасінневих, таких як ріпак, до великонасінневих культур, таких як бобові.

Посівний комплекс «АТД» (Україна) (рис. 7) – ресурсозберігаюча універсальна техніка для ґрунтозахисного землеробства, що дозволяє отримувати високі врожаї і одночасно відновлювати родючість ґрунтів для рентабельного рослинництва в майбутньому.



Рис. 7. Посівний комплекс «АТД».

За один прохід здійснює кілька операцій: посів без попередньої обробки ґрунту, внесення сипучих і рідких добрив точно під горизонт посіву і коткування (вирівнює ґрунт в смузї висіву).

Об'єднання цих операцій призводить до зменшення ущільнення ґрунту, скорочення термінів посіву і економії паливно-мастильних матеріалів.

Дозволяє здійснювати посів незалежно від способу обробки ґрунту.

Дозволяє робити посів різних видів насінневого матеріалу - злакові, крупнозернові, дрібносім'яні.

Можливість працювати при підвищеній вологості ґрунту без порушення агрономічних термінів.

Висока надійність завдяки застосуванню якісних матеріалів, простота конструкції, що зменшує витрати на утримання, переналагодження, ремонт і обслуговування.

Простота настройки при експлуатації.

Висока продуктивність – до 20 га/мотогодину, завдяки високій швидкості посіву – до 15км / год.

Скорочення термінів посіву: 3000-5000 га за 10 діб (оптимальні агрономічні терміни).

Зниження витрат на гектар до 80% (ПММ – 30%, добрив – 30%, парк техніки – 90%, трудовитрати – в 3 рази).

Таблиця 2

Технічні характеристики модельного ряду

Характеристики	АТД 18.35	АТД 11.35	АТД 9.35
Робоча ширина, м	18,20	11,90	9,80
Кількість рядів сошників	4	4	4
Кількість висіваючих сошників	52	34	28
Відстань між сошниками, м	0,35	0,35	0,35
Ємкість бункера, л	17 600	10 500	10 500
Співвідношення секцій бункера (добрива/насіння)	40/30/30	60/40	60/40
Вид добрив	гранул. / рідкі	гранул. / рідкі	гранул. / рідкі
Розмір шин грунтоущільнювача, м	7,5L-16	7,5L-16	7,5L-16
Транспортна ширина, м	5,8	5,8	5,8
Транспортна висота, м	5,1	5,1	4,1
Транспортна довжина, м	17,85	14,30	14,30
Польова продуктивність, га/мото-год.	14,6-21,8	9,5-14,2	7,2-11,2
Рекомендована робоча швидкість, км/год.	10-15	10-15	10-15
Необхідна потужність трактора, к.с.	500-535	410-435	320-350

У період 2003-2006 рр. посівним комплексом АТД 18.35 була встановлена серія світових рекордів швидкості посіву різних культур з одночасним внесенням добрив (ярий ячмінь – 571,9 га/добу, соняшник – 667,2 га/добу, кукурудза – 740 га/добу, озима пшениця – 624,6 га/добу).

Широкозахватний посівний комплекс «АТД» складається з пневматичної сівалки з 4-ма рядами сошників, батареї прикочуючих коліс і бункера (для насіння і добрив).

Посівні комплекси виготовляються в трьох варіантах ширини захоплення - 9,8 м (АТД 9.35), 11,9 м (АТД 11.35) і 18,2 м (АТД 18.35).

Кожен агрегат за допомогою гідравлічного пристрою може складатися для транспортування до ширини 5,7 м.

Універсальний висівний комплекс для технології strip-till Focus 6 TD (Німеччина) (рис. 8). Модель має робочу ширину 6 м, а завдяки модульній конструкції вона здатна працювати з ріпаком, зерновими, соєю та кукурудзою. Focus 6 TD забезпечує глибоке розпушування, адресне внесення добрив, підготовку посівного ложа і висів – за один робочий прохід.



Рис. 8. Універсальний висівний комплекс для технології strip-till Focus 6 TD.

Головна перевага висівного комплексу – універсальність використання й гнучкість комплектації. Horsch Focus можна використовувати за технологією strip-till, для роботи за мінімальною технологією; різні варіанти комбінації обладнання дають змогу сформувати таку машину, яка потрібна фермерові під конкретну потребу – для висівання майже будь-якої культури й ґрунту.

Глибоке розпушування ґрунту агрегат виконує безпосередньо під рядами висіву, якісно звільняючи зону розташування кореневої системи від поживних залишків.

Крім того, цьогорічною новинкою від компанії є можливість установавання вузьких анкерних сошників для ще точнішого дотримання глибини висіву та кращого контакту насіння з ґрунтом. Як пояснюють представники компанії, за використання дискових сошників все ж таки інколи проявляється ефект заминання в посівне ложе рослинних решток. А анкерний сошник повністю позбавлений такого ефекту, що є гарантією надійного контакту насіння з ґрунтом. Анкерні сошники можна використовувати для сівби практично всіх культур, проте найбільш відчутний ефект від їхнього застосування за висіву дрібнонасіненних.

До того ж ця сівалка універсальна: є можливість заміни ґрунтообробних органів, можна замінювати висівний комплекс для зернових культур, наприклад, модулем для висівання просапних культур, який кріпиться до основної рами за допомогою трьох точок системи навішування.

Основним ґрунтообробним знаряддям висівного комплексу Focus є блок із масивними робочими органами, що дає змогу обробляти ґрунт на глибину до 35 см. Проте блок зі стійками може бути замінений на блок із дисками або конструкція машини взагалі може бути без нього. За використання глибокорозпушувальних стійок можливі внесення добрив у два горизонти ґрунту – нижній або верхній (або ж одночасно в пропорції 50:50). Для точного дотримання глибини обробітку ґрунту бічні крила ґрунтообробних знарядь опираються на чотири широкі опорні колеса (по два на кожную сторону). Наявність опорних коліс також дає можливість нівелювати навантаження на раму агрегату, що сприяє довговічній роботі машини в цілому.

На висівному комплексі встановлено пластиковий бункер об'ємом 5 м³, який розділений на дві частини у співвідношенні 40/60. Для того, аби добрива та насіння не зависали над висівними апаратами й відбувалося безперебійне надходження висівного матеріалу у відповідну міст-кість, бак закривається герметично й до нього подається повітря. Тобто насіння та добрива завжди перебувають під тиском. Для роботи із сівалкою потрібен трактор потужністю 330-350 к. с.

Слід зазначити, що висівний комплекс Horsch Focus призначений для висівання широкого спектра сільськогосподарських культур, він також замінює кілька ґрунтообробних та висівних машин. Від початку посівної і до її завершення для Horsch Focus завжди знайдеться робота.

Також слід сказати про простоту налаштування норми висівання насіння й добрив. Ця технологічна операція здійснюється за допомогою бортового комп'ютера. Для того, щоб установити норму висівання, в його меню потрібно лише зробити вибір культури для висівання та вказати показник маси тисячі зерен – все інше комп'ютер зробить сам.

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
A0			СППС 00.000 СБ	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	СППС 00.010	Рама	1	
		2	СППС 00.020	Колесо опорне	1	
		3	СППС 00.030	Секція	12	
		4	СППС 00.040	Завантажувальний пристрій	1	
		5	СППС 00.050	Вентилятор	4	
		6	СППС 00.060	Зчіпка	1	
		7	СППС 00.070	Пристрій для висіву туків	1	
		8	СППС 00.080	Ящик	1	
		9	СППС 00.090	Важіль	1	
		10	СППС 00.100	Маркер	2	
		11	СППС 00.110	Підніжка	1	
		12	СППС 00.120	Ресивер	1	
		13	СППС 00.130	Ланцюг	1	
		14	СППС 00.140	Насос	1	
		15	СППС 00.150	Колесо	2	
		16	СППС 00.160	Сошник	12	
		17	СППС 00.170	Ніж дисковий	12	
				<u>Деталі</u>		
		18	СППС 00.618	Вісь	1	
		19	СППС 00.019	Рукав	1	
				СППС 00.000		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Скуренко				Літера	Аркуш
Перевірів	Дейкун					Аркушів
						1
						2
Н. контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. ГМ-23М-1.1	
Затвердив	Васильковський					
				Сівалка СПП-12		

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
A0			СППС 00.010 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		2	СППС 10.001	Диск	1	
		3	СППС 10.002	Кронштейн	1	
		5	СППС.10.003	Поводок	2	
		6	СППС.10.004	Кронштейн	1	
		7	СППС 10.005	Диск	1	
		8	СППС 10.402	Диск	1	
		12	СППС 10.007	Штанга	1	
		15	СППС 10.008	Воронка	1	
		16	СППС 10.009	Кронштейн	1	
		19	СППС 10.010	Хомут	2	
		20	СППС 10.011	Розсіювач	1	
		21	СППС 10.012	Граблі		
		29	СППС 10.013	Кронштейн		
		30	СППС 10.014	Кронштейн		
		32	СППС 10.015	Натяжник		
				<u>Деталі</u>		
		37	СППС 00.637	Штир	2	
		38	СППС 00.638	Штир	1	
		41	СППС 00.641	Вісь	4	
			СППС 00.010			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Скуренко ..				Літера	Аркуш
Перевірів	Дейкун					Аркушів
						1
						4
Н. контр.	Васильковський О.М.				Секція	
Затвердив	Свірень М.О.				УНТУ	
					гр. ГМ-23М-1.1	

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

