

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра процесів, машин і обладнання в агроінженерії

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

АНТОНОВ ОЛЕГ ПЕТРОВИЧ

УДК 631.33.02.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
РОЗРОБКА ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ
ПОСІВНИХ МАШИН**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О. П. Антонов

Керівник роботи

Заєць М. Л.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2020

АНОТАЦІЯ

Антонов Олег Петрович. Розробка та розрахунок параметрів робочих органів посівних машин. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

У кваліфікаційній роботі проведено огляд наукової та авторської літератури, існуючих способів сівби, засобів реалізації сівби технічних культур, конструкцій сошників, а також розглянуті основні напрямки вдосконалення засобів механізації вирощування технічних культур.

На підставі виконаного аналізу зроблено висновок, що існуючі конструкції сошників не забезпечують достатньої рівномірності сівби, не володіють достатньою уніфікованістю, мають підвищений тяговий опір.

Сформульовано робочу гіпотезу про можливість отримання високих врожаїв культур за рахунок застосування стерньової сівалки, обладнаної сошниками для смугово-розкидного способу сівби насіння, яка б забезпечувала високу якість виконання технологічної операції.

Досліджено руху насіння в насіннепроводі і по робочих поверхнях розподільниках пасивної дії, розглянуто процес розподілу насіння з використанням комбінованих розподільників. Запропоновано удосконалену конструкцію сошника для розкидної сівби та проведено обґрунтування та визначення його конструкційно-технологічних параметрів.

Ключові слова: розподіл, розкидний спосіб, насіння, сошник, розподільник, рівномірність розподілу, стерньова сівалка.

ANNOTATION

Antonov Oleg. Development and calculation of parameters of working bodies of sowing machines. - *Qualification work on the rights of the manuscript.*

Qualifying work for a master's degree in 208 Agroengineering. - Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

In the qualification work the review of scientific and author's literature, existing methods of sowing, means of realization of sowing of technical cultures, designs of openers is carried out, and also the basic directions of improvement of means of mechanization of cultivation of row technical crops are considered. Based on the analysis, it is concluded that the existing designs of the openers do not provide sufficient uniformity of sowing, do not have sufficient uniformity, have high traction resistance. The working hypothesis about the possibility of obtaining high yields of row crops due to the use of stubble seeder equipped with openers for this method of sowing seeds, which would ensure high quality of the technological operation. The movement of seeds in the seed line and on the working surfaces of the distributors of passive action is studied, the process of seed distribution with the use of combined distributors is considered. An improved design of the opener for spreading sowing is proposed and the substantiation and determination of its construction and technological parameters are carried out.

Key words: distribution, spreading method, seeds, opener, distributor, uniformity of distribution, stubble drill.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СПОСОБІВ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	8
РОЗДІЛ 2 ОБГРУНТІВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ СОШНИКА ДЛЯ СМУГОВО-РОЗКИДНОЇ СІВБИ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР.....	12
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ СОШНИКА ДЛЯ СМУГОВОРОЗКИДНОЇ СІВБИ	19
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	24
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	25

ВСТУП

Актуальність теми. В даний час однією з найактуальніших задач є забезпечення людства якісними продуктами харчування. Для успішного вирішення цієї потреби необхідно розробляти нові способи та методи ведення виробництва продукції рослинництва, що являється основою для продукування іншої продукції. Якісна ефективність механізації рослинництва можлива на основі застосування сучасних енерго- та екологічнобезпечних технологій, розробка і впровадження нових машин і їх робочих органів.

Найбільш перспективною технологією виробництва технічних культур є смугово-розкидна сівба, яка дозволяє створити достатні умови для кращої схожості насіння і розвитку рослин протягом усього періоду вегетації. При реалізації смугово-розкидного способу сівби в одні агростроки, в порівнянні з рядковими, рослини розвиваються з більшою ефективністю. Коренева система рослин, при даному способі сівби, отримує більше площі живлення, по-цьому зникає проблема міжрядного обробітку, глибокого рихлення, в порівнянні з пунктирною звичайною сівбою, що дозволяє зменшити випаровування ґрунтової вологи, шляхом закривання площі самими рослинами.

Мета роботи - поліпшення ефективності сівби технічних культур шляхом розробки сошників, які здатні забезпечити якісну сівбу технічних культур.

Задачі роботи:

1. Провести аналіз технологій і засобів механізації сівби технічних культур і встановити основні напрямки їх модернізації.
2. Виконати теоретичне обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів запропонованих сошників для смугово-розкидної сівби
3. Дослідити процес розкидної сівби запропонованої стерньової сівалки, і визначити раціональні параметри і режими роботи.

Об'єкт дослідження - технологічний процес сівби та розподілу насіння.

Предмет дослідження - параметри розподільника сошника для смугово-розкидно способу сівби насіння технічних культур.

Методи виконання роботи. Теоретичні дослідження проведені із застосуванням методів механіко-математичного моделювання, теорії руху матеріалу по робочих поверхнях, числового розв'язку задач з використанням ПЕОМ.

Перелік публікацій автора за темою роботи:

1. Заєць М. Л. Оцінка рівномірності розподілення насіння для розкидного способу сівби сільськогосподарських культур / М. Л. Заєць, О. П. Антонов // Наукові читання–2020Б: Матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики, 5-6 березня 2020 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2020. С. 59-61.
2. Заєць М. Л. Моделювання технологічного процесу роботи сошника / М. Л. Заєць, О. П. Антонов // Біоенергетичні системи: Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи». Частина 2, 29 травня 2020 р. Житомир: Поліський національний університет, 2020. С. 124-129.
3. Zayets M. Determination of the movement speed of seed on the distributor of coulter for the subsoil-spreading method of sowing / M. Zayets, O. Antonov // Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів» наукового журналу «Вісник Сумського національного аграрного університету» ВИПУСК 1 (39),– Суми, СНАУ, 2020 р. С. 13-19.

Практичне значення отриманих результатів:

Модернізовано сошник для смугово-розкидної сівби технічних культур з пасивним розподільником насіння, який забезпечує більш рівномірний розподіл технологічного матеріалу за шириною захвату. Проведено коригування розрахунків конструкційних параметрів сошників для стерньових сівалок і методику їх розрахунку. Запропоновано скориговані технологічні передумови проектування сошників для розкидної сівби сільськогосподарських культур. Для

підвищення врожайності та якості технічних культур пропонується впроваджувати сівалку зі встановленими сошниками для смугово-розкидного способу сівби.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 19 найменування. Загальний обсяг роботи становить 26 сторінки комп'ютерного тексту, містить 3 таблиці і 13 рисунків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СПОСОБІВ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Основними задачами процесу сівби є оптимальне розміщення насіння на площі поля, що забезпечує отримання найбільш якісного врожаю. На даний критерій оптимізації впливають сорт і якість насіння, ґрунтовокліматичні умови, а також способи сівби та технології вирощування с.-г. культур

Оскільки ці фактори впливають на якість культури з різним ступенем впливу, тому створення сприятливих умов для розвитку і росту рослин є одним із головних завдань при закладанні майбутнього врожаю. Вибір способу сівби залежить від ґрунтово-кліматичних умов, посівних якостей насіння, порядку розміщення рослин на одиниці площі і необхідної рівномірності розподілу, як по глибині заробки так і за шириною смуги, що засівається.

Відомі способи сівби можливо класифікувати за основними ознаками: по розміщенню насіння в горизонтальній площині (за шириною міжрядь і відстанню між насінинами в рядках або смугах), розміщення насіння у вертикальній площині (профілем поверхні поля), за кількістю культур, які висіваються, за характером розподілу насінин по площі поля і за кількістю операцій, які викрнюються одночасно.

Рівномірного розподілу рослин по поверхні поля із заданою глибиною заробки не можна домогтися існуючими способами сівби. Існують основні способи сівби насіння с.-г. культур: звичайний рядковий, вузькорядний, перехресний, стрічковий, підґрунтово-розкидного, що поділяється на смуговий і розкидний [1, с. 49, 2, с. 36, 3, с. 52] (рис. 1.1). Найпоширенішим способом сівби залишається рядкова сівба з міжряддям 7,5...15 см. Науково-практичне використання такої ширини з точки зору агротехніки не досить обґрунтоване [1, с. 52, 4, с. 68]. Можливо припустити, що встановлення сошників з такою шириною міжрядь (7,5...15 см) обумовлено, умовою незабивання їх ґрунтом і рослинними рештками. Способи сівби представлені на рис. 1.1. [5, с. 18]

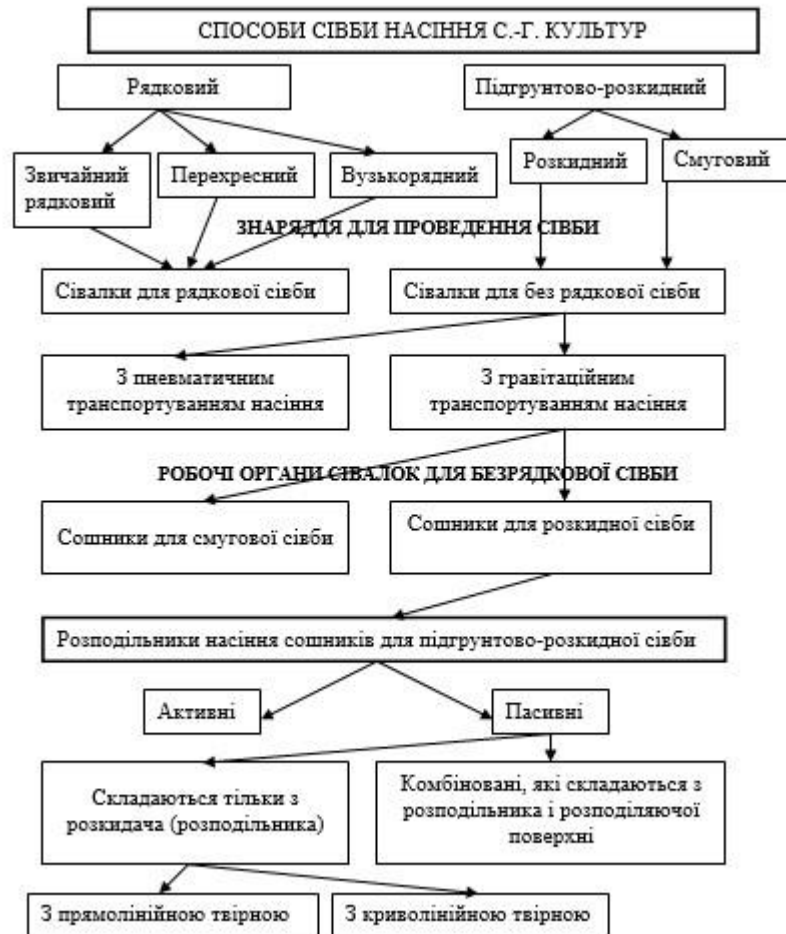


Рис. 1.1. Класифікація способів сівби сільськогосподарських культур і засобів їх реалізації

Наукою і практикою доведено, що при створенні необхідних умов для росту і розвитку рослин, сільськогосподарські культури мають великий резерв підвищення врожайності. Для реалізації цього необхідно удосконалювати існуючі технології вирощування, а також створювати машини, що відповідають прогресивним технологіям і високим вимогам агротехніки [6, с. 16].

Посівні комплекси закордонних країн для розкидної сівби (рис. 1.2) відрізняються технологічними схемами, призначенням, типом робочих органів [7, с. 44-50].

Сошникові системи більшості комбінованих машин Канади і США передбачають можливість сівби і заробки насіння з одночасною культивацією ґрунту, внесенням добрив і ущільненням ґрунту над насінням.



Рис. 1.2. Посівний агрегат для смугово-розкидного способу сівби фірми "Flexi-Coil"

Під час сівби посівними комплексами фірми ("Concord", "Flexi-Coil", «John Deer», "Air Drill") стійки лап обладнують приставками для рядкової, смугової і розкидної сівби (рис. 1.3). Стійки С-подібної форми виконані з пружної стрічкової сталі прямокутного перерізу або зі стрічки, яку закруглено з боків. Деякі варіанти сошників фірми «John Deer» мають литі стійки і змінні долота з лапою (сівба з культивацією) або наральниками (сівба без культивації).

Розподільники насіння, встановлені на культиваторних стрічатих лапах, дозволяють виконувати рядкову, розкидну або широкосмугову сівбу. Необхідна дальність розсіву здійснюється за рахунок енергії потоку повітря [8-10].



Рис. 1.3. Змінні наральники сошників анкерного типу сівалок Махім (виробництва Morris) (вгорі), схема розподілу рослин(знизу)

Висновки до розділу 1

Провівши аналіз способів сівби с.-г. культур, конструкцій сівалок, посівних комплексів, сошників для розкидної сівби можна зробити наступні висновки:

1. Для досягнення поставленої мети підвищення ефективності сівби та отримання високої продуктивності вирощування с.-г. культур потрібно раціональне обґрунтування вибору способу сівби, технічних засобів для реалізації технологічного процесу, що забезпечить оптимальною рівномірністю розподілу насіння, площею живлення рослин, що регламентується агротехнічними вимогами. Новим прогресивним способом сівби технічних культур є смугово-розкидний, який дозволяє підвищити рівномірність розподілу насіння по площі живлення та глибиною заробки насіння.
2. Аналізуючи конструкції сівалок і посівних комплексів спостерігається тенденція розробки конструкцій, що здійснюють смугово-розкидну сівбу, даний спосіб дає змогу оптимально розподілити насіння за площею, використавши максимально площу живлення і покращити умови їхнього розвитку.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ СОШНИКА ДЛЯ СМУГОВО-РОЗКИДНОЇ СІВБИ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР

Основним критерієм, який оцінює якісні показники роботи сошника для розкидної сівби, являється рівномірність розподілу насінневого матеріалу по заданій площі смуги, що засівається. Тому як математичний критерій, оцінки був обраний коефіцієнт варіації ν , який по суті, показує нерівномірність розподілу, тобто сама рівномірність є оберненим показником даного параметру

Основні вимоги рівномірного розподілу насіння за шириною сошника: потік насіння, що потрапляє на поверхню розподільника повинен бути рівномірним по перерізу насіннепроводу; бажана координата потрапляння вершина тіла розподільника. Дані умови є необхідними, тому що невиконання їх приводить до істотної нерівномірності розподілу насіння по ширині захвату сошника [11, с. 54].

Забезпечити виконання рівномірного розподілу насіння за шириною захвату можливо шляхом розрахунку і обґрунтування конструкції і форми розподільника насіння і визначення його раціональних параметрів, з врахуванням факторів, що впливають на якість розподілу матеріалу.

Для забезпечення необхідної рівномірності розподілу насіння пропонується використовувати розподільник насіння з циклоїдальною твірною схема якого представлена (рис. 2.1.а,б). З метою отримати більш рівномірний розподіл насіння по центру смуги, розподільник нахилений відносно осі назад, проти напрямку руху сошника, на кут γ . Насіння, яке потрапило з насіннепроводу на вершину розподільника за рахунок відбивання від неї (рис. 2.2), хаотично розподіляється в середині смуги, яка утворюється стрілкою лапою.

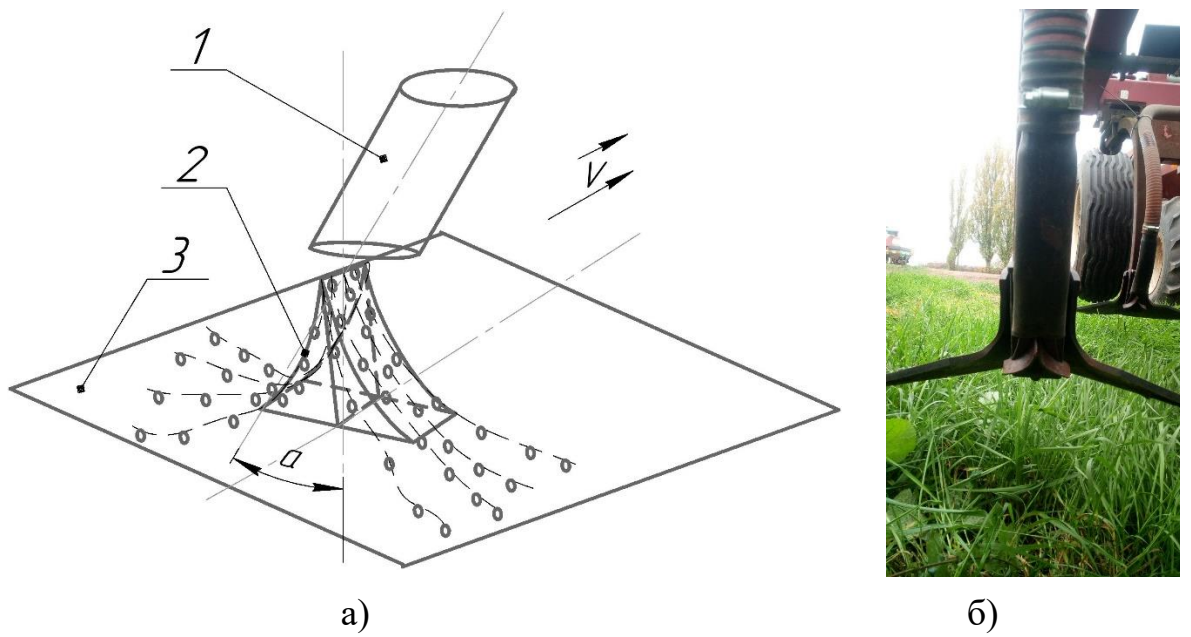


Рис. 2.1. Схема процесу розподілення насінин
 1-насіннепровід; 2-розподільник; 3-підсошницька площа.

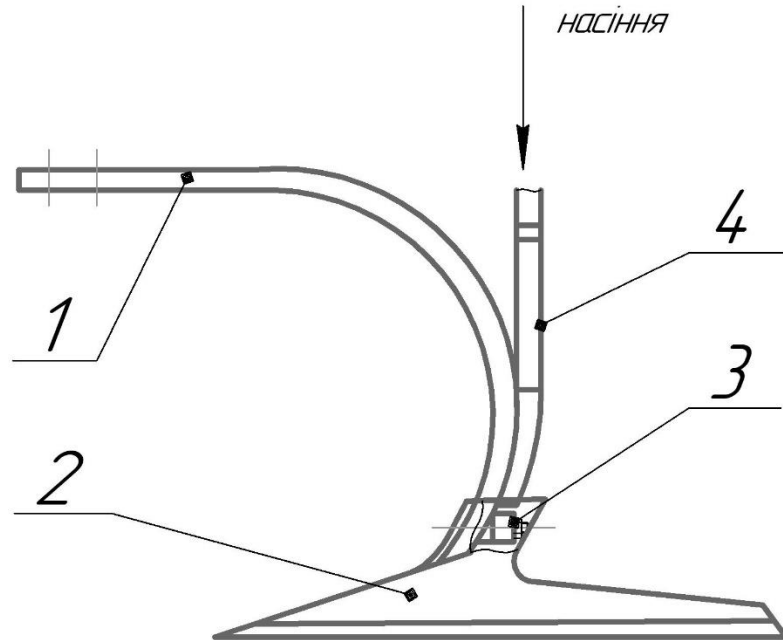


Рис. 2.2. Конструкційна схема проєктованого сошника
 1- С - подібна стійка; 2- стрілецька лапа; 3 – розподільник насіння;
 4 – насіннепровід.

Розглядаючи рух насінин по циклоїдальній поверхні розподільника насіння була висунута наступна робоча гіпотеза: оскільки насінини в насіннепроводі рухаються хаотично в одному напрямку і при потраплянні на робочу поверхню розподільника велика частина насіння рухається по одній і тій ж траєкторії, їх доцільно розглядати як матеріальні точки. Під час потрапляння насінини на циклоїдальну поверхню розподільника частина з них у результаті удару рухається по траєкторіях відбивання, інша частина сковзає по поверхні розподільника. Максимальною швидкістю і кінетичну енергію руху необхідної для рівномірного розподілу на достатню відстань, мають насінини, що рухаються з мінімальним ковзанням. Тому при моделюванні динаміки руху насіння по криволінійній поверхні, в цілому, розглянемо процес руху таких насінин.

Теоретичним і експериментальним дослідженням руху насіння по криволінійній твірній присвячена робота Василенка П.М. [12] Малева М.К., [13]. Вони розглядають циклоїду як прямолінійну ділянку, яка рухаться по колу постійного радіуса r , а рух насіння по криволінійній твірній як рух насіння по такому колу.

Отримана ним формула швидкості руху матеріальної точки (2.1) по криволінійній твірній V із певною точністю може бути використана для розрахунку траєкторії і швидкості руху насіння після сходження з криволінійної ділянки розподільника:

$$V = \sqrt{e^{-\pi \cdot f} \left(V_0 \cdot \cos^2 \gamma_0 - \frac{6 \cdot g \cdot r \cdot f}{1 + 4 \cdot f} \right) + 2 \cdot g \cdot r \cdot \frac{1 - 2 \cdot f^2}{1 + 4 \cdot f^2}} ; \quad (2.1)$$

де f - коефіцієнт тертя зерна по сталі;

V_0 - початкова швидкість насіння при русі по криволінійній поверхні розподільника, м/с;

γ_0 - кут між вертикальною віссю і початковим напрямком швидкості V_0 ;

g - прискорення вільного падіння, м/с².

Нами запропоновано створити циклоїдальну робочу поверхню на основі направляючого твірного кола та руху по ньому прямої рис. 2.3.

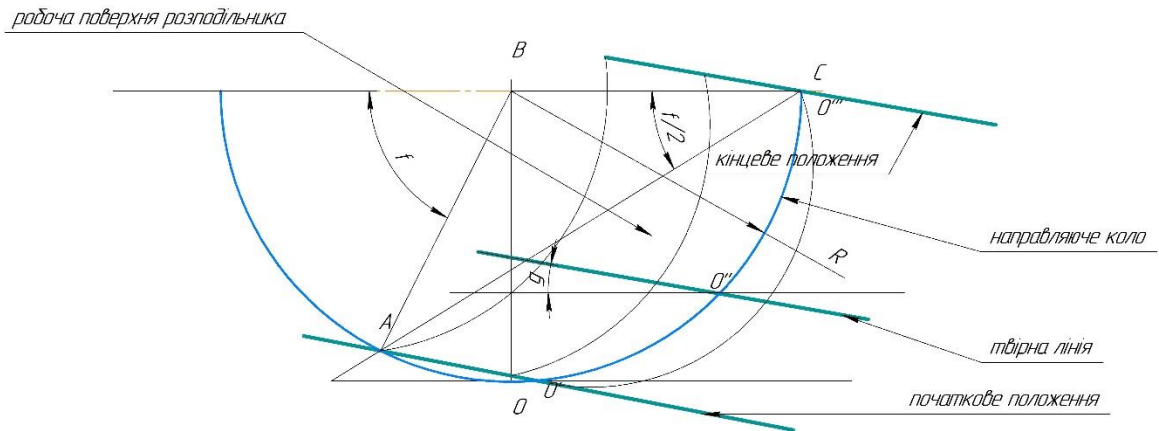


Рис. 2.3. Розрахункова схема для визначення радіуса поверхні розподільника

Відомо, що циклоїда утворена прямою лінією що рухається по колу зі змінним кутом зсуву без ковзання. Отже, для будь-якої точки, радіус кривизни поверхні дорівнює хорді кола AC (рис. 2.3). З'єднаємо точки A і C з центром кола B. З трикутника ABC одержимо:

$$\sphericalangle BCA = \frac{\varphi}{2} ; \quad (2.2)$$

де, φ - кут, на який повернеться пряма за час t .

З прямокутного трикутника O'BC визначимо:

$$BC = OC \cdot \cos \frac{\varphi}{2} = \frac{d}{2} \cdot \cos \frac{\varphi}{2}, \quad (2.3)$$

де d -діаметр твірного кола циклоїди, м.

Отже, шуканий радіус кривизни циклоїди АС

$$\rho(\varphi) = d \cdot \cos \frac{\varphi}{2} . \quad (2.4)$$

Підставимо значення (2.2), (2.3) і (2.4) у систему рівняння (2.1), і після перетворень одержимо

$$V \cdot \frac{dV}{d\varphi} + f \cdot V^2 = g \cdot d \cdot \cos^2 \frac{\varphi}{2} - g \cdot d \cdot \frac{\sin \varphi}{2} . \quad (2.5)$$

Отримане диференціальне рівняння є рівнянням Бернуллі [14, с. 137].

Загальне рішення рівняння:

$$V^2 = g \cdot d \cdot \left[\frac{\cos^2 \frac{\varphi}{2}}{f} + \frac{2 \cdot f \cdot \sin \varphi - \cos \varphi}{2 \cdot f \cdot (4 \cdot f^2 + 1)} - \frac{2 \cdot f \cdot \sin \varphi - \cos \varphi}{4 \cdot f^2 + 1} \right] + e^{-2 \cdot f \varphi} \cdot C , \quad (2.8)$$

де C - постійна інтегрування

Ширина міжрядь у рядкових сівалках лежить в межах 7,5.. 15 см. Застосування смугово-розкидного способу сівби не передбачає ширини міжрядь з метою ефективного використання площі живлення рослинами. Це збільшує продуктивність с.-г. культур, і як наслідок підвищення врожайності. Агротехнічними вимогами при розкидній сівбі встановлено, що відстань між суміжними насінинами, при ідеальному розподілі становить 50 мм [15,с. 36].

За ширину захвату стрілчастих лап приймають зону деформації ґрунту в поперечній площині. Ширина цієї зони залежить від конструкції лапи, глибини її ходу і властивостей ґрунту і може бути знайдена за формулою[16, с. 116]:

$$b_p = b_0 + \frac{2a \cdot \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (2.9)$$

де b_0 - конструктивна ширина лапи, мм;

a - глибина обробітку, мм;

Θ - кут сколювання ґрунту;

α - кут входження лапи в ґрунт;

φ - кут тертя ґрунту по поверхні лапи.

Перекриття Δb стрілочастих лап виключає появу огріхів при сівбі за рахунок можливих відхилень лап сівалки в горизонтальній площині [16, с. 117]:

$$\Delta b \geq L_r \sin \delta \quad (2.10)$$

де L_r - довжина гряділя, м; ($L_r = 0,4 \dots 0,8$ м);

δ - можливий кут відхилення гряділя в горизонтальній площині ($\delta = 7 \dots 10^\circ$).

Простір між лапами не повинен забиватись рослинними рештками. З цією метою лапи на рамі культиватора розміщують в 2 або 3 ряди в шахматному порядку (рис. 2.4). Відстань між рядами лап можна знайти із умови максимального використання зони деформації ґрунту за формулою [17, с. 66]:

$$L \geq l_0 + a \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (2.11)$$

де l_0 - виліт носка лапи відносно стійки.

Відстань L приймають в межах 400...500 мм. Стрілчаті лапи для запобігання забиванню встановлюють з таким розрахунком, щоб відстань між краями сусідніх лап була не менше 30...50 мм.

При однаковій ширині захвату лап в обох рядах їх кількість можна підрахувати як:

$$Z = \frac{B}{t} = \frac{B}{b - \Delta b} \quad (2.12)$$

де, B - ширина захвату культиватора;

t - відстань між слідами лап (крок лап).

Тяговий опір другого ряду лап значно менший, ніж першого, тому при встановленні стрілочастих лап часто в другому ряду встановлюють лапи з більшою шириною захвату, ніж в першому.

В цьому випадку ширина захвату буде становити [17, с. 66, 18, с. 89]:

$$B = bZ_1 + bZ_2 - \Delta b(Z_1 + Z_2 - 1) \quad (3.5)$$

При встановленні лап в два ряди їх загальне число повинно бути непарним, до того ж в другому ряду повинно бути на одну лапу більше, ніж в першому.

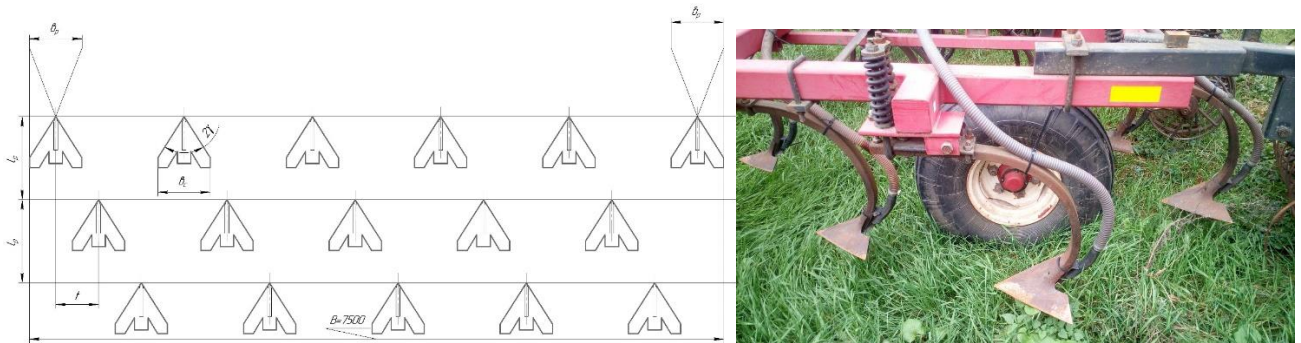


Рис. 2.4 Схема розміщення робочих органів сівалки для смугово-розкидного способу сівби

Висновки до розділу 2

Провівши розробку робочої гіпотези можна зробити наступні висновки:

Для забезпечення необхідної рівномірності розподілу насіння пропонується використовувати розподільник насіння з циклоїдальною твірною. Нами запропоновано створити циклоїдальну робочу поверхню на основі направляючого твірного кола та руху по ньому прямої.

Теоретичними розрахунками встановлені наступні конструкційні параметри: рух насіння по циклоїдальній поверхні розподільника; залежність величини швидкості руху насіння з криволінійної поверхні розподільника від радіусу направляючого кола; встановлено робочу ширину захвату сошника, яка становить $b_p = 270 \dots 380$ мм, довжину гряділя $L = 500$ мм, виходячи з умови не забивання; виконано конструкційно-компоновану схему розташування сошників на рамі сівалки при робочій ширині захвату $B_p = 7,5$ м.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ СОШНИКА ДЛЯ СМУГОВОРОЗКИДНОЇ СІВБИ

Для розрахунку швидкості сходження насіння з криволінійної поверхні розподільника з циклоїдальною робочою поверхнею застосовували залежність (2.8), розрахунки проводили з варіацією діаметрів направляючого кола циклоїди 50, 75, 100, 125, 150 мм. Результати розрахунків зведені в табл. 3.1. За даними цієї таблиці будували теоретичну графічну залежність швидкості V від діаметра направляючого кола d (рис 4.1).

Таблиця 3.1.

Результати розрахунків швидкості від діаметра кола

Діаметр, м	d= 0,50	d=0,750	d=0,10	d=0,125	d=0,150
Швидкість сходження насіння, V , м/с	5,01	5.953	6.364	6.011	5,45

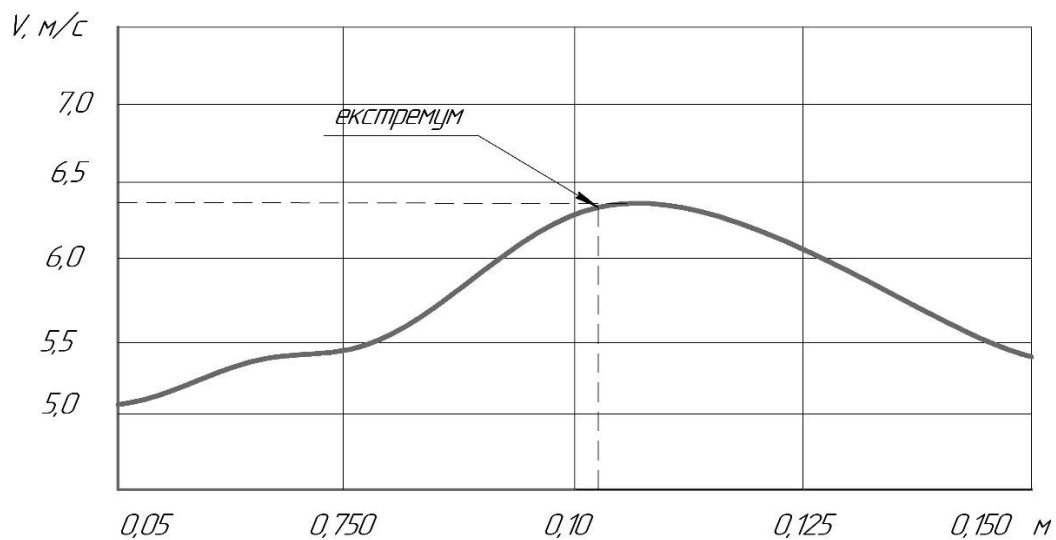


Рис. 3.1 Залежність швидкості сходу насіння (V) від діаметра направляючого кола (d) твірної

Для подальших розрахунків параметрів сошника приймаємо розподільник з діаметром кола твірної $d = 0,11$ м. Оскільки при такому діаметрі направляючого кола твірної швидкість сходу насіння з криволінійної поверхні розподільника максимальна.

Довжина криволінійної ділянки розподільника прийнята стандартно згідно ТУ виробника посівної машини (АПК-7,5 Партнер, виробник ПП "Українська аграрна техніка") [18] $L_p = 78$ мм, оскільки даний конструкційний параметр задовільняє вимоги АТВ рівномірність розподілу становить 52,0%. Збільшення довжини робочої ділянки розподільника призведе до зростання габаритних розмірів, що негативно вплине на тягово-енергетичні показники роботи сівалки.

Для достовірності та перевірки робочої гіпотези були проведені практичні випробування сівалки у виробничих умовах на полях філії кафедри СТОВ «Старокотельнянське» Андрушівського району Житомирської області. Сільськогосподарська культура – озима пшениця сорт "Смуглянка", попередник – ріпак. Норма висіву 180 кг/га або $\sim 3,5$ млн. шт/га. За результатами сівби проводилася агротехнічна оцінка якості роботи сівалки, обладнаної досліджуваними сошниками. Сівба виконувалась сівалкою АПК-7,5 Партнер, виробник ПП "Українська аграрна техніка" [19]



Рис. 3.2. Сівалка для розкидного способу сівби, обладнана експериментальними сошниками

У результаті обрахунку отриманих даних було встановлено, що схожість озимої пшениці висіяної сівалкою, на якій встановлені дані сошники, з'явилися на один день раніше і дружніше, ніж при роботі дисковими сошниками (рис. 3.3.).

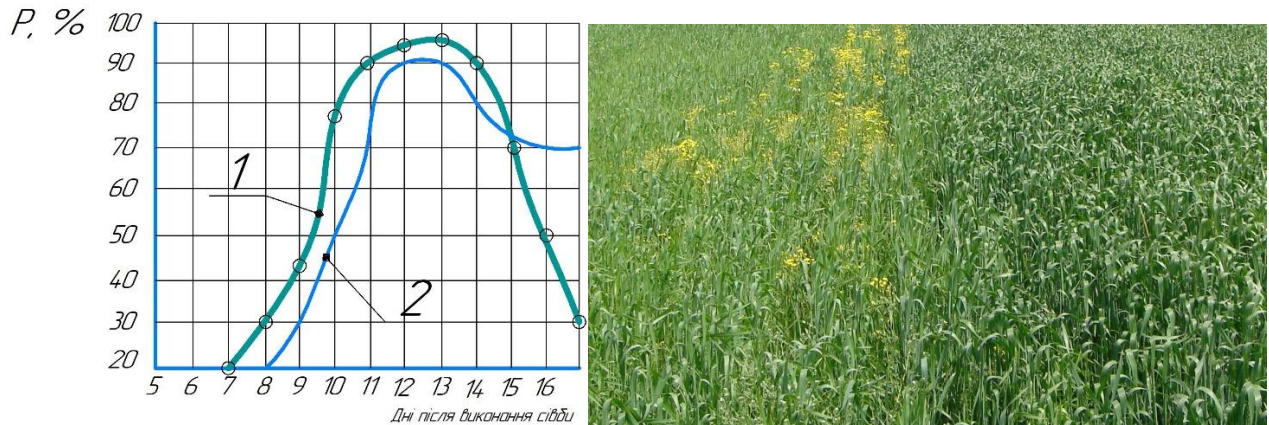


Рис. 3.3. Аналіз появи сходів: P - схожість рослин, % ;
1 – сівба розкидним способом; 2 – сівба рядковим способом

Рослини, яким забезпечено площу живлення (рис. 3.3.), при розкидному способу сівби 52%, а в сівалки з дисковими рядковими сошниками складає 25%. Кількість незаробленої площі відповідно дорівнює в досліджуваних сошників 38,3 %, у стандартних – 68,5 %.

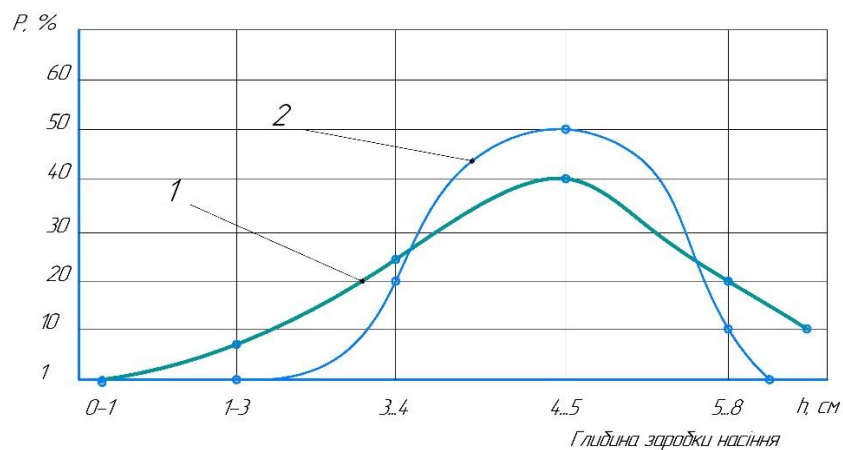


Рис. 3.4. Рівномірність розподілу насіння сошниками по глибині заробки
1- сівба модернізованою сівалкою; 2- сівба серійним дводисковим сошником



Рис. 3.5 Посіви озимого ріпаку проведені сівалкою з сошниками для смугово-розкидного способу сівби



Рис. 3.6. Сошники зі встановленими розподільниками насіння

Показники і розвитку рослин озимого ріпаку

№ п/п	Показники	Експеримент
1.	Кількість рослин на 1 м ²	68
2.	Загальна кількість стебел, шт./м ²	189
3.	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	188
4.	Продуктивна куцистість	2,8
5.	Висота рослин, см	140,7
6.	Довжина стручка, см	5,4
7.	Кількість насінин в стручку, шт.	27,7
8.	Вага 1000 насінин, г	4,25
9.	Урожайність, ц/га	38,5

Висновки до розділу 3

Аналітичні дослідження показали, що рівномірність розподілу насіння залежить від швидкості руху насінин $Vf(d)$ по робочій поверхні розподільника, значення якої визначаються діаметром направляючого кола твірної, яка утворює цю поверхню. Для розрахунку швидкості сходження насіння з криволінійної поверхні розподільника з циклоїдальною робочою поверхнею застосовували залежність (2.8), розрахунки проводили з варіацією діаметрів направляючого кола циклоїди. Визначено параметри розподільника сошника діаметром кола твірної $d = 0,11$ м. Оскільки при такому діаметрі направляючого кола твірної швидкість сходу насіння з криволінійної поверхні розподільника максимальна $V = 6,36$ м/с. Довжина криволінійної ділянки розподільника прийнята $L_p = 78$ мм. Сошник забезпечує площу живлення, при розкидному способу сівби 52%, а в сівалки з дисковими рядковими сошниками складає 25%.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Для досягнення поставленої мети підвищення ефективності сівби та отримання високої продуктивності вирощування с.-г. культур потрібно раціональне обґрунтування вибору способу сівби, технічних засобів для реалізації технологічного процесу, що забезпечить оптимальною рівномірністю розподілу насіння, площею живлення рослин, що регламентується агротехнічними вимогами. Аналізуючи конструкції сівалок і посівних комплексів спостерігається тенденція розробки конструкцій, що здійснюють смугово-розкидну сівбу, даний спосіб дає змогу оптимально розподілити насіння за площею, використавши максимально площу живлення і покращити умови їхнього розвитку.
2. Для забезпечення необхідної рівномірності розподілу насіння пропонується використовувати розподільник насіння з циклоїдальною твірною. Теоретичними розрахунками встановлені наступні конструкційні параметри: рух насіння по циклоїдальній поверхні розподільника; залежність величини швидкості руху насіння з криволінійної поверхні розподільника від радіусу направляючого кола; встановлено робочу ширину захвату сошника, яка становить $b_p = 270 \dots 380$ мм, довжину гряділя $L = 500$ мм, виходячи з умови не забивання; виконано конструкційно-компоновану схему розташування сошників на рамі сівалки при робочій ширині захвату $B_p = 7,5$ м.
3. Визначено параметри розподільника сошника діаметром кола твірної $d = 0,11$ м. Оскільки при такому діаметрі направляючого кола твірної швидкість сходу насіння з криволінійної поверхні розподільника максимальна $V = 6,36$ м/с. Довжина криволінійної ділянки розподільника прийнята $L_p = 78$ мм. Сошник забезпечує площу живлення, при розкидному способу сівби 52%, а в сівалки з дисковими рядковими сошниками складає 25%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпенко А.Н., Халанський В.М. Сільськогосподарські машини. - К: Урожай, 1989. - 527с.
2. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування . Том 1,2 К.: Урожай, 2001.- 384 с.: іл.. – Бібліогр.: с. 375-379.
3. Рудь А.В., Мошенко І.О., Павельчук Ю.Ф., Шовдра О.М., Бодян А.М //
4. Робочий орган сівалки для сіви зернових культур розкидним способом / ПДАУ м. Кам'янець-Подільський, 2003 р.
5. Кленин Н.И., Сакур В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - М.: Колос, 1980. - 473с.
6. Заєць М. Л. Обґрунтування параметрів сошників зернових сівалок: Дис. канд. техн. наук. – Вінниця, 2009.- 145 с.
7. Мухин СП. Современные тенденции развития посевной техники // Тракторы и сельхозмашины. -1993. - №6. - С. 16... 19.
8. Любушко Н.И. Посевные машины, применяемые в Канаде и США для почвозащитных технологий // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2010.-Ж №7.-С.44...50.
9. Проспект фірми «Concord». – 2000-2019.
10. Проспект фірми «John Deere». – 2000-2019.
11. Проспект фірми «Flexi-Coil». - 2000.
12. Киров А.А. Обоснование процесса равномерного распределения семян по площади поля и параметров распределителя сошника для подпочвенно - разбросного посева: Дис.канд. техн. наук. - Кинель, 1984. – 218 с.
13. Василенко П.М. Теория движения материальной частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. - Киев: Укр. Акад. С-х. Наук, 1960. - 282с.

14. Малев М.К. Обоснование параметров рабочих органов сеялок - культиваторов для посева на почвах, подверженных ветровой эрозии // Механизация возделывания зерновых культур на почвах, подверженных ветровой эрозии. - Алма-Ата: Кайнар, 1971. - С.95...117.
15. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов: Т.2 - М.: Наука, Главная редакция физико -математической литературы, 1985. - 560с.
16. М.С. Хоменко, В.А. Зырянов, В.А. Носов Механизация посева зерновых культур и трав. Справочник / - К.: Урожай, 1989. – 168 с.
17. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку.: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
18. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування: Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спеціальності «Машини та обладнання с.г. виробництва» (За ред. М.Г. Черновола). – Кн.1. К.: Урожай, 2001.-384с.
19. Українська аграрна техніка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: www.uatech.com.ua.