

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет механіко-технологічний

ПОГОДЖЕНО

Декан
механіко-технологічного
факультету
_____ В.В. Братішко
“ _____ ” _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин та
системотехніки ім. акад.
П.М. Василенка к.т.н., доц.
_____ Ю.О. Гуменюк
“ _____ ” _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: “ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ РОБОТИ
УДОСКОНАЛЕННЯ ВИСІВНОГО АПАРАТУ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ”**

Спеціальність: 208 “Агроінженерія”

Освітня програма: “Агроінженерія”

Магістерська програма: “Технології і техніка у рослинництві”

Програма підготовки: освітньо-професійна

Керівник магістерської роботи

доцент, к.т.н.

Гуменюк Ю.О.

Підпис

Виконав

Лук’янець Ю.І.

Підпис

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри сільськогосподарських
машин та системотехніки

ім. акад. П.М.Василенка, к.т.н., доцент

_____ **Ю.О. Гуменюк**

“14” листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Лук'янцю Юрію Івановичу

Спеціальність 208 Агроінженерія

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи “Обґрунтування параметрів і режимів роботи
удосконаленого висівного апарату зернової сівалки”

затверджена наказом ректора НУБіП України від 13.11.2024 р. №2038 С

Термін подання завершеного проекту на кафедру _____

Вихідні дані до магістерської роботи

базова машина - зернотукова сівалка АСТРА 3,6, річний наробіток - 100 га,
робоча швидкість - до 12 км/год, ширина захвату - 3,6 м, культура - пшениця.

Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз конструкцій зернових сівалок і висівних апаратів сівалок

2. Обґрунтування конструктивної схеми висівного апарату 3. Обґрунтування
параметрів удосконаленого робочого органу 4. Визначення показників
економічної ефективності

Дата видачі завдання 14.11.2024 р.

Керівник магістерської роботи _____

Гуменюк Ю.О.

Завдання прийняв для виконання _____

Лук'янець Ю.І.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: „Обґрунтування параметрів і режимів роботи удосконаленого висівного апарату зернової сівалки”

Магістерська робота складається з 76 сторінок друкованого тексту формату А4 і містить 29 формул, 1 таблицю та 43 ілюстрації.

Магістерська робота присвячена посіву зернових культур за допомогою модернізованих сівалок та пояснює їх основні параметри і режими роботи з метою поліпшення якості посіву.

У першому розділі доповіді розглядаються методи посіву та технологічні характеристики насіння зернових культур.

У другому розділі аналізується система сівалок та будова посівних пристроїв сучасних сівалок, а також методологія та результати експериментальних досліджень, проведених на сівалці, оснащій базовим посівним пристроєм. На основі проведених досліджень обґрунтовується конструкція вдосконаленого посівного пристрою.

У третьому розділі представлено результати теоретичного обґрунтування найважливіших параметрів і умов роботи вдосконаленого посівного пристрою.

У четвертому розділі представлено результати розрахунку показників економічної ефективності використання зернової сівалки з вдосконаленим посівним пристроєм.

Ключові слова: зернові культури, посів, сівалка, посівний пристрій, параметри та режими роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПРОЦЕСУ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	8
1.1. Методи посіву зернових культур	8
1.2. Технологічні властивості насіння зернових культур	10
1.3. Агрономічні вимоги до посіву зернових	14
2. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	16
2.1. Система машин для сівби зернових культур	16
2.2. Аналіз висівних апаратів сівалок	28
2.3. Експериментальні дослідження роботи зернової сівалки з базовим посівом	34
2.4. Аналіз вдосконалених конструкцій сівалок для посіву зернових культур	37
2.5. Обґрунтування вдосконаленої конструкції висівного апарату зернової сівалки	53
3. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ РОБОТИ УДОСКОНАЛЕНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ	57
4. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ.....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

ВСТУП

У зерновій культурі важливо отримувати високі та стабільні врожаї, раціонально використовувати наявні ресурси та потенціал біологічного середовища.

Одним із способів підвищення врожайності зернових культур та отримання стабільних врожаїв є забезпечення високої якості насіння, адже посів є однією з головних гарантій високого врожаю.

Як відомо, якість посіву характеризується переважно такими показниками: відповідність кількості висіяного насіння встановленим нормам, нерівномірність висіву насіння по ряду та по глибині. З перерахованих показників перші два в більшості випадків залежать від роботи сіялок. Посівні пристрої, якими оснащені сучасні сіялки, не завжди можуть гарантувати необхідну якість виконання процесу посіву.

Магістерська робота присвячена обґрунтуванню схеми конструкції та параметрів вдосконаленого посівного пристрою, яким оснащена зернова сіялка, з метою підвищення ефективності процесу посіву зернових культур.

Метою магістерської роботи є підвищення ефективності посіву зернових культур за допомогою використання зернових сіялок, оснащених вдосконаленим посівним пристроєм, та обґрунтування його параметрів і основних режимів роботи.

Дослідження стосується процесу посіву зернових культур, сіялок для зернових культур та пристроїв для посіву.

Темою дослідження є зв'язок між властивостями насіння зернових культур та показниками якості посіву за допомогою сіялок для зернових культур.

Цілі дослідження:

- на основі аналізу процесу посіву, схем конструкції та процесу роботи зернових сіялок, а також будови посівних пристроїв обґрунтувати вдосконалену схему посівного пристрою.

- теоретично обґрунтувати раціональні параметри та умови роботи посівного пристрою.
- визначення показників економічної ефективності використання вдосконаленого посівного пристрою в конструкції зернових сівалок.

Методологія дослідження. Теоретичні дослідження проводилися на основі принципів теоретичної механіки, сільськогосподарської механіки та основ теорії і розрахунку сільськогосподарських машин.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПРОЦЕСУ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

1.1. Методи посіву зернових культур

Для забезпечення необхідних умов для росту і розвитку рослин в сільському господарстві застосовуються різні методи посіву, залежно від розташування насіння у вертикальному і горизонтальному напрямках на полі.

Залежно від міжряддя і розташування насіння в борозні можуть застосовуватися такі методи посіву: посів у рядки, посів у хрест, посів у вузькі рядки, посів у широкі рядки, посів у смуги, посів у точки, посів у гнізда, посів у квадратні гнізда, посів у смуги та посів вручну (рис. 1.1). [2,5,7,10,15,16,18]

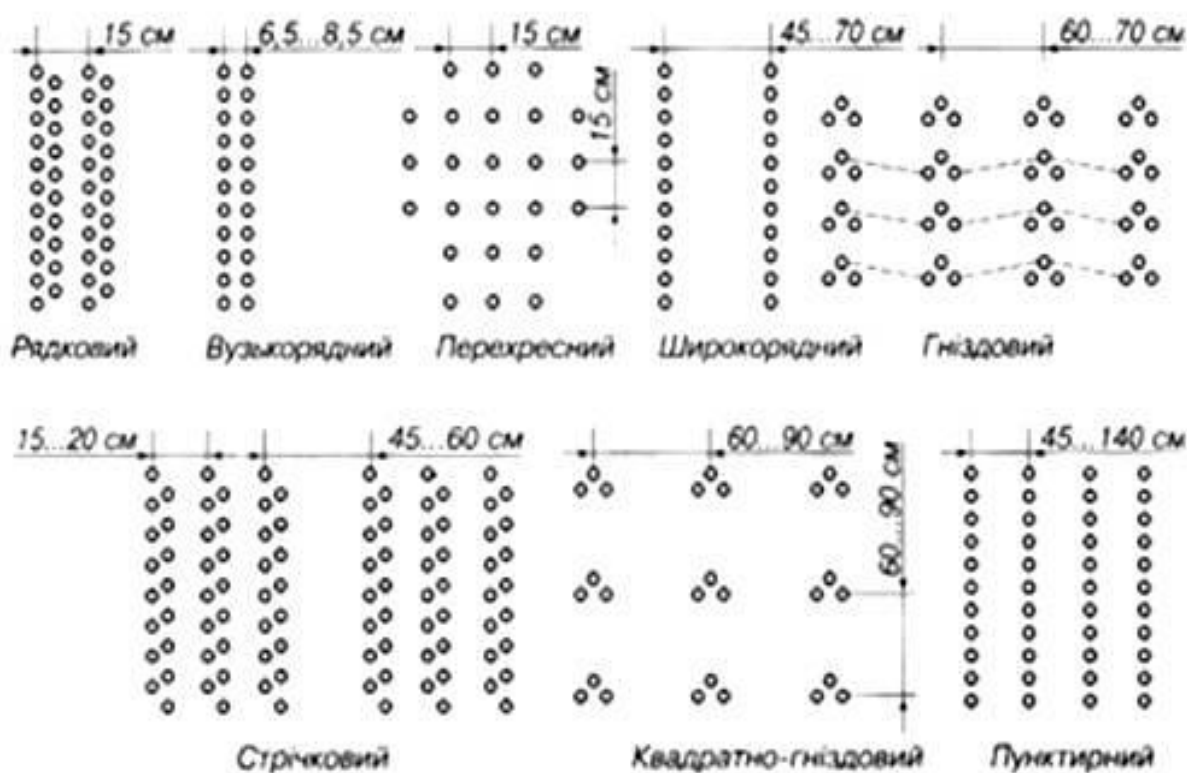


Рис. 1.1. Схема розміщення насіння при різних способах сівби сільськогосподарських культур

При рядковому посіві насіння розподіляється по землі рядами з відстанню 12-15 см, при цьому відстань між насінням у ряду варіюється залежно від норми висіву. Цей метод рекомендується для посіву зернових культур.

При перехресному способі норма висіву насіння розподіляється на два проходи агрегату за рядковим способом: поздовжні та поперечні або діагональні ряди. Цей спосіб забезпечує більш рівномірний розподіл насіння по полю, ніж рядковий спосіб, і сприяє підвищенню врожайності.

Метод вузьких рядків є варіантом методу рядків із зменшеною відстанню від 6,5 до 8 см.

Метод широких рядків є варіантом методу рядків із відстанню між рядками від 30 до 100 см і більше для посіву промислових і садових культур із більшою площею для корму та роботи між рядками.

У стрічковому методі кілька рядів, зазвичай від 2 до 4, об'єднані в стрічку, де відстань між стрічками значно більша, ніж відстань між рядами в стрічці. Ряди між стрічками обробляються. Цей метод застосовується для посіву садівничих культур, проса та інших культур.

У точковому методі насіння розміщується в окремих рядах з рівними проміжками і відстанню між рядами від 45 до 90 см. Цей метод застосовується для посіву технічних культур, городніх культур та інших культур.

У гніздовому методі насіння розміщується в рядах, що утворюють гнізда з декількома насінинами з рівними проміжками. Відстань між гніздами в ряду залежить від культури. Він використовується для посіву овочів та інших культур.

У методі квадратних гнізд насіння розміщується в рядах з певною відстанню і поперек всіх рядів. Коли гнізда розташовані з рівними проміжками в ряду, а ряди мають довжину від 70 до 90 см, цей метод також називають методом квадратних гнізд, якщо гнізда розташовані в кутах. Метод квадратних гнізд дозволяє обробляти ряди в поздовжньому і поперечному напрямках.

У методі стрічкою насіння висівають стрічками шириною від 100 до 140 мм. Між стрічками можуть бути ділянки, де насіння не висівають. Цей метод застосовують для посіву зернових на стерні, деяких овочевих культур та інших культур.

При широкому посіві насіння розподіляється по поверхні поля, а потім заорюється в землю вилами. Цей метод застосовується для посіву трави на луках і пасовищах, рису на рисових полях тощо.

Залежно від профілю поверхні поля розрізняють посів на рівній і гладкій поверхні, на попередньо скошених горбах або грядках, посів у борозни і посів на стерні. Ці методи застосовуються залежно від ґрунтових і кліматичних умов, а також від культур.

Посів на рівній поверхні рекомендується в районах з нормальною або недостатньою вологістю.

Посів на горбах і грядках застосовується у випадках надмірної вологості ґрунту та нестачі тепла і поливу.

Посів у борозни є звичайним у посушливих районах для прямого посіву культур і для введення насіння у вологий шар ґрунту.

Посів на соломі рекомендується в посушливих районах, схильних до вітрової ерозії, оскільки солома захищає ґрунт від вітрової ерозії.

1.2. Технологічні властивості насіння зернових культур

При розрахунку та конструюванні машин і знарядь слід враховувати властивості насіння відповідно до їх домінуючої морфологічної структури та характеристик. [2,5,6,7,9,15,16,27]

Основними властивостями насіння є:

- форма;
- структура поверхні;
- розмір;
- вага;
- фрикційні властивості тощо.

Залежно від форми насіння класифікують за такими основними типами (рис. 1.2):

сферичне (довжина, ширина і товщина насіння практично однакові);

лінзоподібні (ширина насіння відповідає його довжині, але товщина значно менша);

еліптичні (товщина насіння відповідає його ширині, але довжина значно більша);

довгасті (всі розміри насіння різні);

трикутні та багатогранні.



Рис. 1.2. Форми насіння деяких культур

Поверхня насіння може бути гладкою і шорсткою, рифленою, нерівною і зморшкуватою.

Розмір насіння різних культур визначається параметрами (довжина, ширина, товщина) і варіюється.

Довжина насіння зазвичай становить:

для зернових, бобових та промислових рослин: від 1,8 (просо) до 18 мм (овес)

для олійних та промислових рослин: від 2,5 (цукровий буряк) до 15 мм (соняшник)

для бобових культур і кормових зернових: від 1,1 (люцерна) до 8 мм (еспарцет)

для овочів, огіркових культур і коренеплодів: від 1,2 (селера) до 5,2 мм (кріп).

Ширина насіння в основному така:

для зернових та бобових культур: від 1,2 (просо) до 10 мм (кукурудза),

для олійних та промислових культур: від 1,7 (льон) до 8,6 мм (соняшник),

бобові та кормові трави: від 0,6 (люцерна) до 6 (еспарцета),

овочі, плодові рослини та коренеплоди: від 0,6 (петрушка) до 3,2 мм (редиска).

Товщина насіння відповідно:

для зернових та бобових культур: від 1,0 (просо) до 8 мм (кукурудза, горох),

для олійних та промислових культур: від 0,5 (льон) до 6 мм (соняшник, соя),

бобові та кормові трави: від 0,4 (конюшина, листяна костриця) до 4 мм (листяна костриця),

овочі, фрукти та коренеплоди: від 0,3 (кріп) до 2,5 мм (редиска).

Відмінності у формі та розмірі насіння зумовлені низкою факторів, але їх необхідно враховувати при проектуванні сівалок та їх робочих органів.

Форма і розмір насіння впливають на вибір типу сівалки та параметри сівальних елементів сівалок.

Щільність насіння (в кг/м³):

овес — 400 – 550;

озима пшениця — 750 – 850;

кукурудза — 680 – 860;

соняшник — 275 – 400;

льон — 580—680.

Щільність насіння різних сільськогосподарських культур коливається від 0,9 до 1,5 г/см³. На щільність впливають вологість, вміст повітря в ендоспермі та хімічний склад насіння.

Абсолютна вага насіння визначається за вагою 1 000 насінин у грамах, що дає середню вагу насінини в міліграмах.

Вага 1 000 насінин у грамах така:

для зернових — 20...42 г;

для кукурудзи — 150-300 г;

для гороху — 100-200 г;

для проса — 7-9 г;

для гречки — 15-25 г.

Стійкість насіння визначається навантаженням, якому воно піддається, перш ніж пошкодитися і зруйнуватися.

Вплив насіння на робочі органи відбувається під час руху насіння та взаємодії з поверхнями робочих органів. Еластичність насіння характеризується коефіцієнтом відскоку, який є відношенням нормальних складових швидкості насіння до і після удару об поверхню. Коефіцієнт еластичності варіюється в широкому діапазоні.

Під час руху насіння по поверхні робочих органів сівалок виникає переважно ковзне тертя. Значення статичних і динамічних коефіцієнтів тертя залежать від стану поверхні насіння, його вологості та матеріалів, а також від стану поверхні робочих органів сівалок.

Коефіцієнт внутрішнього тертя в стані спокою характеризується природним кутом нахилу, який визначається шорсткістю поверхні, формою, об'ємними та масовими властивостями, а також вологістю.

Динамічний зовнішній коефіцієнт тертя для насіння пшениці, ячменю та кукурудзи становить від 0,3 до 0,5.

Внутрішній коефіцієнт тертя для насіння основних зернових культур становить від 0,41 до 0,57.

Значення статичних коефіцієнтів тертя для бобових культур коливаються від 0,4 до 1,02 для гороху, від 0,39 до 0,99 для квасолі та від 0,35 до 1,05 для сочевиці. Динамічні коефіцієнти тертя при швидкості 0,3 м/с знаходяться в межах від 0,33 до 0,67 для гороху, від 0,28 до 0,35 для квасолі та від 0,32 до 0,37

для сочевиці. Внутрішні коефіцієнти тертя становлять від 0,5 до 0,63 для гороху, 0,61 для бобів і 0,55 для пшениці; природні кути нахилу становлять від 27 до 32° для гороху, 31° для бобів і 29° для пшениці. Внутрішні кути тертя для сипучих матеріалів відповідають природним кутам нахилу.

Чим вища вологість, тим більший природний кут нахилу. Критичне значення вологості для зерна становить 14–15 %.

Коефіцієнти тертя для зернових на оброблених поверхнях зі сталі, чавуну та алюмінію при стандартній вологості становлять від 0,35 до 0,42, тоді як значення для овочевих культур дещо вищі: від 0,31 до 0,42 для шорстких насінин і від 0,50 до 0,63 для волохатих насінин. Динамічний коефіцієнт тертя, як правило, на 0,05–0,20 нижчий за статичний коефіцієнт.

1.3. Агрономічні вимоги до посіву зернових

Якість роботи сівалок визначається агрономічними вимогами відповідно до чинного стандарту ДСТУ. [2,5,6,10,15,16,27]

Сівалки повинні забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій поверхні поля і висівати насіння відповідно до встановлених норм висіву (для пшениці – 60-250 кг/га, вівса – 100-275, ячменю – 90-350, гороху – 80-400, гречка – 20-75 і просо – 15-30 кг/га).

Допускається максимальне відхилення 3 % між фактичним нормою висіву і зазначеними значеннями.

Посівні пристрої сівалок повинні працювати стабільно і забезпечувати рівномірний посів. Допускається середня нерівномірність посіву між посівними пристроями:

до 3-5 % для зернових культур,

до 6 % для бобових культур,

до 15-20 % для трав.

Допустиме пошкодження насіння зернових культур становить максимум 0,2 %, а для бобових культур – максимум 0,7 %.

Допуск глибини посіву відносно встановленої глибини не повинен перевищувати $\pm 15 \%$.

Частка насіння, посіяного на встановлену глибину, повинна становити не менше 80 %. Недозволено наявність не посіяного насіння.

Допустиме відхилення від відстані між рядами становить 1 см.

Що стосується внесення добрив, то сівалки для зернових культур повинні забезпечувати дотримання норми внесення мінеральних добрив з максимальним відхиленням 10 %. Відхилення у внесенні добрив між різними сівалками не повинно перевищувати 10 %.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

2.1. Система машин для сівби зернових культур

Сівалки класифікуються за призначенням, методом посіву, розташуванням компонентів і типом кріплення до трактора [1,2,5,6,7,10,14-20,23,26,27,29].

Сівалки можуть бути універсальними або спеціалізованими.

Універсальні сівалки призначені для посіву насіння різних сільськогосподарських культур. Спеціалізовані сівалки використовуються для посіву насіння однієї або двох-трьох культур.

Більшість сівалок оснащені розкидачами, що дозволяють одночасно розкидати мінеральні добрива в ґрунт. Такі сівалки є комбінованими.

Залежно від призначення, сівалки можуть використовуватися для зернових (зернові сівалки), для зернових і трав, для кукурудзи, для буряків, для овочів, для рису, для льону, для бавовни та інших культур.

Залежно від способу посіву, сівалки можуть бути рядковими, вузькорядковими, точковими, гніздовими, квадратними гніздовими та розкидними.

Залежно від розташування елементів, сівалки можуть бути моноблоковими, роздільно-агрегатні та секційні.



Рис. 2.1 Моноблокова сівалка



Рис. 2.2 Роздільно-агрегатна сівалка



Рис. 2.3 Секційна сівалка

У моноблочних сівалках (рис. 2.1) всі елементи встановлені на шасі. Така конструкція характерна для сівалок для зернових (зернових), кормових зернових та овочів.

Роздільно-агрегатні сівалки (рис. 2.2) складаються з окремих модулів елементів на окремих шасі з опорними колесами, які з'єднані між собою. Цей тип сівалки в основному використовується для посіву зернових культур у великих масштабах з використанням інтенсивних технологій.

Секційні сівалки (рис. 2.3) складаються з окремих сівальних секцій, з'єднаних з основною рамою і утворюють широку конструкцію. Особливістю секційних сівалок є можливість переміщення секцій по рамі і, таким чином, зміна ширини міжрядь. Сівалки для кукурудзи, буряків і овочів сконструйовані за цим принципом.

Залежно від типу з'єднання з тягачем, сівалки можуть бути тяговими або підвісними. Тягові сівалки (рис. 2.3) — це переважно сівалки для зернових культур, а підвісні сівалки (рис. 2.4) — сівалки для овочів, кукурудзи та буряків.



Рис. 2.3. Посівний агрегат із причіпною сівалкою

Однією з передумов високих і стабільних врожаїв є висока якість посіву, яку можна досягти за допомогою високоефективних технологій посіву. Тому перед фермерами стоїть важливе, але складне завдання: вибрати правильну сівалку. Необхідно враховувати культуру, що висівається, метод посіву, технічні

характеристики сівалок, міжряддя і норму висіву, а також умови вирощування, використовувану систему вирощування і, звичайно, розмір оброблюваних площ. Якщо сівалка буде використовуватися для посіву декількох культур, важливо звернути увагу на її універсальність. Вибираючи сучасні сівалки, крім вищезазначених пунктів, фермери приділяють особливу увагу можливості технічної підтримки та адаптації до умов роботи. Надійність і якість посіву є одними з найважливіших характеристик сучасних сівалок.



Рис. 2.4. Начіпна сівалка

Сьогодні ринок сільськогосподарської техніки пропонує фермерам сівалки та сівальні комплекси від відомих виробників, таких як GREAT PLAINS, VADERSTAD, HORSCH, GASPARD, KINZE, JOHN DEERE, LEMKEN, BOURGAULT, MONOSEM, AMAZONE, MASSEY FERGUSON і KUHN, які відрізняються своїми технічними характеристиками, хоча конструктивні особливості є спільними для всіх машин.

Одним з основних критеріїв, за яким більшість виробників сільськогосподарської техніки класифікують сівалки, є тип сівальної системи, де розрізняють механічні та пневматичні сівалки. Механічні сівалки, звичайно, простіші в експлуатації та обслуговуванні, але останнім часом на ринку

сільськогосподарської техніки їх витіснили пневматичні сівалки, які користуються більшим попитом.

Для забезпечення високої якості та ефективності посіву на великих площах також можна використовувати прямі сівалки з механічним посівним апаратом без використання або встановлення пневматичної системи для транспортування насіння до посівних сошників.

Залежно від типу сільськогосподарських угідь, на яких проводиться посів, сівалки зазвичай класифікують на рядкові сівалки для посіву на обробленій землі, сівалки-комплекси, які обробляють землю і висівають насіння за один робочий прохід, та стрічкові сівалки для посіву на необробленій землі. У цьому випадку сівалки можуть забезпечити рівномірний розподіл насіння по поверхні поля або точне посів насіння з покладанням насіння точно в борозну.

Сівалки класифікуються за їх функцією як сівалки для посіву зернових культур (зернових) і для посіву прямо посівних культур (прямо посівних культур). Деякі типи сівалок можуть використовуватися універсально і сіяти певні культури, на відміну від спеціалізованих машин, які можуть сіяти тільки одну культуру (наприклад, кукурудзу, буряки тощо). Оскільки практично не існує сільськогосподарських підприємств, що спеціалізуються на вирощуванні певних культур, фермери потребують універсальних сівалок.

Іншим важливим аспектом класифікації сівалок є їх конфігурація, яка може бути моноблочною, секційною або роздільною. Наразі моноблочна конструкція є найпоширенішою для механічних зернових сівалок, тоді як секційна конструкція є найпоширенішою для пневматичних сівалок для прямого посіву, а окремо-збірна конструкція є найпоширенішою для сівальних комплексів. Основними недоліками моноблочної конструкції сівалок є висока витрата матеріалів, значна нерівномірність посіву при низьких нормах і великий опір тязі, тоді як окремо-збірна конструкція характеризується досить нерівномірним розподілом посіву при знижених нормах, значним пошкодженням насіння під час транспортування повітряним потоком і видаленням вологи з ґрунту повітряним потоком з зони зберігання насіння.

Поряд із сівалками все більшого поширення набувають багатофункціональні агрегати для обробітку ґрунту та посіву, які особливо ефективно зарекомендували себе при посіві зернових та бобових культур традиційними, мінімальними та без обробітку ґрунту технологіями. У більшості випадків ці комплекси складаються з ґрунтообробних знарядь (в основному для попереднього посіву, наприклад культиватори, роторні борони тощо) та посівних знарядь (пневматичних), які завдяки своїй системі від'єднання можуть використовуватися окремо, якщо це необхідно. Для приводу цих сівалок і комбінованих агрегатів використовуються машини потужністю понад 200 к.с.

Зернопосівні машини відіграють особливу роль у новітніх технологіях ресурсозбереження. Їх використання дозволяє досягати високих врожаїв і зберігати або навіть підвищувати родючість ґрунту, одночасно зменшуючи витрату палива і час посіву. Ці посівні машини забезпечують високу якість посіву без попередньої підготовки ґрунту. Оскільки вони одночасно з посівом розкидають добрива і прикочують посіви, вони зменшують ущільнення ґрунту, зберігають його структуру і вологість, а також запобігають ерозії.

Аналіз технічних характеристик сучасних сівалок показує, що кількість рядків варіюється від 6 до 48 (у деяких окремих варіантах може бути менше рядків). При цьому зернові сівалки сіють з міжряддям від 15 до 35 см, причому найпоширенішими відстанями на сучасних сівалках є 15, 18 і 20 см. Крім того, рядкові сівалки можуть працювати з міжряддям 45, 70, 90 см і, при необхідності, з іншими ширинами, які варіюються на секційних сівалках шляхом переміщення секцій на шасі. При зменшеній робочій ширині сівалки в більшості випадків є напівнавісними, тоді як при більшій робочій ширині спостерігається перехід до напівнавісних і причіпних комплектів з тягачем. Однак національні фермери майже ніколи не використовують сівалки з робочою шириною понад 18 м, оскільки вони виявилися непрактичними на практиці.

Збільшуючи робочу ширину сівалки, фермери намагаються підвищити продуктивність процесу посіву. Однак компромісним рішенням для підвищення продуктивності посіву може бути використання сівалки без великої робочої

ширини з більш високою робочою швидкістю або сівалки з центральним бункером для більш ефективного використання робочого часу.

Водночас сучасні сівалки дають можливість деактивувати один або кілька секторів, що забезпечує ефективний посів у зовнішніх рядах і на поворотах незалежно від конфігурації поля завдяки використанню обладнання глобальної системи супутникової навігації. Ефективний посів досягається за допомогою контролю та оперативного управління параметрами системи посіву: стандартом посіву, швидкістю руху посівної машини, способами руху робочих органів тощо.

Більшість посівних машин приводяться в рух опорними та приводними колесами. Однак останнім часом стало звичним використання гідравлічних або електричних приводів з можливістю електронного регулювання швидкості обертання як для механічних, так і для пневматичних сівалок, що забезпечує точне дозування насіння для різних культур з попереднім налаштуванням системи.



Рис. 2.5. Механічна зернова сівалка

Механічні сівалки для зернових (рис. 2.5) використовуються для посіву зернових, бобових, кормових культур, дрібнозернових культур і трав класичними та мінімальними методами обробітку ґрунту (переважно на рівних і ретельно оброблених полях), а також для підгортання. Ці сівалки також можуть висівати насіння інших культур, схожих за розміром і стандартом посіву на

зернові (наприклад, гречка, сорго, просо тощо). Для цього сівалку необхідно попередньо налаштувати на відповідну культуру.

Для досягнення високої якості посіву механічні сівалки оснащені катушковими та зубчастими сівалками (рис. 2.6). Одним з найбільших недоліків дискового агрегату є порціонування посіву через ребра на диску, які розділяють канавки, куди потрапляють насіння під час дозування. Це особливо помітно, коли кількість посіву невелика. Чим вища продуктивність посівного агрегату, тим більшим стає порціонування. Загалом також спостерігається легке пошкодження насіння.



Рис. 2.6. Катушковий висівний апарат зернотукової сівалки

Щоб усунути ці недоліки, виробники механічних сівалок довели, що для посіву різних типів насіння доцільно використовувати спіральні катушкові механізми. Однак деякі марки сівалок для посіву різних культур встановлюють на шасі кілька роликів. Спіральні сівалки також відрізняються простотою регулювання, універсальністю та здатністю ефективно працювати на полях з нерівним мікрорельєфом. Якість роботи не залежить від наявності насіння в касеті, оскільки тільки коли кількість насіння в нижній частині касети мінімальна, фактично висіяна кількість насіння може трохи відрізнятись від заданої кількості.

Кількість апаратів сівалок визначає ширину сівалки і, отже, її робочу ширину. Оскільки механічні рядкові сівалки в основному складаються з одного

елемента, відстань між рядами на більшості машин цього типу є фіксованою. Один із способів змінити відстань між рядами на цих сівалках — це розмістити їх одна на одній. Робоча ширина збільшується за рахунок формування сівальних агрегатів з великою поверхнею за допомогою гаків або багатосекторних агрегатів із шарнірами (перевагою цього варіанту є висока якість поверхні поля та гарантія рівномірного посіву по глибині).

Для посіву різних культур (наприклад, кукурудзи, соняшнику, буряків тощо) використовуються універсальні пневматичні сівалки (рис. 2.7). Їх посівні пристрої особливо ефективно працюють з покритими та каліброваними насінням, хоча можна використовувати і звичайне насіння.



Рис. 2.7. Пневматична сівалка

Сівалки працюють однаково добре як в умовах звичайної обробки ґрунту, так і на суглинках. Однією з головних причин популярності пневматичних сівалок є можливість їх використання в поєднанні з ґрунтообробним знаряддям, що дозволяє виконувати обробку ґрунту і посів за один робочий прохід. Найпоширенішими моделями є 8- і 12-рядні тягнуті моделі.

Більшість точкових сівалок, що виробляються провідними світовими виробниками сівалок, оснащені пневматичними сівалками (рис. 2.8), які можуть висівати насіння різних культур і фракцій з мінімальними пошкодженнями в порівнянні з механічними сівалками. Ці сівалки найкраще працюють з достатньо чистим насінням, хоча розмір не має особливого впливу на ефективність роботи, тоді як ефективність механічних сівалок більшою мірою залежить від розміру насіння.



Рис. 2.8. Пневмомеханічний висівний апарат просапних сівалок

Сівалки, оснащені пневматичною сівалкою, мають сівальні диски (рис. 2.9) з різною кількістю та розміром отворів (деякі виробники використовують диски різних кольорів для їх ідентифікації). Крім того, насіння, падаючи з поверхні диска на дно борозенки, не відкидається і не переміщується, що забезпечує більш рівномірний розподіл у ґрунті. Завдяки своїм невеликим розмірам пневматичні сівалки можна встановлювати безпосередньо над лезом насінневої частини без додаткових елементів, таких як насіннєпровода.



Рис. 2.9. Диск пневматичного висівного апарату

Характеристики дозування насіння пневматичними сівалками включають хороше поглинання і утримання насіння в отворах дисків, необхідність видалення надлишкового насіння і виключення незаповнених отворів. При використанні пневматичних сівалок слід враховувати їх чутливість до форми насіння, оскільки їх плоска форма і висока швидкість обертання сівальних дисків призводять до значного зниження якості і обмеження продуктивності посіву.

Серед факторів, що впливають на точність посіву пневматичними сівалками, можна назвати наявність пропусків або подвійних висівок насіння (тобто, коли насіння не всмоктується через отвір в сівальному диску або всмоктується два насінини одночасно). Основною причиною цього є використання насіння різних розмірів і форм. Цю проблему можна вирішити, попередньо налаштувавши ці сівалки на насіння різних фракцій на спеціальних випробувальних стендах або використовуючи спеціальні ріжучі пристрої.

Пневматичні рядкові сівалки відрізняються своєю секційною конструкцією, яка дозволяє без проблем змінювати міжряддя і розташування

сівалки, при цьому кожна секція більш ефективно відтворює нерівності поверхні поля і тим самим забезпечує більш рівномірну глибину посіву.

Використання пневматичного прецизійного сівалки забезпечує оптимальну відстань між насінням у рядку і, таким чином, кращий розподіл насіння по поверхні ґрунту, точний контроль глибини посіву і максимальний вихід сходів при різних агротехнічних технологіях. Ці сівалки підходять для посіву зернових, гороху, кукурудзи та овочів (огірків, квасолі, цибулі, моркви, капусти тощо). Крім того, фермери підкреслюють, що посів за допомогою прецизійної сівалки також гарантує кращий і легший урожай, але висока якість обробітку ґрунту перед посівом є незамінною, хоча ці сівалки не можуть працювати оптимально через стабільний рух ножів на високій швидкості.



Рис. 2.10. Посівний комплекс з центральним зерновим бункером

Використання пневматичних прецизійних сівалок виключає пошкодження насіння, посів є точним і рівномірним без тертя, а робоча швидкість сівалки збільшується. Без заміни диска в сівалці можна висівати насіння різних культур і різних розмірів.

У конструкції пневматичних сівалок з центральним бункером (рис. 2.10) використовуються звичайні дозуючі пристрої котушкового типу з розподілом

між сошниками за допомогою вертикальної або горизонтальної розподільної головки і транспортуванням насіння до сошників за допомогою повітря.

2.2. Аналіз висівних апаратів сівалок

Сівалки складаються з трьох частин: системи посіву, робочих органів для обробки ґрунту та загальних вузлів. Система посіву включає ємність для насіння, посівні пристрої, труби для насіння та добрив. Робочі органи для розміщення включають леза, ролики, ґрунтові покриви, приводні пристрої, ґрунтові вали тощо.

Посівні пристрої — це дозуючі пристрої, які беруть певну кількість насіння з контейнера або воронки і транспортують його до насінневих трубок або безпосередньо до лез. [5,6,7,10,15,16,18,20,23,26,27,29]

Завдання сівалок полягає в тому, щоб забезпечити рівномірний і безперервний потік насіння або добрив і стабільність посіву незалежно від швидкості сівалки, рельєфу місцевості тощо.

Залежно від технології роботи, дозуючі пристрої сівалок поділяються на дві групи:

1. сівалки з безперервною подачею насіння
2. сівалки з дискретною подачею насіння.

Залежно від принципу дії дозуючі пристрої на сівальних машинах бувають механічними, пневматичними, пневмомеханічними, вібраційними, електромагнітними з електронним управлінням та іншими.

Використовуються катушкові, катушково-шпindelльні, дискові, барабанні, відцентрові, механічні вібраційні та інші сівальні машини.

Катушкові сівалки є універсальними дозувальними пристроями, що забезпечують безперервний потік насіння. Вони встановлюються на сівалках для зернових, трав, овочів та інших культур. Залежно від напрямку обертання катушки, вони можуть бути поверхневими або підземними сівалками.

Також використовуються котушкові сівалки зі значно більшою кількістю канавок і ребер різних розмірів. Ці сівалки висівають в 1,5-2 рази менше насіння, ніж універсальні котушкові сівалки.

Комірково-барабанний висівний апарат (рис. 2.11) встановлюється на сівалках для буряків.

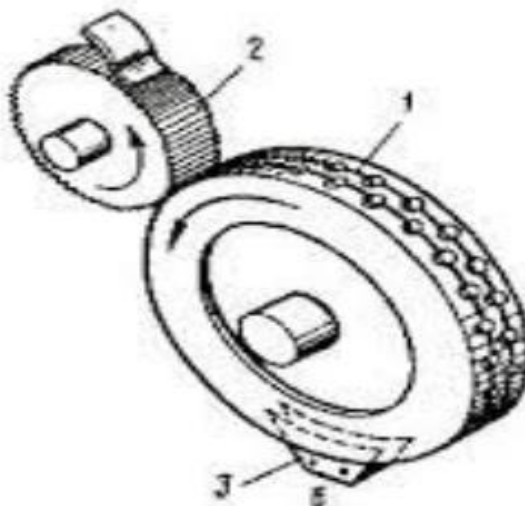


Рис. 2.11. Комірково-барабанний висівний апарат

Вібраційна сівалка оснащена мікропроцесорною системою контролю режиму посіву, що включає панель управління, мультиплексор і датчик швидкості.

Існує два типи пневматичних посівних пристроїв: вакуумні та надлишковим тиском.

Пневматичний вакуумний посівний пристрій встановлюється на прямі сівалки.

Сівалки з центральним дозуванням використовуються за такими схемами: центральне дозування, де дозуючий пристрій (або два, для насіння і добрив) забезпечує подачу насіння до кожного з плугів сівалки через розподільну головку; індивідуальне дозування, де кількість сівалок з центральним приводом відповідає кількості насіннєвих каналів;

Механічні сівалки відомі як перші прості і досить надійні дозуючі органи в сівалках для рядкового посіву насіння. Однак їх головними недоліками, що обмежують можливості серійного виробництва, є низька продуктивність і відсутність універсальності.

Добре відомо, що для ефективної роботи будь-якої механічної сівалки (стрічкової, дискової або барабанної) необхідно використовувати каліброване або обгорнуте насіння відповідних фракцій, а перехід від однієї культури до іншої майже завжди супроводжується заміною сівальних елементів. В цілому це призводить до зниження економічної ефективності використання такого обладнання, що підтверджується сучасною світовою тенденцією до розвитку прецизійних сівалок.

В даний час найбільші світові виробники прецизійних сівалок найчастіше використовують пневматичні сівалки, які, незважаючи на свою більшу складність, є більш універсальними, тобто придатними для посіву насіння різних культур і фракцій без необхідності заміни сівальних елементів, як це відбувається у випадку з механічними сівалками. Крім того, пневматичні сівалки менше пошкоджують насіння своїми компонентами під час роботи.

Залежно від конструкції, пневматичні апарати можуть бути дисковими або барабанними. Крім того, за типом подачі повітря розрізняють вакуумні та наддувні апарати. Переважна більшість сучасних сівальних систем оснащена механічними вакуумно-пневматичними сівалками.

Однак барабанні сівалки (рис. 2.12) не дуже поширені через низку невирішених проблем. Найголовніші з них — це їхнє підняте положення відносно дна борозенки, що призводить до перерозподілу інтервалів між насінням під час його переміщення до борозенки та значного збільшення їхньої варіації по всій довжині ряду. Крім того, неефективне видалення надлишкових насінин з робочих отворів призводить до великої кількості «подвійних насінин», що ще більше погіршує проблему.

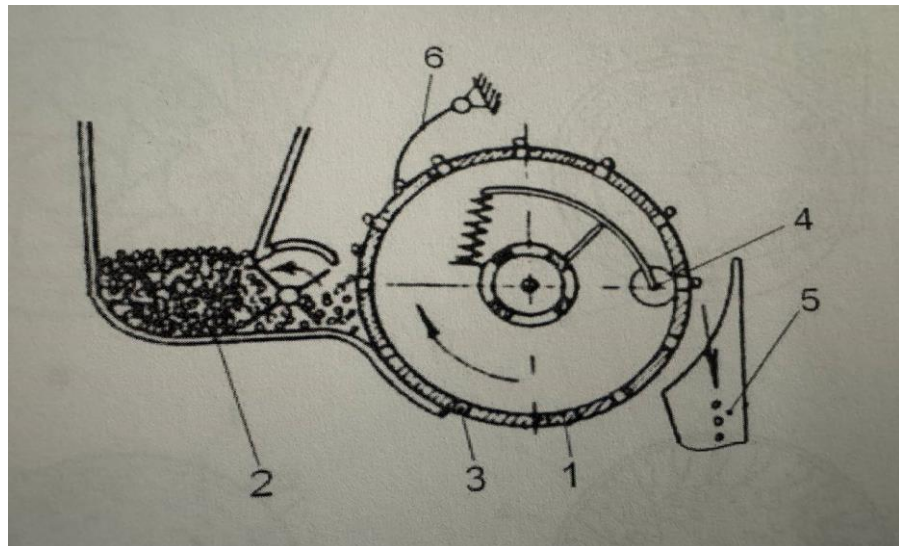


Рис. 2.12. Пневматичний барабанний висівний апарат

Вакуумні сівалки (рис. 2.13) значною мірою вирішують вищезазначену проблему. Вони відносно невеликі, що дозволяє розміщувати їх безпосередньо над лезом без сівальних каналів. Швидкість насіння та напрямок його падіння з диска зменшують його відносну швидкість при падінні в борозну, що запобігає його підскакуванню та коченню при контакті з ґрунтом, що позитивно впливає на збереження початкової рівномірності розподілу відстаней у борозні.

Вчені виділяють як типовий недолік найпоширеніших вакуумних сівалок зростання нерівномірності посіву при збільшенні швидкості обертання диска.

Проблема видалення надлишкових насінин з робочих отворів сівальних дисків вирішується більш ефективно, але не повністю, за допомогою пасивних пристроїв різних конфігурацій. Однак низькі обмеження робочої швидкості сівальних дисків (до 0,5..0,55 м/с) в цих пристроях обмежують швидкість руху і продуктивність сівалок, в яких вони використовуються.

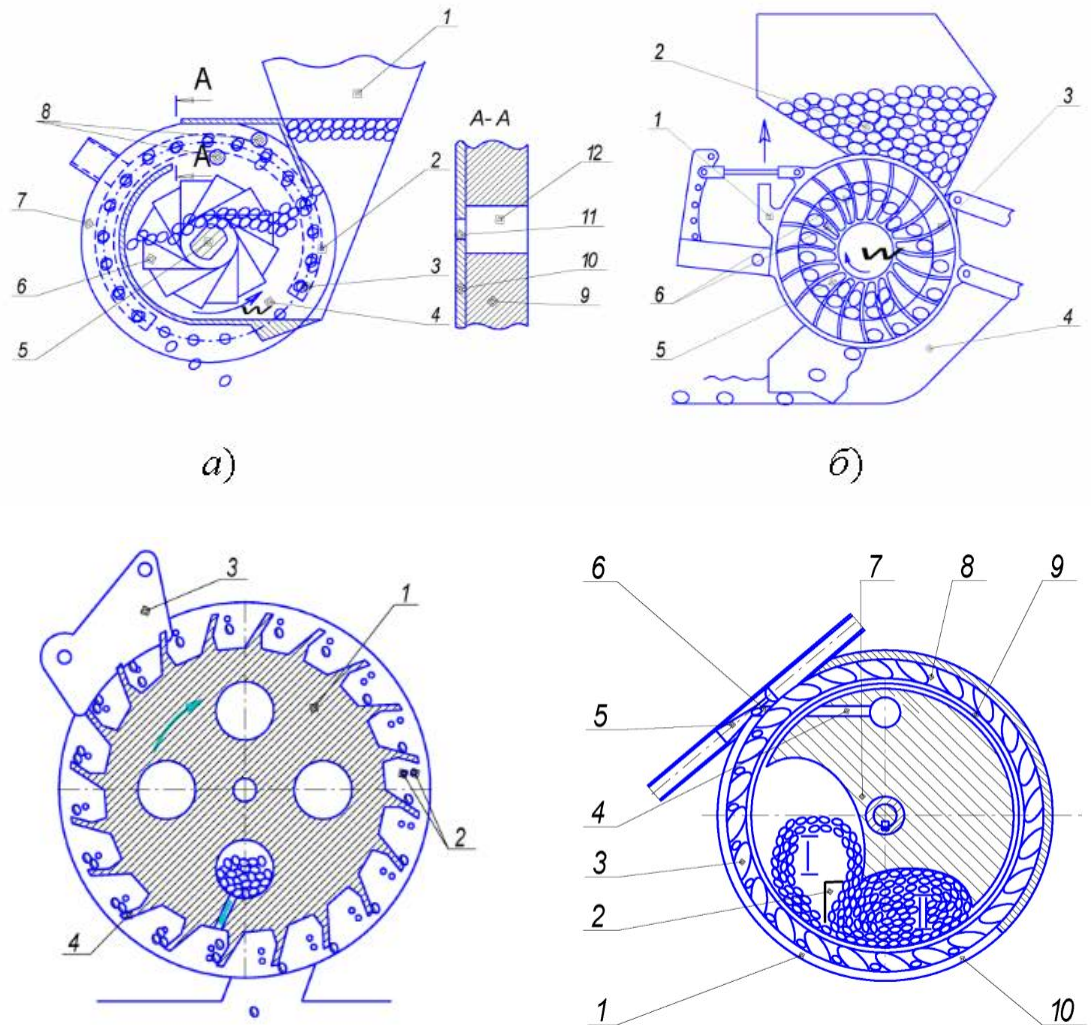


Рис. 2.13. Схеми вакуумних пневмомеханічних висівних апаратів

Переваги сівалок з надлишковим тиском повітря (рис. 2.14) перед вакуумними сівалками полягають у важливих додаткових функціях повітряного потоку, що покращують роботу машини, а саме: більш надійне збирання та утримання насіння в робочих отворах дисків; видалення надлишкового насіння з робочих отворів сівальних елементів; пневматична подача насіння от висівного диска на дно борозни. На практиці не виявлено сутєвих недоліків, загальні для всіх пневматичних сівалок.

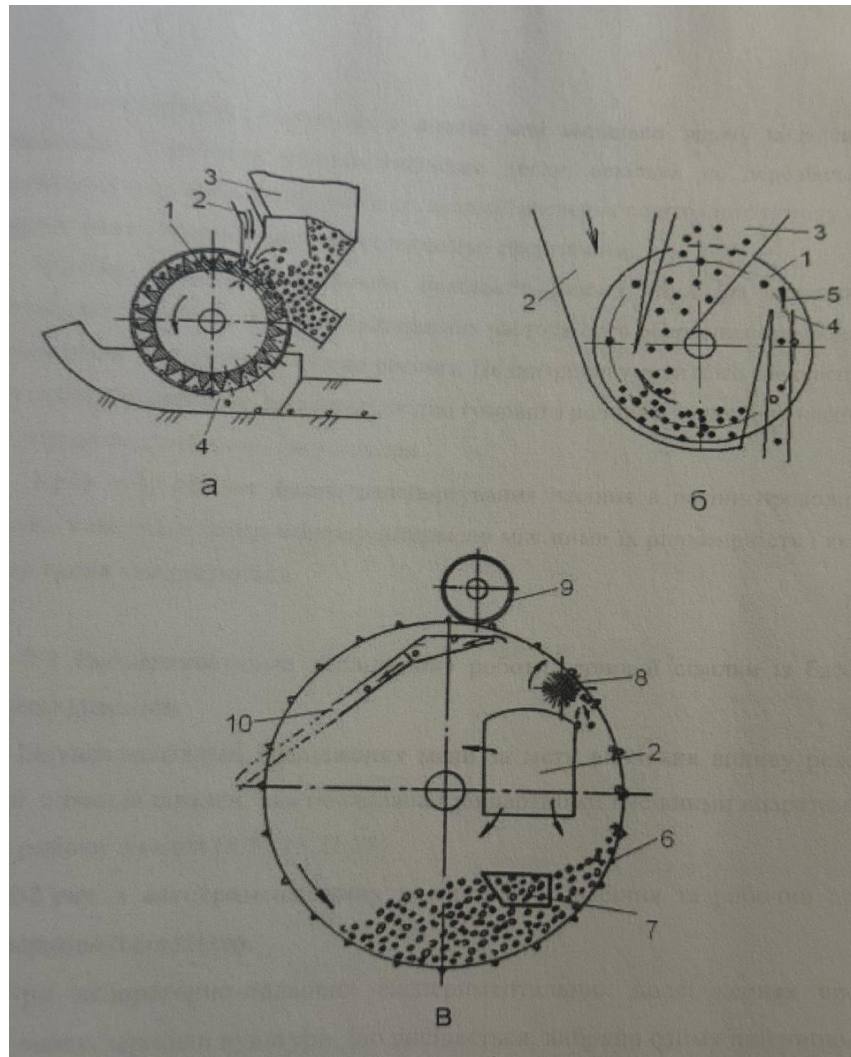


Рис. 2.14. Схема пневмомеханічних висівних апаратів надлишкового тиску

На практиці не виявлено жодних істотних недоліків, спільних для всіх сівалок з наддувом. Однак слід зазначити, що сівалки дуже чутливі до форми насіння, зокрема: посів плоского насіння призводить до значного погіршення якості. Збільшення швидкості обертання диска має подібні наслідки, що значно погіршує якість посіву та обмежує продуктивність.

У конструкції систем проблема усунення «подвійних» робочих отворів у сівалці не була повністю вирішена, оскільки немає відповідного пристрою для її реалізації, а метод подачі повітря, що створює надлишковий тиск, не є достатньо ефективним.

Сівалки такої конструкції ефективно працюють тільки при низькій швидкості барабана, оскільки збільшення швидкості його обертання

призводить до збільшення відцентрових сил, що діють на насіння. Це погіршує необхідні умови для їх випадання з комірки в потрібний момент, незважаючи на дію гумового валика в зоні виходу насіння, який усуває надлишковий тиск повітря.

Крім того, погіршується розподіл відстані між насінням під час пневматичного транспортування насіння в посівних каналах до борозен, що погіршує рівномірність і якість посіву.

2.3. Експериментальні дослідження роботи зернової сівалки з базовим посівом

Метою експериментальних досліджень було вивчення впливу роботи зернової сівалки зі стандартним посівним обладнанням на якість роботи сівалки. [8,11,13,21,28]

Експериментальні дослідження стосуються насіння та процесу посіву зерновою сівалкою.

У зв'язку з експериментальними дослідженнями в лабораторії та в полі, присвяченими процесу посіву, в якості зернової культури для посіву було обрано озиму пшеницю.

Коефіцієнт варіації нерівномірного розподілу насіння по рядку використовувався як показник якості роботи в лабораторних і польових дослідженнях, присвячених сівалці.

Для дослідження процесу посіву зернових культур використовувалася сівалка АСТРА-3,6 виробництва «ЕЛЬВОРТІ», яка була приєднана до трактора Lovol 824 (рис. 2.15).



Рис. 2.15. Експериментальні дослідження сівби зернових культур сівалкою зі стандартним висівним апаратом в польових умовах



Рис. 2.16. Стандартний посівний пристрій на сівалки

На основі аналізу існуючих досліджень катушкових посівних пристроїв і багаторічного досвіду їх використання в сільському господарстві було

встановлено, що найважливішим показником функціональної якості котушкового посівного пристрою є рівномірність розподілу насіння по борозні.

Для дослідження цього показника були проведені випробування під час посіву ячменю сівалкою АСТРА-3,6, яка була приєднана до трактора класу 1,4. Основні показники умов посіву наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Умови проведення сівби

Показник	Значення
Попередній обробіток	передпосівна культивация
Тип ґрунту	чорнозем
Рельєф поля	рівний
мікрорельєф	вирівняний
Вологість ґрунту, %:	
в шарі 0...5 см	19,7...21,2
в шарі 5...10 см	22,4...23,1
Твердість ґрунту, мПа:	
в шарі 0...5 см	0,23...0,36
в шарі 5...10 см	1,12...1,21
Забур'яненість поля	незначна

Посів проводився з налаштованою глибиною різання 5 см і робочою швидкістю 0,8, 1,2, 1,6 і 2,0 м/с.

Зміна швидкості руху посівної машини призводить до синхронної зміни частоти обертання катушки, оскільки катушкові посівні машини приводяться в рух за допомогою опорних і приводних коліс.

Рівномірність розподілу насіння вздовж ряду визначалася шляхом відкриття борозенки та визначення кількості насіння на лінійний метр ряду.

Вимірювання проводилися з п'ятьма повтореннями, і для кожного варіанту були розраховані арифметичні середні та коефіцієнти варіації за відомими формулами математичної статистики.

Графічне представлення результатів експерименту показано на рисунку (2.17.)

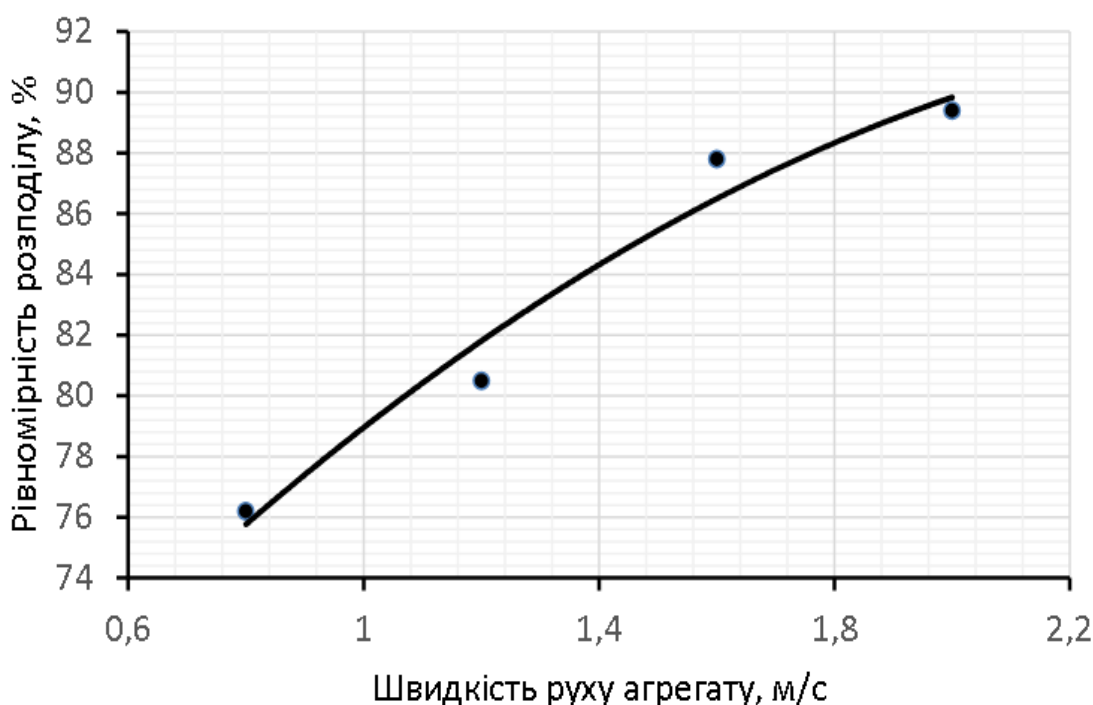


Рис. 2.17. Графічне представлення залежності рівномірності розподілу насіння по ряду від швидкості руху сівалки

Аналіз результатів експерименту показав, що рівномірність посіву збільшується зі швидкістю руху сівалки, тоді як пілотні експерименти також показали значне зниження цього значення при подальшому збільшенні швидкості руху сівалки.

2.4. Аналіз вдосконалених конструкцій сівалок для посіву зернових культур

Ми аналізуємо основні пропозиції щодо вдосконалення сівалок.

Пневматичний висівний апарат (Український корисний зразок № 515), що складається з корпусу, бункера для насіння та пілкоподібного сівального елемента з отвором у найменшій основі, де отвір приймає випускну трубу бункера, а камера розташована вздовж генеруючої кривої конуса, під якою встановлений виштовхувач з контейнерами для збору насіння. Сівалка встановлена в нерухомому корпусі з відкидним дном, так що між ним і генераторною кривою конічної сівалки утворюється камера, з'єднана з джерелом вакууму, а відкидне дно має канавки, в яких встановлені контейнери для збору насіння, а навпроти них в камері встановлений вакуумний сепаратор, який, наприклад, має форму ролика, що постійно притискається до конічної поверхні сівального елемента за допомогою пружин.

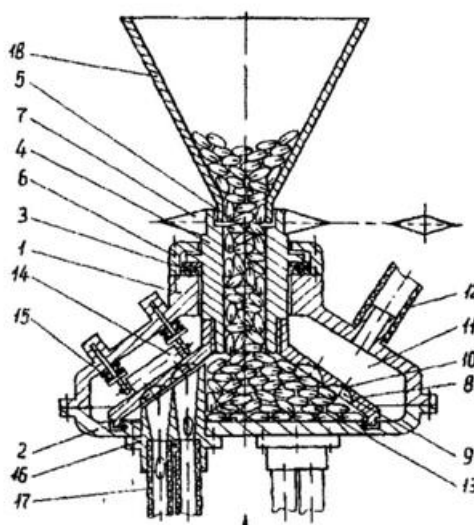


Рис. 2.18. Пневматичний висівний апарат (патент №515)

Пневматичний висівний апарат (Український корисний зразок № 3625) включає в себе контейнер для насіння, корпус з посівною камерою, приводний вал, на якому встановлений посівний диск з всмоктувальними отворами, кришку з вакуумною камерою, ущільнення, розміщене між корпусом і кришкою, а на зовнішній стороні кришки закріплений обертовий диск із муфтою, який разом із

диском може переміщатися вздовж вакуумної камери і фіксуватися в будь-якій її ділянці.

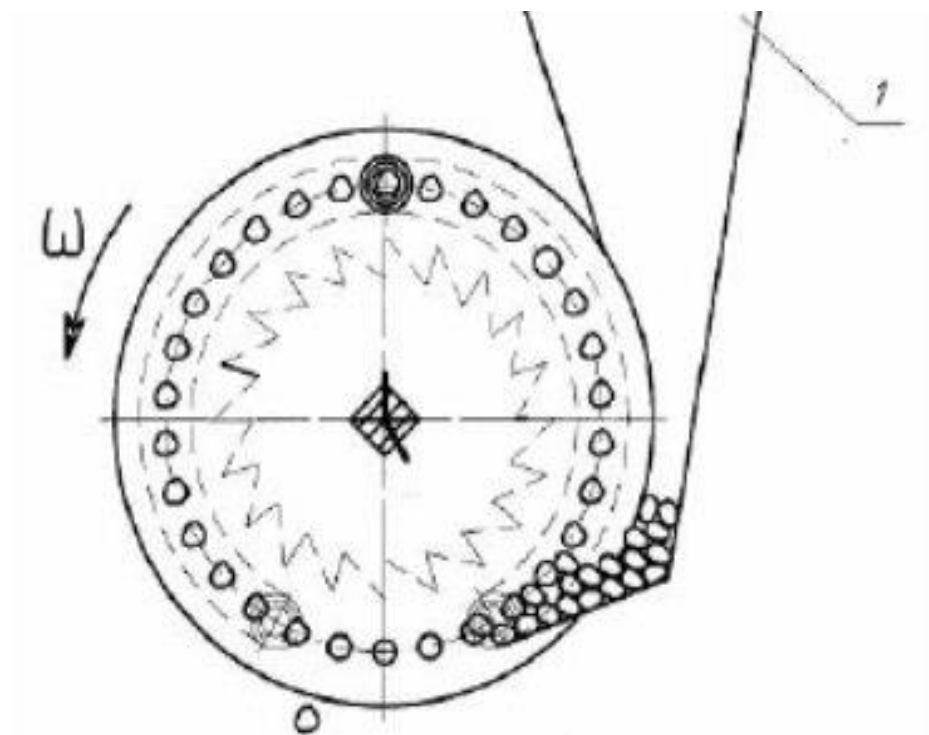


Рис. 2.19. Пневматичний висівний апарат (Український корисний зразок № 3625)

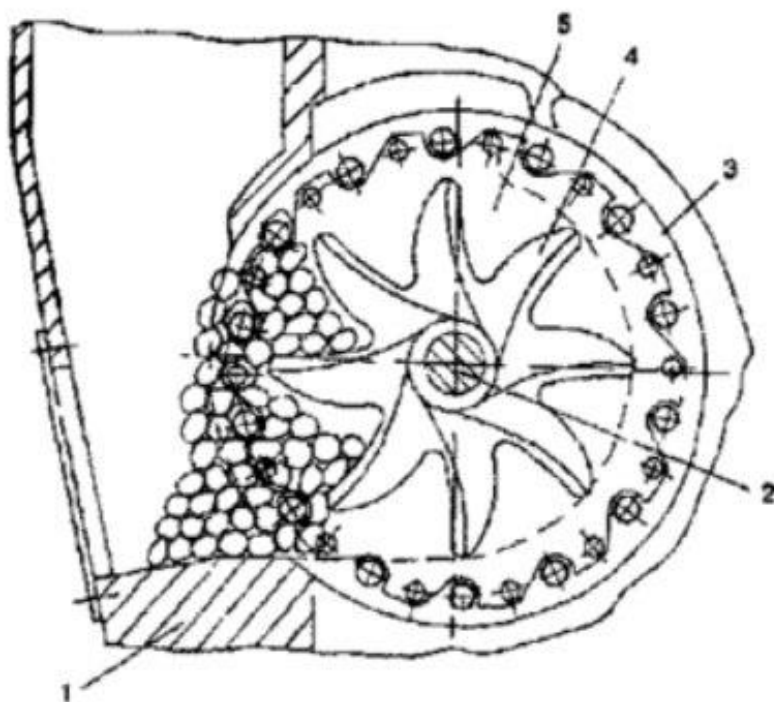


Рис. 2.20. Пневматичний висівний апарат (патент № 6052)

Пневматичний висівний апарат (патент № 6052) має сівалний диск з отворами різного діаметру, розташованими парами по черзі, і додатковий диск, який можна встановити в двох положеннях: із закриттям малих отворів сівалного диска або із закриттям великих отворів сівалного диска.

Пневматичний висівний апарат (патент № 8883) складається з контейнера для насіння, корпусу з камерою всмоктування, кришки з вакуумною камерою, кришки та сівального диска з отворами для всмоктування, розташованими концентричними колами. У кришці зроблено отвір у вигляді вакуумної камери, на якій встановлено вакуумний розподільник.

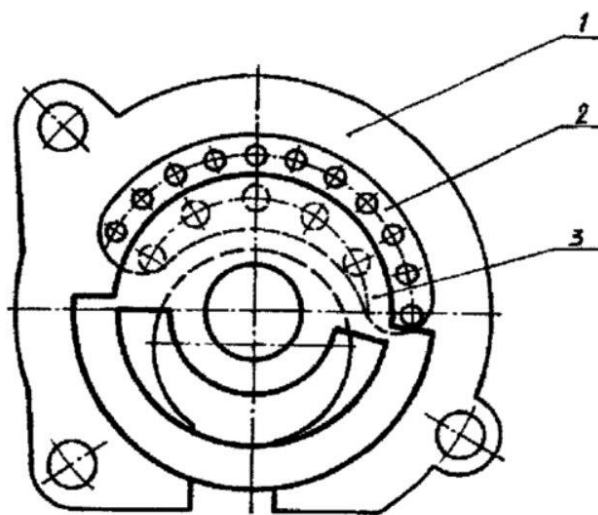


Рис. 2.21. Пневматичний висівний апарат, (патент № 8883)

Пневматичний висівний апарат (патент № 9870) складається з контейнера для насіння, корпусу з камерою для збору, переливного отвору для надлишкового насіння, кришки з вакуумною камерою, сівального диска з отворами для всмоктування та механічного приводного колеса. Вона також оснащена зубчастим колесом, яке входить у зачеплення з механічним приводним колесом.

Пневматичний висівний апарат (патент № 25949) складається з корпусу з камерою для всмоктування, кришки з камерою для створення розрідження, між якими розміщений диск для посіву з отворами для всмоктування. У зоні, де

насіння відокремлюється від отворів для всмоктування в сівальному диску, встановлено котушкоподібний дозуючий пристрій з лопатками. Дозуючий пристрій обертається в тому ж напрямку, що і сівальний диск.

Пневматичний висівний апарат (патент № 28649А) складається з корпусу з насінневою камерою, сівального диска, закріпленого на валу машини, прокладок з кільцевим виїмкою і механічного відбивача. Під сівалкою встановлений активатор. Він з'єднаний з джерелом надлишкового тиску і знаходиться в нижній частині насінневої камери, тоді як сама сівалка закріплена горизонтально над насінневою камерою.

Пневматичний висівний апарат барабанного типу (патент № 57451), де захисний пристрій виконаний у вигляді ковзного елемента, який контактує з внутрішньою поверхнею барабана навпроти зони виходу насіння і утворює кутову зону в точці контакту, яка захищена ковзним елементом захисного пристрою, що закриває порожнину і покриває щонайменше два поперечних ряди отворів барабана зсередини.

Суть діафрагмового висівного апарата (патент № 35251) полягає в тому, що пневматичні мембранні насоси мають форму вузьких, довгих, паралелепіпедних тіл, розташованих радіально, з мінімальним розрахунковим об'ємом. Розріджене повітря накопичується за допомогою броньованої пластини, поки насіння не почне всмоктуватися.

Висівний вібраційно-дисковий апарат (патент № 37998) складається з циліндра, основи з бічним вікном для дозування насіння, сівалки з канавкою по периметру і проміжної шайби з поглибленнями різної глибини, розташованими концентричними колами на нижній стороні і вільно встановленими на поворотних штифтах на приводному валу, з можливістю коливального руху відносно осі пристрою, а на основі, на рівній відстані від рядів комірок, кріплені змінні сферичні опори та воронки для насіння, які характеризуються тим, що на нижній стороні проміжної пластини, на концентричних колах, утворені профільовані рейки зі змінною кількістю комірок однакового діаметра, кількість яких збільшується в кожній наступній рейці від центру проміжної пластини

Висівний апарат (патент № 41993) включає корпус, верхній і нижній приводні ролики, нескінченну стрічку з отворами для насіння, яка розміщена на цих роликах, і контейнер для насіння, вихідне вікно якого розташоване безпосередньо над верхнім роликом. На зовнішній поверхні нескінченної стрічки розміщені семеноловці у вигляді рядів еластичних стрижнів, зовнішні кінці яких потовщені, наприклад, у формі кулі, а ряди стрижнів утворюють отвори для насіння на поверхні стрічки, а внутрішня поверхня нескінченної стрічки має зубці, форма і розмір яких відповідають параметрам зубців шестерень.

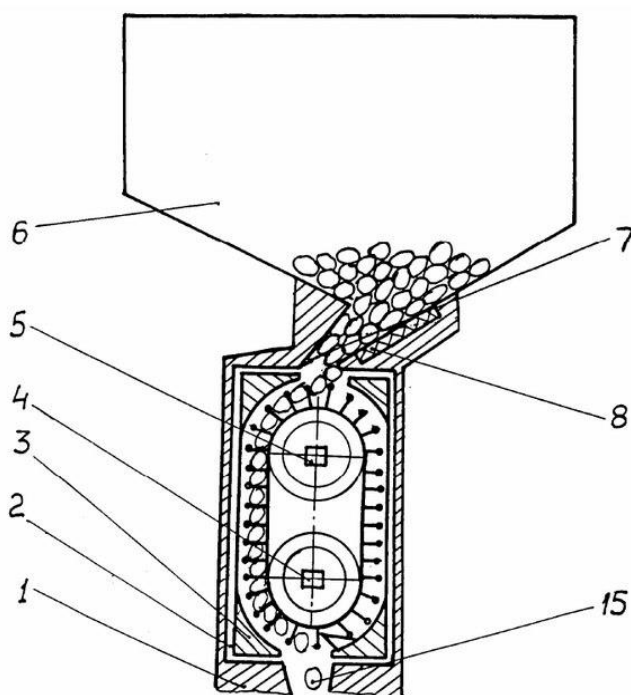


Рис. 2.22. Висівний апарат (патент № 41993)

Сівалка (патент № 46234) включає в себе контейнер для насіння, сівалку і секторну вставку для покриття одного з рядів комірок при зміні кількості насіння. Комірки в сівалці для насіння розташовані групами, відстань між якими більша, ніж відстань між комірками в одній групі. Кожна з груп має три комірки, дві з яких розташовані в одному ряду, а одна — в іншому. Залежно від встановленої норми та схожості насіння в полі, передбачається встановити секторну вставку в одному з рядів диска.

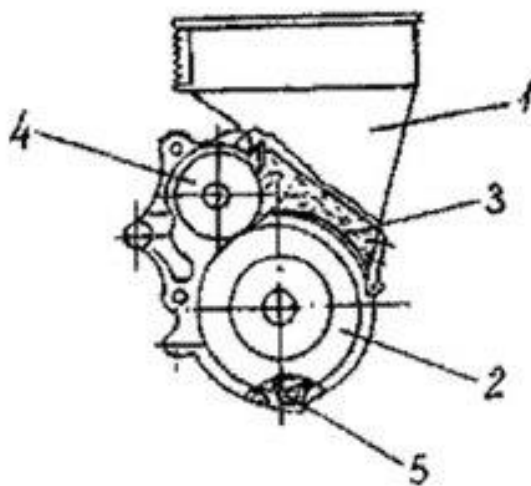


Рис. 2.23. Висівний апарат (патент № 46234)

Сівалка (патент № 11823), в якій циліндричний елемент виконаний у вигляді змінного покриття з еластичного матеріалу і захищений від будь-якого зсуву по довжині частково краєм маточини, а частково фіксує пристроєм, прикріпленим до кінця маточини.

Сівалка для точного посіву (патент № 10433) включає на диску для виймання та подачі насіння до насіннєвого каналу вали, розташовані радіально на рівних відстанях по колу на шарнірах, до яких прикріплені лівий і правий важелі управління. Крім того, до важелів управління на диску радіально вздовж кола на рівній відстані від валів прикріплені еластичні утримувачі. Один тримач закріплений на шасі праворуч від напрямку руху сівалки, а кругла направляюча рейка для кінця лівої ручки закріплена на шасі ліворуч від диска в напрямку руху. Контейнер для корму кріпиться до шасі, а поворотний важіль встановлюється на поворотній осі з боку перегородки в проміжку. Крім того, спинка кріпиться до шасі, камера для зберігання насіння встановлюється на спинці, а пружинний важіль з направляючою роликом встановлюється на шасі.

Висівний апарат (патент № 9764) включає корпус, на горизонтальній осі якого встановлено сівалковий диск з отворами для насіння на його циліндричній зовнішній поверхні, виштовхувач насіння, контейнер для насіння та привід для сівалки. Сівалка складається з циліндричної центральної частини, до якої

прикріплено одне із змінних кілець, на циліндричній зовнішній поверхні якого розташовані насінневі камери, відстань між якими на циліндричній зовнішній поверхні кільця відповідає необхідному стандарту посіву. Передаточне число між валом сівальної дискової машини та опорним і приводним колесами сівалки є постійним і відповідає відношенню діаметра опорного і приводного коліс до діаметра сівальної дискової машини.

Висівний апарат (патент № 6409) включає корпус, на горизонтальному валу якого встановлено сівалку, циліндрична поверхня якої має поглиблення для насіння, перерізані кільцевими канавками, в які в нижній частині сівалки вставлені виштовхувачі насіння, закріплені на корпусі сівалки. Камери мають довгасту овальну форму і розташовані з нахилом їх найдовшої осі відносно циліндричної поверхні сівальної диски, так що порожнини камер переходять одна в одну.

Висівний апарат (Український патент № 2656) включає в себе контейнер для насіння, сівальний диск, відбиваючий валик і скребок. У збірній камері над диском на зовнішніх сторонах отворів закріплені секторні дуги, які щільно прилягають до бічних стінок корпусу, а в зоні дії відбивного валика, над скребком і за ним, закріплений дугоподібний клапан, верхня частина якого простягається безперервно і паралельно дну контейнера, а задня частина в центрі має отвір, ширина якого більше ніж удвічі перевищує розмір насіння. Секторні дуги, розташовані всередині збірної камери, мають скошені краї, кут нахилу яких більший за кут тертя насіння на матеріалі секторних дуг, тоді як ці дуги мають тенденцію віддалятися одна від одної в напрямку від задньої частини до передньої частини пристрою.

Універсальний катушковий висівний апарат (патент № 22663) включає корпус, рифлену катушку, вал і регулювальний клапан. Корпус складається з трьох камер, розділених між собою перегородками. Кожна з камер має у верхній частині вікно для проходження насіння і кришку, а в кожній камері встановлені окремі рифлені катушки з рифленнями різної місткості.

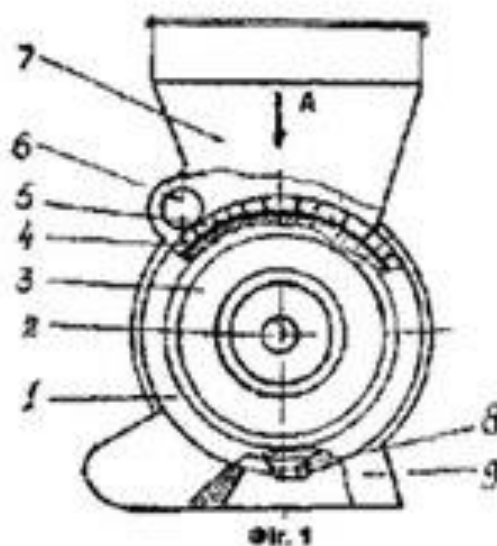


Рис. 2.24. Висівний апарат (патент № 6409)

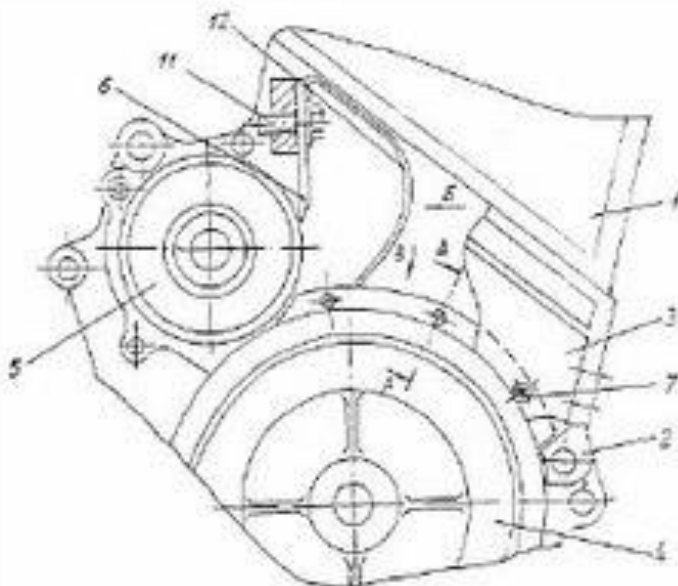


Рис. 2.25. Висівний апарат (український патент № 2656)

Дисковий висівний апарат (патент № 65085) складається з контейнера, сівбового диска в контейнері та воронки для сівбового каналу. Сівбовий диск оснащений тангенціальними прорізами. Під сівалкою знаходиться розділювальний конус з канавками, орієнтованими на канали воронки.

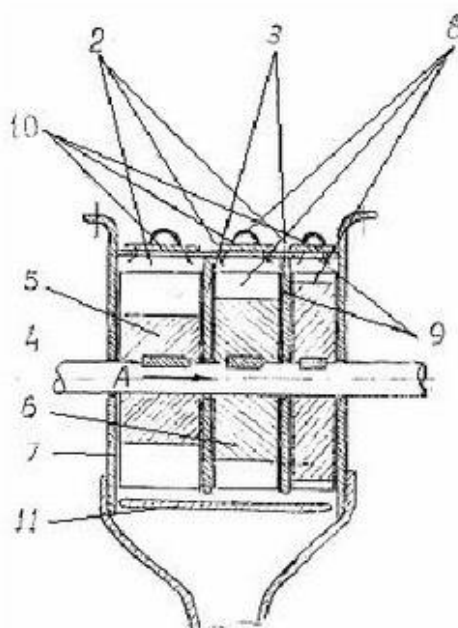


Рис. 2.26. Універсальний котушковий висівний апарат (патент № 22663)

Механічний однозерновий висівний апарат (патент № 76866), виконана у вигляді корпусу з контейнером для насіння, вертикальним диском з отворами, де вздовж зовнішнього діаметра утворені регулярні отвори у формі насіння, яке потрібно висіяти, з виштовхувальним елементом, приводом і кришкою, яка кріпиться до правого кінця диска з отворами, жорстко з'єднана з приводним валом сівалки і може виконувати відносний обертальний рух, а вздовж внутрішнього діаметра вертикального диска з отворами утворена гладка і хвиляста поверхня, яка є рівномірною по колу відносно кульок, висота яких зменшується, чим ближче до кульок, і на якій виштовхувальний елемент, що має форму циліндричного валика, встановлений на осі штока з можливістю обертального руху, встановлений у вертикальному циліндрі і притискається зверху пружиною з можливістю поступового зворотного вертикального руху, при цьому вертикальний циліндр жорстко з'єднаний з кришкою, а також зовнішній діаметр виштовхувального елемента (ролика) більший за діаметр комірок.

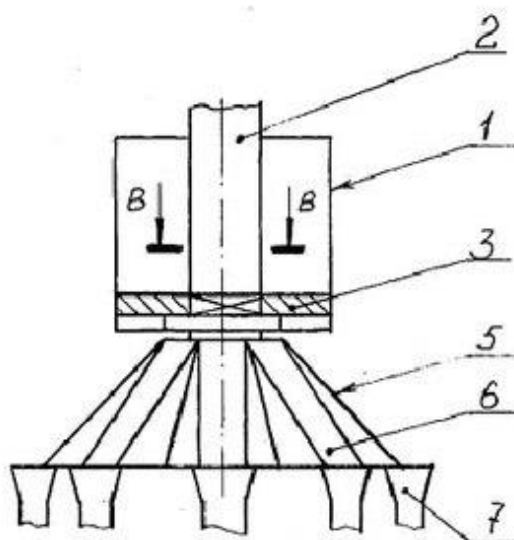


Рис. 2.27. Дісковий висівний апарат (патент № 65085)

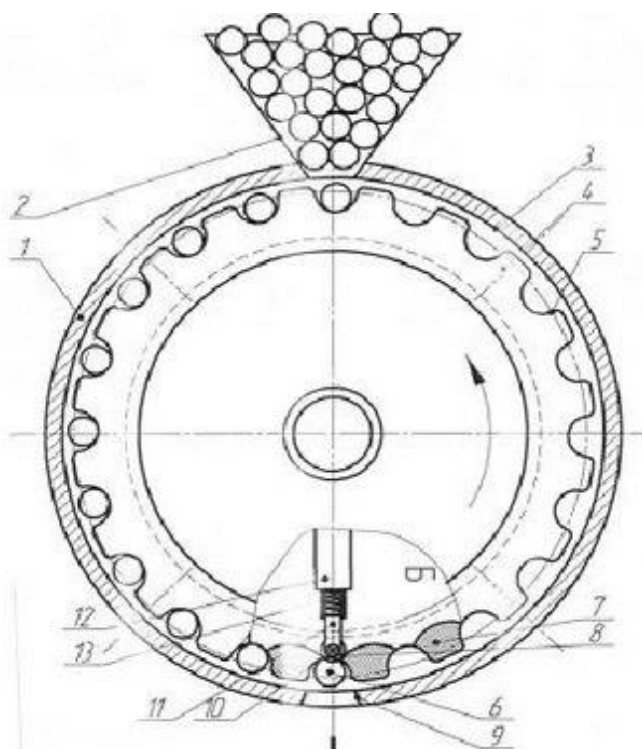


Рис. 2.28. Механічний однозерновий висівний апарат (патент № 76866)

Однозерновий механічний висівний апарат (патент № 78429), виконана у вигляді корпусу з бункером для насіння, вертикальним диском з комірками, жорстко з'єднаним з приводним валом, на якому по зовнішньому діаметру комірок у вигляді насіння, що висівається, розташований виштовхувальний елемент і привід, а вздовж зовнішнього діаметра вертикальної комірчастої

пластини рівномірно по колу розташовані сліпі радіальні отвори у вигляді сходинок, мінімальні діаметри яких утворені ближче до центру і взаємодіють з циліндричними імпульсними роликами з можливістю відносного радіального зсуву, у сліпих радіальних отворах більшого діаметра вільно встановлені циліндричні виштовхувальні елементи у вигляді ступенів, де малі ступені взаємодіють з еластичними компресіями, які взаємодіють з кінцями виштовхувальних елементів, що притискаються до центру альвеолярного диска натискними дисками, які закріплені відомим способом уздовж зовнішнього діаметра альвеолярного диска. Тиск-диски мають наскрізні центральні отвори, а їхні зовнішні кінці мають зернисті комірки, з якими вони періодично взаємодіють; крім того, кінці випускних елементів є сферичними і взаємодіють із зернами через центральний отвір тиск-диска.

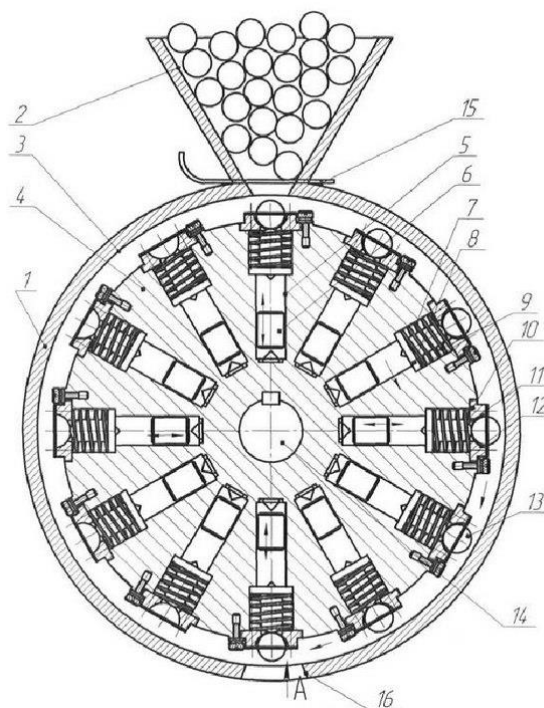


Рис. 2.29. Однозерновий механічний висівний апарат (патент № 78429)

Пасовий висівний апарат (патент № 102440) складається з корпусу з приводним роликом, відвідними і направляючими роликами, компресором для перемішування насіння, очисником і гнучкою безкінечною стрічкою для посіву, яка має отвори для насіння по всій довжині. Вона також включає приводний

валик з регульованою швидкістю, а гнучка безкінечна стрічка для посіву має здатність деформуватися (розтягуватися і стискатися) вздовж своєї осі.

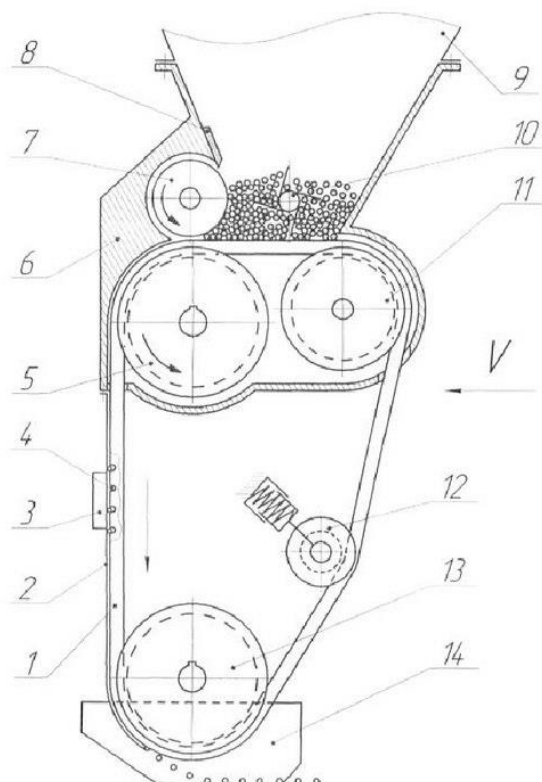


Рис. 2.30. Пасовий висівний апарат (патент № 102440)

Висівний апарат (патент № 62280А) складається з корпусу з сівальним вікном, в центрі якого знаходиться горизонтальний вал з катушкою з прямокутними штифтами і пристроєм для впорскування. Сівальне вікно має трикутну форму, причому вершина трикутника спрямована в бік обертання катушки.

Висівний апарат (патент № 26163) складається з корпусу, на якому закріплені сівальний диск і нерухомий ежектор. Ежектор насіння закріплений на корпусі сівалки за допомогою штифта і пружини. На циліндричній поверхні сівального диска утворено канавку. У цьому випадку робочий рух викидача відбувається в канавці у напрямку викидання насіння в борозну.

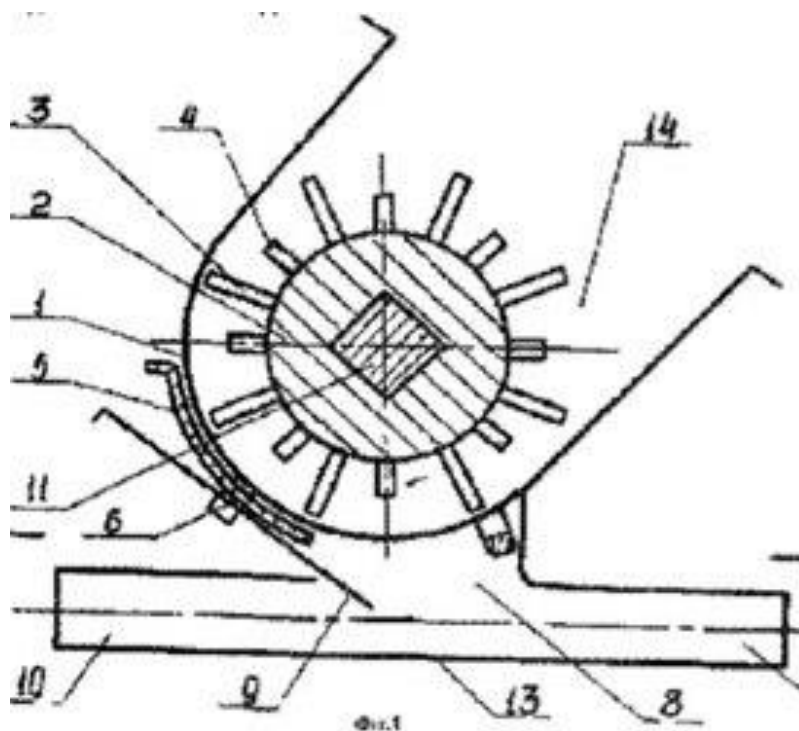


Рис. 2.31. Висівний апарат (патент № 62280А)

Висівний апарат (патент № 49836) складається з контейнера для насіння і вала, до якого прикріплені сівальні катушки. У нижній частині контейнера знаходяться сівальні диски, які покриваються валом з катушками, що виконують коливальний рух під кутом 60° . У цьому випадку сівальні диски мають шість осьових канавок, рівномірно розподілених по їхньому колу в трьох розмірах: дві для великих насінин, дві для середніх насінин і дві для дрібних насінин, які розташовані поруч або навпроти одна одної, і мають три варіанти установки з кутовою відстанню 120° , де кожна пара ідентичних канавок у крайніх положеннях коливання розташована по черзі в воронці та за воронкою.

Стрічковий висівний апарат (патент № 55532) включає в себе резервуар для насіння і еластичний стрічковий транспортер. На стрічці паралельно її прямим ділянками закріплені ламельні гачки. Приводний ролик транспортера підвішений і має менший діаметр, ніж приводний ролик.

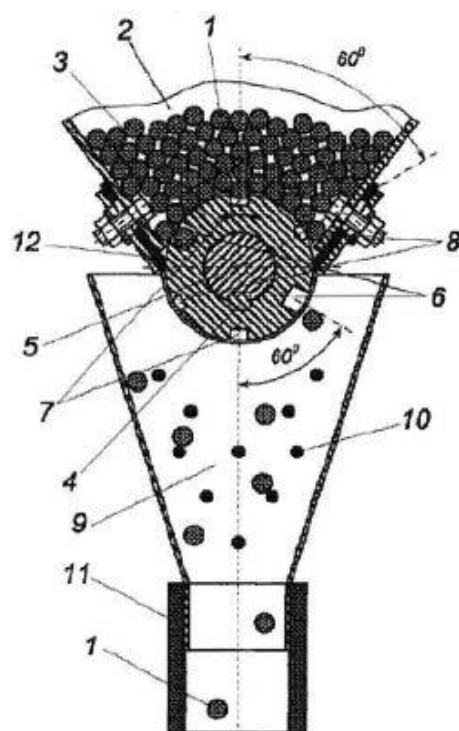


Рис. 2.32. Висівний апарат (патент № 49836)

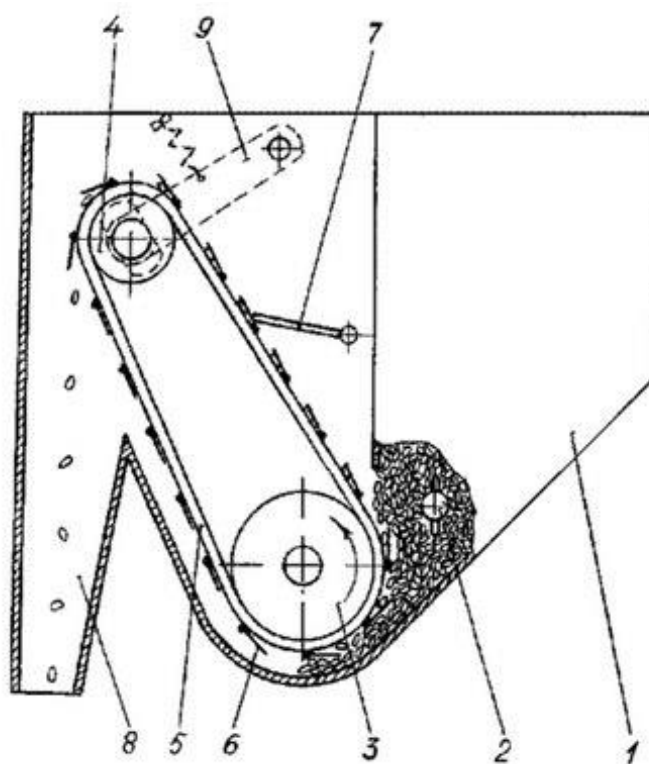


Рис. 2.33. Стрічковий висівний апарат (патент № 55532)

Висівний апарат (патент № 46350А) складається з корпусу, рифленої катушки, вала, муфти, штекера і регулювального клапана. На катушці встановлено кільцеве з'єднання, яке закрито захисним з'єднанням, заблокованим від будь-якого осьового руху.

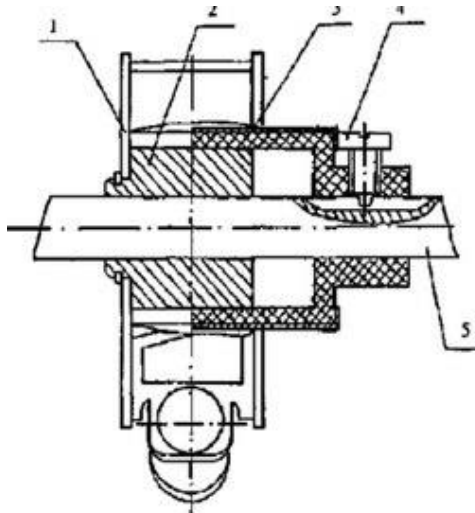


Рис. 2.34. Висівний апарат (патент № 46350А)

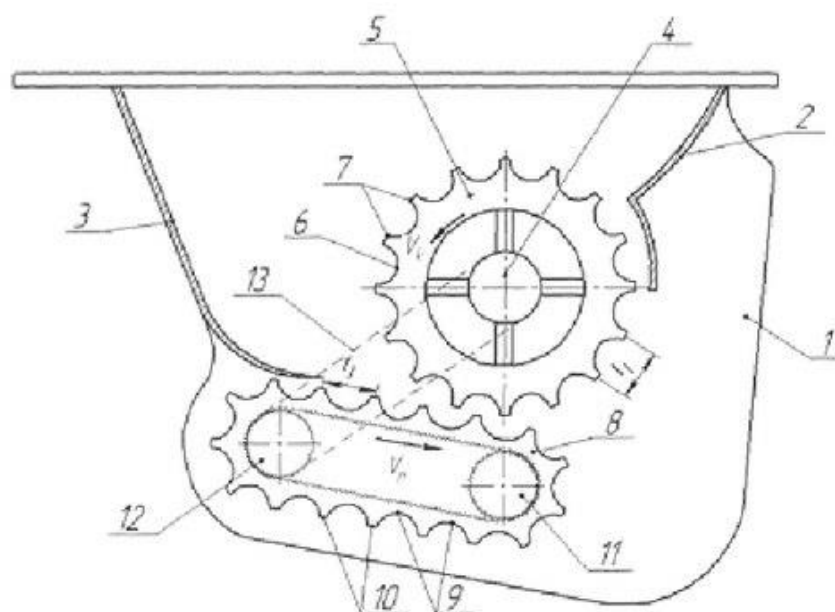


Рис. 2.35. Котушковий висівний апарат (патент № 113329)

Котушковий висівний апарат (патент № 113329) складається з корпусу, в якому на приводній осі розміщена катушка для насіння з канавками, а знизу встановлений клапан. Клапан має форму зубчастого ременя, на зовнішній

стороні якого виконані канавки, форма і розмір яких відповідають канавкам на посівному валу. Ремінь встановлений на валах в корпусі таким чином, що його канавки зміщені на півкроку відносно канавок на катушці, а приводний вал кінематично з'єднаний з приводним валом катушки і забезпечує швидкість подачі канавок, що відповідає швидкості обертання канавок на катушці.

2.5. Обґрунтування вдосконаленої конструкції висівного апарату зернової сівалки

За базовий зразок сівалки беремо сівалку для зернових культур ASTRA 3,6, яка є найпоширенішою серед сільськогосподарських виробників і оснащена стандартним сівальним механізмом.

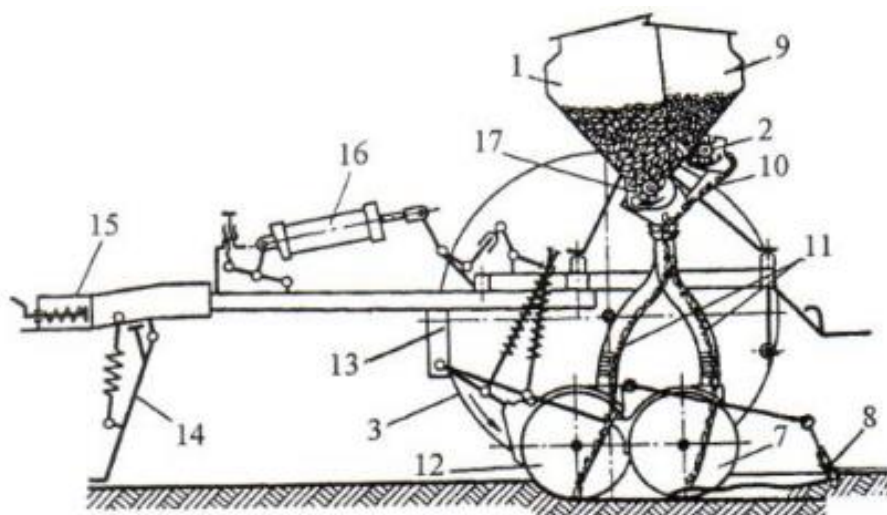


Рис. 2.36. Загальна будова зернотукової сівалки:

1, 9 – ящики для насіння і добрив; 2, 17 – насінне- і туковисівні апарати;
10 – коробка; 11 – насіннепроводи; 7, 12 – сошники; 8 – загортачі; 14 – стійка;
15 – регулювальний гвинт; 16 – гідроциліндр; 13 – сішця; 13 – повідець;
14 – підніжка

На сівалці ASTRA-3,6 компанія ELVORTI встановлює посівний пристрій з роликками, оснащеними косими зубцями (рис. 2.38).

Модернізація сівалки дозволяє здійснювати високоякісний посів дрібнозернових культур (ріпак, льон, просо), зернових і бобових з різними

технологіями основного обробітку ґрунту і передпосівного оброблення завдяки рівномірній подачі насіння в борозну.

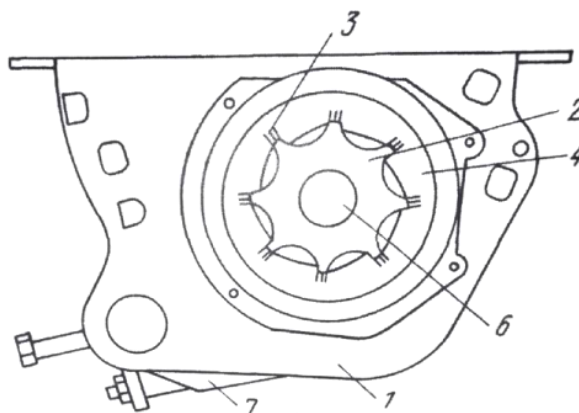


Рис. 2.37. Стандартний котушковий висівний апарат для базової зернової сівалки

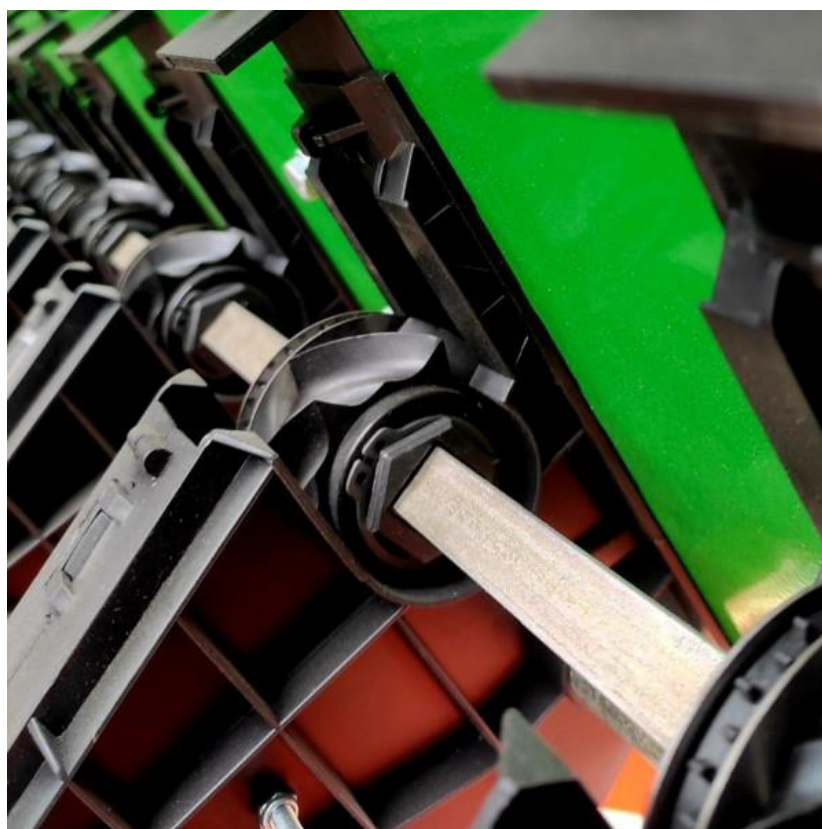


Рис. 2.38. Котушковий висівний апарат з косими зубцями

Серед основних переваг модернізованої сівалки можна відзначити можливість підвищення продуктивності сівбового агрегату на 25-30 %, зниження витрати палива на 20-25 % і підвищення врожайності на 3-6 ц/га.

Удосконалена дискова сівалка (рис. 2.39) складається з корпусу з бічними стінками і перегородками. У корпусі, на приводній осі, розташований сівальний валик 3 з канавками і виступами (які можуть бути прямими або кутовими). Під котушкою встановлений клапан 1, а на кінці котушки (там, де падають насіння) встановлений барабан 4.

Також можна зняти клапан 1 і встановити барабан 4 безпосередньо під котушкою 3.

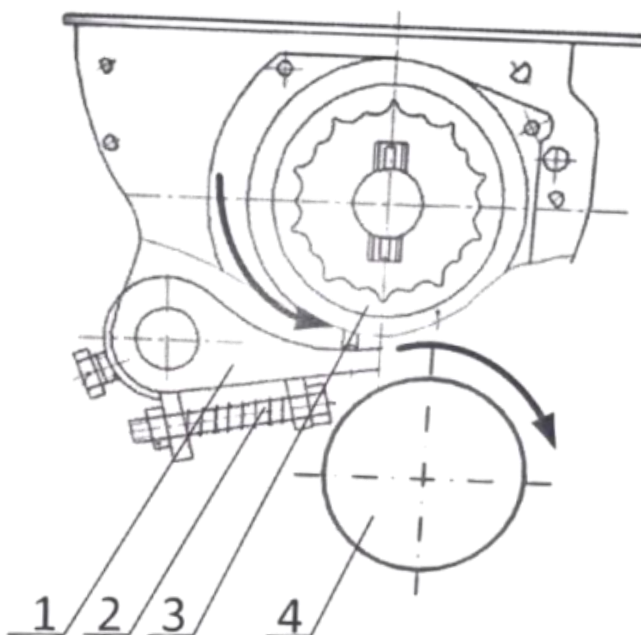


Рис. 2.39. Схема удосконаленого котушкового висівного апарату:

1 – клапан; 2 – регулювальний гвинт; 3 – котушка; 4 – барабан

На зовнішній стороні барабана 4 можна додати канавки і виступи, схожі на ті, що є на котушці. Барабан 4 кінематично з'єднаний з приводним валом котушки 3, що забезпечує синхронний рух барабана з обертанням котушки.

Запропонована конструкція вдосконаленої катушкової сівалки працює наступним чином. Під час роботи приводний вал обертається і обертає катушку 3 і барабан 4.

Насіння, що знаходиться в корпусі сівалки, піднімається в канавки катушки і подається до барабана через клапан або безпосередньо до барабана (якщо клапан відсутній). Насіння, що транспортується катушкою, у взаємодії з барабаном забезпечує безперервний рух рівномірного шару насіння. Таким чином, вдосконалена конструкція катушкової сівалки забезпечує більшу рівномірність при посіві.

РОЗДІЛ 3

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ РОБОТИ УДОСКОНАЛЕНОГО РОБОЧОГО ОРґАНУ

Основні параметри катушкового висівного апарату зернової сівалки визначимо згідно відомих залежностей. [2,5,6,9,16,24,26,27]

Одним катушковим висівним апаратом на 1 погонному метрі сівки сівалки висіюватиметься кількість насіння в грамах:

$$g_c = \frac{Q \cdot m}{10^4}$$

де Q - норма висіву насіння, кг/га;

m - ширина міжрядь, м.

За один оберт опорно-приводного колеса буде висіяно одним висівним апаратом насіння

$$g_0 = \pi \cdot D \cdot g_c = \frac{\pi \cdot D \cdot Q \cdot m}{10^4}$$

При визначенні маис насіння, що висіюватиметься одним висівним апаратом за один оберт катушки допустимо, що привід вала висівних апаратів здійснюється від ходового колеса сівалки без втрат потужності, а колесо сівалки рухається по полю із ковзанням з коефіцієнтом ковзання 0.08..0.15

Тоді

$$g = \frac{g_0}{i} = \frac{\pi \cdot D \cdot Q \cdot m}{10^4 i (1 - k)}$$

де i - передаточне відношення механізму привода висівних апаратів від колеса сівалки до валу висівних апаратів.

для АСТРА-3.6; $i=0.198$; $i=0.428$; $i=1.33$

для СО-4.2; $i=0.686$; $i=0.69$; $i=0.4$

За один оберт котушки висіюється одним апаратом об'єм насіння

$$W = \frac{\pi \cdot D \cdot Q \cdot m}{10^4 i W (1 - k) y_c}$$

де y_c - об'ємна вага насіння, г/см³.

Об'єм насіння, який висіюється жолобом котушки W_k дорівнює

$$W_k = f \cdot L$$

де L - робоча довжина котушки, см;

f - площа поперечного перерізу жолоба котушки, см².

Кількість насіння, що висіюється активним шаром за один оберт котушки становить

$$g_{ak} = A + \mu L$$

а об'єм насіння

$$W_{ak} = \frac{A + \mu L}{y_c}$$

де A і μ - коефіцієнти, характеризуючи висів насіння активним шаром.

Тоді робоча довжина котушки визначатиметься внаслідок перетворень виразу

$$W = \frac{w - \frac{A}{y_c}}{f + \frac{\mu}{y_c}}$$

Діаметр котушки приймемо 49,5 мм, а кількість жолобків на катушці – 12

шт.

Для обґрунтування параметрів і режимів роботи барабана розглянемо рух частинки посівного матеріалу по його поверхні (рис. 3.1).

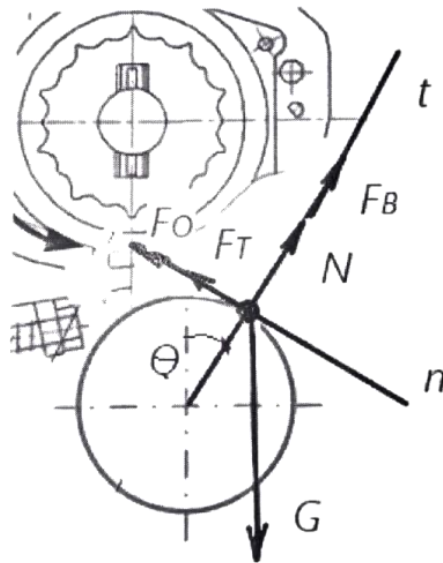


Рис. 3.1. Еквівалентна схема руху насінини по поверхні барабану

На насінину на поверхні барабана радіусом R , що обертається з кутовою швидкістю ω діятимуть:

$G = mg$ – сила тяжіння, яка пропорційна масі частинки;

N – нормальна реакція поверхні;

$F_t = f N$ – сила тертя, яка визначається як добуток коефіцієнту тертя ковзання f на нормальну реакцію поверхні N ;

$F_v = m\omega^2 R$ – відцентрова сила інерції;

$F_o = KV^2$ – сила опору повітря

Тоді рух частинки насінини по поверхні барабана описуватиметься рівнянням, векторний вигляд якого

$$m\bar{a} = \bar{G} + \bar{N} + \bar{F}_T + \bar{F}_V + \bar{F}_O$$

Спроекуємо рівняння на осі нормальної системи координат.

Тоді рівняння набуде вигляду

– на дотичну вісь:

$$m \frac{dV}{dt} = G \sin \theta - F_T - F_O$$

після підстановки

$$m \frac{dV}{dt} = mg \sin \theta - fN - KV^2$$

– на нормальну вісь:

$$F_B + N - G \cos \theta = 0$$

або після підстановки

$$m\omega^2 R + N - mg \cos \theta = 0$$

Із проекції рівняння на нормальну вісь отримаємо значення нормальної реакції поверхня

$$N = mg \cos \theta - m\omega^2 R$$

Відрив і схід насіння з поверхні барабана можливий за умови

$$N = 0, \quad mg \cos \theta = m\omega^2 R$$

Звідки косинус кута початку сходу частинки визначатиметься

$$\cos\theta = \frac{\omega^2 R}{g}$$

Після підстановки виразу нормальної реакції поверхні у рівняння руху в проекції на дотичну вісь отримаємо

$$m \frac{dV}{dt} = mg \sin\theta - f(mg \cos\theta - m\omega^2 R) - KV^2$$

Рух частинки насіння без проковзування визначатиметься із умови

$$V = \sqrt{\frac{mg \sin\theta}{K}}$$

Важливою умовою ефективної роботи барабана є те, щоб колова швидкість переміщення насіння по поверхні барабана була більшою за швидкість подачі насіння катушкою.

У спрощеному вигляді ця умова матиме вигляд

$$V_{II} > V_I$$

доцільно в залежності від умов роботи

$$V_{II} = (1,1 \dots 1,6) V_I$$

або

$$\omega_{II} = (1,1 \dots 1,6) \omega_I \frac{R_I}{R_{II}}$$

В результаті підстановки характеристик насіннєвого матеріалу і вихідних даних у наведені вирази встановлено раціональні параметри барабана котушкового висівного апарату (при сівбі пшениці, жита):

діаметр барабану – 30...42 мм;

ширина барабану – 40...42 мм;

співвідношення колової швидкості барабана і колової швидкості котушки – 1,1...1,6.

Крім того, було проведено аналіз по визначенню матеріалу зовнішньої поверхні барабана. При цьому в якості таких матеріалів розглядали гуму, сталь, деревину, поліуретан. Критеріями оцінки виступали більш тривалий контакт насіння з поверхнею барабана і непошкодження насіння. В результаті проведеного аналізу встановлено, що в якості матеріалу зовнішньої поверхні барабана найбільш доцільно використовувати поліуретан.

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Показники економічної ефективності застосування сівалки із удосконаленим висівним апаратом визначалися згідно стандартних методик і вимог ДСТУ 4397:2005 „Сільськогосподарська техніка. методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування”, ДСТУ 3-37-4-94 „Трактори та машини сільськогосподарські. методи економічної оцінки”.

При цьому за базовий варіант приймемо сівалку Астра - 3,6 виробництва “Ельворті”, що агрегатується з трактором Lovol 824, а за удосконалений варіант - зернотукову сівалку, Астра - 3,6, на якій встановлено удосконалені катушкові висівні апарати, і яка також агрегатується з трактором Lovol 824.

Прямі експлуатаційні затрати C (грн./га) складаються із затрат на оплату праці - C_1 , на ПММ - C_2 , на реновацію машини і трактора - C_3 та на ремонт і технічне обслуговування - C_4 .

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ грн./га} \quad (4.1)$$

- на оплату праці

$$C_1 = \frac{\sum L_i C T_i}{W_3} \text{ грн./га} \quad (4.2)$$

де L_i - кількість робітників відповідного класу зайнятих на цій роботі, люд.;
 $C T_i$ - погодинна ставка робітника цього класу, грн./год. люд;

$$C_2 = N q n \Pi_{\Pi} \text{ грн./га} \quad (4.3)$$

де n - коефіцієнт використання потужності трактора ($n=0,8$); Π_n - комплексна вартість пального, грн./кг. Прийнемо при розрахунку ціну 1 л дизельного пального для сільгоспвиробників – 57,99 грн./л;

$$C_3 = \frac{B_T a_T}{W_3 T_{PT}} + \frac{B_M a_M}{Q_M} \text{ грн./га} \quad (4.4)$$

де a_t , a_m - норма відрахувань на реновацію трактора і машини ($a_t = a_m = 16,6\%$ або 0,166);

$$C_4 = \frac{B_T b_T}{W_3 T_{PT}} + \frac{B_M b_M}{Q_M} \text{ грн./га} \quad (4.5)$$

де b_t , b_m - норма відрахувань на ремонт та технічне обслуговування трактора і машини ($b_t = 34\%$ або 0,34, $b_m = 15\%$ або 0,15).

Тоді, приведені експлуатаційні затрати розраховуються

$$\Pi = e \cdot K + C, \text{ грн./га} \quad (4.6)$$

де e - нормативний коефіцієнт ефективного використання капітальних вкладень ($e = 0,15$); розмір капітальних вкладень, грн./га;

$$K = \frac{B_T}{W_3 T_{PT}} + \frac{B_M}{Q_M}, \text{ грн./га} \quad (4.7)$$

де B_t , B_m - балансова вартість трактора і машин, грн.; Q_m - сезонне навантаження машин, га.

Загальний економічний ефект від застосування сівалки з удосконаленим висівним апаратом визначається

$$E_{\text{заг}} = (\Pi_6 - \Pi_m) - E_{\text{дод}}, \text{ грн./га} \quad (4.8)$$

де Пб, Пм - приведені експлуатаційні затрати базового і модернізованого варіантів, грн./га; Е дод - додатковий ефект від застосування сівалки, грн./га.

Таблиця 4.1.

Результати розрахунку показників економічної ефективності

Показник	Базовий варіант	модернізований варіант
Продуктивність, га/год.	2,52	3,02
Питома витрата палива, л/га	2,94	2,45
Затрати на оплату праці, грн./га	9,83	9,83
Затрати на Пмм, грн./га	135,02	112,5
Затрати на реновацію, грн./га	868,41	917,96
Затрати на ремонт і ТО, грн./га	855,29	888,37
Сумарні прямі експлуатаційні затрати,	1949,15	2016,49
Розмір капітальних вкладень, грн./га	5231,43	5530,2
Приведені експлуатаційні витрати, грн./га	2777,46	2892,07
Зменшення приведених експлуатаційних витрат, грн./га	-114,61	
Економічний ефект від збільшення врожайності, грн./га	7038,00	
Загальний економічний ефект, грн./га	6923,39	

Додатковий ефект від застосування сівалки визначається як добуток приросту врожайності на закупівельну ціну 1 ц зерна. При цьому приймемо ціну 1 ц зерна озимої пшениці – 1035 грн.

Середня врожайність озимої пшениці по господарстві складає 53,2 ц/га.

На основі відомої методики було прогнозовано можливу величину врожайності озимої пшениці. Приріст врожайності 4,5 ц/га забезпечуватиме врожайність 57,8 ц/га. Звідси, додатковий ефект складатиме 3060 грн./га.

Результати розрахунків показників економічної ефективності наведено в таблиці 4.1.

Отже, в результаті розрахунків встановлено, що загальний економічний ефект при вирощуванні озимої пшениці від використання сівалки із удосконаленими висівними апаратами при урахуванні додаткового ефекту від збільшення врожайності за рахунок більш рівномірної сівби складає 6923,39 грн./га.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз конструкцій зернових сівалок показав, що механічні сівалки, оснащені катушковим пристроєм, є найпоширенішими в зерноводстві. Однак ці сівалки не завжди гарантують рівномірний розподіл насіння вздовж борозенки під час посіву. Експериментальні дослідження показали, що чим вища швидкість сівалки, тим краща рівномірність посіву, тоді як пілотні випробування також показали значне зниження цієї рівномірності при подальшому збільшенні швидкості сівалки.

2. На основі аналізу роботи сівалки та інноваційних розробок таких пристроїв було обґрунтовано вдосконалену конструкцію катушкової сівалки. Особливістю вдосконаленої конструкції є додаткова установка барабана під катушкою, що забезпечує більш рівномірну подачу насіння в зону диска.

3. Були обґрунтовані раціональні параметри барабана в удосконаленому катушковій сівалці (для посіву пшениці та жита): діаметр барабана – 30...42 мм; ширина барабана: 40...42 мм; співвідношення між швидкістю обертання барабана і швидкістю обертання катушки: 1,1...1,6. З огляду на тривалий контакт насіння з поверхнею барабана і необхідність не пошкоджувати насіння, поліуретан є найбільш підходящим матеріалом для зовнішньої поверхні барабана.

4. Розрахунки показали, що загальний ефект від вирощування озимої пшениці за допомогою сівалок, оснащених вдосконаленими посівними пристроями, з урахуванням додаткового ефекту, що впливає з підвищення врожайності внаслідок більш рівномірного посіву, становить 6923,39 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Леткодух І. Аналітичний огляд посівної техніки / І. Леткодух, С. Павленко, Ю. Шпильовий // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць УкрНДПВТ. – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13(27). – Кн. 1. – С. 211-229.
2. Войтюк Д.Г. 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.
3. Бакум М.В., Бобрусь І.С., Михайлов А.Д., Морозов І.В., Нікітін С.П. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини. За ред. М.В. Бакума. – Харків: 2005. – 332с.
4. Светлицький Д.М. Підвищення точності висіву шляхом удосконалення процесу дозування насіння пневмомеханічної сівалки / Д.М. Светлицький // Випускна кваліфікаційна робота. – Дніпро: ДДАЕУ, 2021.
5. Перспективні машини для сівби / Агробізнес сьогодні. – 2019. – URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/13570-perspektyvni-mashyny-dlia-sivby.html>
6. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 536 с.
7. Машини для сівби, садіння, догляду за посівами та збирання врожаю: Методичні вказівки до виконання практичних робіт / За ред. М.І. Черновола. – К.: НУБіП України, 2018.
8. Булгаков В.М., Войтюк Д.Г., Костюченко В.А. Основи наукових досліджень / В.М. Булгаков, Д.Г. Войтюк, В.А. Костюченко // – К.: Видавництво НАУ, 1999. – 326 с.
9. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та інш.; за ред. Д.Г. Войтюка.- К.: Вища освіта, 2005. – 464с.

10. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Каравела, 2004. – 552 с
11. Тимошенко І.І., Майщук З.М., Косилович Г.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Навчальний посібник / І.І. Тимошенко та ін. – Львів: ЛНАУ, 2019. – 256 с.
12. Бахмутов В.А., Любич В.А. Вплив рівномірності розміщення рослин по площі на урожайність / В.А.Бахмутов, В.А.Любич // Механізація і електрифікація сел. госп-ва. – 198.. – № 5. С. 31-33.
13. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях: Навчальний посібник / За ред. В.О. Дубровіна. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. – 300 с.
14. Любушко Н.І., Зволінський В.Н. Зернові сівалки на рубежі ХХІ століття / Н.І. Любушко, В.Н.Зволінський // Трактори і с.-г. машини. 2001. – № 2. – С. 4-7.
15. Сільськогосподарські машини: Підручник / За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 290 с.
16. Сільськогосподарські машини: Підручник / За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Аграрна освіта, 2019. – 552 с.
17. Коваль С. Тенденції розвитку конструкцій зернових сівалок / С. Коваль, О. Митрофанов // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2008. – Вип. 12(26). – С. 195-205.
18. Машини сільськогосподарського виробництва: Навчальний посібник / За ред. М.І. Черновола. – Тернопіль: ТНТУ, 2015. – 320 с.
19. Леткодух І. Аналітичний огляд посівної техніки / І. Леткодух, С. Павленко, Ю. Шпильовий // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13(27). – Кн. 1. – С. 211-229.
20. Машини для обробітку ґрунту та сівби/ За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – 288 с.

21. Методи і організація досліджень в агрономії: Навчальний посібник / За ред. В.М. Барановського. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 248 с.
22. Моделювання і прогнозування в задачах природокористування (на прикладі оцінки врожайності озимої пшениці) / Г.М. Жолобак, В. Г. Якимчук, О. І. Сахачкий, К.Ю. Суханов, О.Д. Рябоконенко, О.Д. Федоровський // Доп. НАН України. — 2010. — № 4. — С. 164-168.
23. Серія посібників "С.-г. техніка ХХІ" / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. - Дослідницьке: УкрНДІПВТ, 2020. — URL: <https://www.ndipvt.com.ua/seriabooks.html>
24. Робочі процеси і розрахунок сільськогосподарських машин: навч. посіб. / К. І. Шмат; Херсонський держ. технічний ун-т.-Херсон : ОЛДІ-плюс, 2004. – 308 с.
25. Сайт Українського інституту інтелектуальної власності <http://www.uipv.org/>
26. Сисолін П.В., Погорілий Л.В. Ґрунтообробні та посівні машини / П.В. Сисолон, Л.В. Погорілий. – К.: Фенікс, 2005. – 264 с.
27. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. Книга 1 Машини для рільництва. К.: Урожай. 2001. – 384 с.
28. Хайліс Г.А. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навчальний посібник /Г.А.Хайліс, Д.М.Коновалюк // – К.: НМК ВО, 1992. – 320 с.
29. Шустік Л. Вітчизняні сівалки для посіву зернових: проблеми та перспективи / Л. Шустік, В. Погорілий // Техніка АПК. – 2003.— № 1. – С. 23.
30. Експлуатація машинно-тракторного парку: Навчальний посібник / За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Видавництво БНАУ, 2020. – 336 с.
31. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник / За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 290 с.
32. Shi, L. Design and Experiment of Pneumatic-mechanical Combined Precision Metering Device for Soybean /Shi, L. Zhao, W., Yang, X., Sun, B., Sun, W.,// Nongye Jixie Xuebao Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery Design and Test of Metering Device with Forced Seeding and Opening

for Corn Direct Seeding Machine Nongye Jixie Xuebao Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery Volume 49, Issue 2, 25 Februar 2018, Pages 41-47.

33. Shi, L. Design and Experiment of Pneumatic-mechanical Combined Precision Metering Device for Soybean /Shi, L., Zhao, W., Yang, X., Sun, B., Sun, W.,// Nongye Jixie Xuebao Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery Volume 49, Issue 4, 25 April 2018, Pages 75-86 and 139

ДОДАТКИ

Міністерство
освіти і науки
України



Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Механіко-технологічний факультет
Науково-дослідний інститут техніки і технологій

Кафедра сільськогосподарських машин
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

Представництво Польської академії наук в Києві



ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XIX МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"Сучасні проблеми землеробської механіки"
(17–19 жовтня 2018 року)

присвяченої
120-й річниці з дня заснування
кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки
імені академіка П. М. Василенка
та 118-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка



Київ - Голосієво
17–19 жовтня 2018 р.
Київ – 2018

17. ЩОДО ДЕЯКИХ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ САМОХІДНИХ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ Смолінський С. В., Гладченко С. М.	37
18. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОТУШКОВОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ Смолінський С. В., Науменко О. М.	39
19. АНАЛІЗ ВЕЛИЧИНИ МІСТКОСТІ БУНКЕРА КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА Смолінський С. В.	41
20. ВПЛИВ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГІДРОТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ 90 Іванов М. І., Гречко Р. О.	42
21. АНАЛІЗ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОГО РІЗУЧОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ КОНТУРНОЇ ПІДРІЗКИ КРОН ДЕРЕВ Зінев М. В., Серeda Л. П.	44
22. СИСТЕМА ПРИВОДУ АКТИВНОЇ ФРЕЗИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПО ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL Серeda Л. П., Паладійчук Ю. Б.	46
23. ВПЛИВУ ПОКАЗНИКА КІНЕМАТИЧНОГО РЕЖИМУ НА РОБОТУ МОТОВИЛА ЖАТКИ Головченко Г. С., Семерня О. В., Калнагуз О. М.	48
24. ЭНЕРГОЗАТРАТЫ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ РАЗГОННЫХ УСТРОЙСТВАХ Довжик М. Я., Татянченко Б. Я., Калнагуз А. Н.	50
25. ІНФРАЧЕРВОНА ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА ДЛЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ Зозуляк І. А., Зозуляк О. В.	53
26. КОРОТКИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИКІВ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ Довжик М. Я., Калнагуз О. М., Лобушко О. Є., Сідельник А. О.	54
27. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПИЛЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ Онищенко В. Б., Любченко І. С.	56

Рівномірність розподілу насіння вздовж рядка визначали шляхом розкриття борозни і визначення кількості насінин на 1 п.м рядка. Заміри проводили у п'ятикратній повторності і обчислювали для кожного варіанту середні арифметичні значення та коефіцієнти варіації згідно відомих формул математичної статистики. Графічна інтерпретація результатів дослідів наведені на рисунку.

Таблиця. Умови проведення сівби.

Показник	Значення
Попередній обробіток	передпосівна культивация
Тип ґрунту	чорнозем
Рельєф поля	рівний
Мікрорельєф	вирівняний
Вологість ґрунту, %:	
в шарі 0...5 см	19,7...21,2
в шарі 5...10 см	22,4...23,1
Твердість ґрунту, МПа:	
в шарі 0...5 см	0,23...0,36
в шарі 5...10 см	1,12...1,21
Забур'яненість поля	незначна

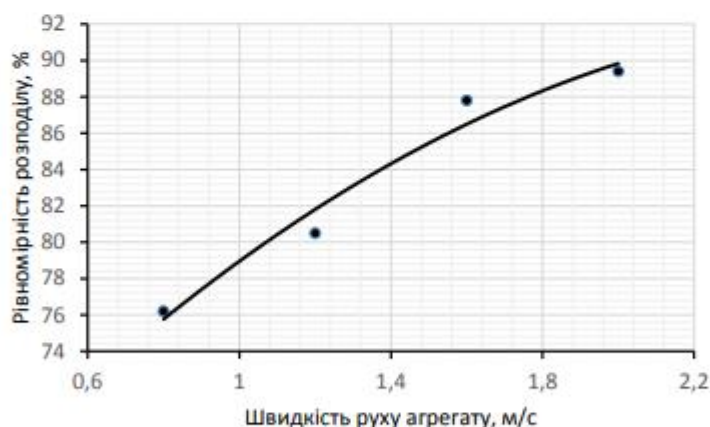


Рис. Графік залежності рівномірності розподілу насіння вздовж рядка від швидкості руху посівного агрегату.

В результаті аналізу отриманих результатів дослідів встановлено, що зі збільшенням швидкості поступального руху посівного агрегату зростатиме і рівномірність висіву насіння, а пробними дослідями також відмічене істотне зниження її величини при подальшому зростанні швидкості руху посівного агрегату. Для підвищення якості роботи

катушкового висівного апарату пропонується вдосконалити його конструктивну схему шляхом заміни клапана роликом із пластмасовою або гумовою поверхнею, який обертатиметься внаслідок контакту з катушкою. При висіві насіння катушка дозуватиме насіння, що подаватиметься у зону сошника сіялки, а ролик забезпечуватиме необхідну рівномірність подачі.

УДК 631.24.007

АНАЛІЗ ВЕЛИЧИНИ МІСТКОСТІ БУНКЕРА КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Смолінський С. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
s_smolinskyi@meta.ua

Істотний вплив на ефективність застосування картоплезбиральних комбайнів має такий показник технічної характеристики як місткість бункера, що визначає здатність збиральної машини до тимчасового накопичення зібраного врожаю перед перевантаженням у транспортний засіб і перевезення його до місця післязбиральної доробки і зберігання. Значення місткості бункера може задаватися як у одиницях об'єму (куб. м або л), так і у одиницях маси (т або кг).



Рис. 1. Бункер місткістю 7,5 т дворядного причіпного картопле-збирального комбайна Keiler 2 компанії ROPA.



Рис. 2. Чотирирядний самохідний картоплезбиральний комбайн AVR Puma 3 обладнаний 8-тонним бункером.

При проектуванні місткості бункера комбайна Q слід звертати увагу на його залежність від врожайності бульб U та довжини гону L , що проходить комбайн при збиранні і яка залежить від конфігурації та розмірів поля, а також від ширини захвату комбайна B . Враховуючи можливість при збиранні розвантажувати комбайн в одному або обох кінцях