

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
Механіко-технологічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Машиновикористання в землеробстві
доц. _____ Володимир КУВАЧОВ
“ _____ ” _____ 2021 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи здобувача СВО Магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему: **УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ТА
ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ ДЛЯ ЇХ
ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ТОВ «ДУНАЙСЬКИЙ АГРАРІЙ»
ІЗМАЇЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

31МЗД.004.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 21 МБ АІ
спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПІ Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності та ОПІ)

_____ Євген ЛЕБЕДЄВ
Керівник доц. _____
Консультант проф. _____ Юрій РОГАЧ
Нормоконтроль доц. _____ Тетяна ЧОРНА

Рецензент _____

Мелітополь-2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Механіко-технологічний факультет Кафедра Машиновикористання в землеробстві

Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність 208 Агроінженерія
Освітня програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МВЗ

доц. _____ Володимир КУВАЧОВ

“ ____ ” _____ 2021 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) ЗДОБУВАЧУ ВО

Лебедєву Євгенію Андрійовичу

1. Тема проекту (роботи): **«УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ТА ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ ДЛЯ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ТОВ «ДУНАЙСЬКИЙ АГРАРІЙ» ІЗМАЇЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

керівник проекту (роботи) _____

затверджено наказом від “13 ” жовтня 2020 року №1428-С

2. Строк подання здобувачем ВО проекту (роботи) 22.01.2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): результати виробничої практики

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) Проаналізувати актуальність теми та проблеми посіву просапних культур серійними сівалками точного висіву.

2) Обґрунтувати конструктивно-технологічну схему та параметри сошника висівного апарату сівалки.

3) Удосконалити конструкцію висівного апарату сівалки точного висіву.

4) Розглянути питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

5) Оцінити економічну ефективність виконання технологічного процесу посіву с.-г. культур удосконаленою сівалкою точного висіву.

5. Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення):
 Аркуш 1. Класифікація способів і засобів посіву
 Аркуш 2. Обґрунтування схеми та параметрів сошника
 Аркуш 3. Перспективи удосконалення висівних апаратів сівалок
 Аркуш 4. Схема удосконалення висівного апарату
 Аркуш 5. Вибір параметрів агрегуючого трактора
 Аркуш 6. Економічна ефективність використання удосконаленої сівалки

6. Консультанти розділів проекту (роботи);

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Рогач Юрій Петрович, к.т.н., професор		

7. Дата видачі завдання 13.10.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ. Актуальність теми та аналіз проблеми посіву просапних культур серійними сівалками	21.12.2020 р. 29.12.2020 р.	
2	Обґрунтування конструктивно технологічних параметрів сошника висівного апарату сівалки	30.12.2020 р. 06.01.2021 р.	
3	Удосконалення конструкції пневматичного висівного апарату	07.01.2021 р. 14.01.2021 р.	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	15.01.2021 р. 18.01.2021 р.	
5	Оцінка економічної ефективності виконання технологічного процесу посіву с.-г. культур гребневим способом	19.01.2021 р. 22.01.2021 р.	

Здобувач вищої освіти _____ Євген ЛЕБЕДЄВ

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається з 101 сторінок машинописного тексту, 5 розділів, 21 рисунку, 3 таблиць, 20 посилань.

Графічна частина роботи – 6 листів формату А1.

Об'єкт досліджень – технологічний процес роботи сівалок точного висіву.

Предмет досліджень – закономірності впливу параметрів енергетичних засобів на технологічні показники сівалок точного висіву.

Метою роботи є обґрунтування параметрів сошника для багаторівневого висіву насіння і добрив та удосконалення конструкції висівного апарату пневматичної сівалки точного висіву.

В роботі зроблено наступне:

- зроблено аналіз посіву просапних культур серійними сівалками;
- обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри сошника висівного апарату сівалки;
- обґрунтовано параметри агрегуючого трактора;
- розглянуто охорону праці та безпеку в надзвичайних ситуаціях;
- розраховано економічну ефективність виконання технологічного процесу посіву сільськогосподарських культур гребневим способом.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СІВАЛКА, ГРЕБНЕВИЙ ПОСІВ, ГРЕБНЕВА СІВАЛКА, ДОСЛІДЖЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ТА АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПОСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР СЕРІЙНИМИ СІВАЛКАМИ	8
1.1 Агротехнічні вимоги до посіву просапних культур	8
1.2 Аналіз існуючих способів посіву просапних культур	15
1.3 Аналіз та проблеми існуючих способів посіву просапних культур	24
1.4 Аналіз та проблеми використання серійних засобів механізації просапних культур	34
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СОШНИКА ВИСІВНОГО АПАРАТУ СІВАЛКИ	43
2.1 Обґрунтування схеми сошника для різнорівневого внесення насіння та добрив	43
2.2 Моделювання взаємодії сошника з ґрунтом	44
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМАТИЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ	47
3.1 Огляд конструкцій висівних апаратів та обґрунтування конструктивного удосконалення	47
3.2 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми модернізованого висівного апарату просапної сівалки точного висіву	65
3.3 Визначення основних параметрів висівного апарату	67
3.3.1 Технологічні розрахунки сівалки	67
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	76
4.1 Аналіз охорони праці на підприємстві ТОВ «Дунайський Аграрій»	76
4.2 Пропозиції щодо покращення умов охорони праці	79
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	80
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОСІВУ С.-Г. КУЛЬТУР ГРЕБЕНЕВИМ СПОСОБОМ	83
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	93
ДОДАТКИ	96

ВСТУП

В даний час однією з найбільш актуальних проблем є забезпечення населення продуктами харчування. Для успішного задоволення цієї потреби необхідно розвивати рослинництво.

Підвищення ефективності рослинництва можливо на основі сучасних енерго- та ресурсозберігаючих технологій, розробки та відповідних нових машин і їх робочих органів.

У кліматичних умовах Одеської області існуючі способи посіву не завжди виправдовують себе. Крім того, в початковий період розвитку просапних культур спостерігається уповільнення темпу їх зростання, пов'язане з частими зниженнями температури повітря. Незважаючи на те, що промисловість випускає ряд засобів механізації посіву просапних культур, їх робочі органи часто не задовольняють пропонованим до них вимогам. Також існуючі засоби механізації посіву недостатньо універсальні і не можуть бути скомбіновані на одному агрегаті, що викликає необхідність додаткових проходів агрегатів по підготовленому полю. Це призводить до переущільнення ґрунту, знижуючи врожайність насіння і, як наслідок, зменшення врожайності.

Крім того, серійні сівалки для посіву просапних культур призначені для висіву насіння на рівну поверхню поля, що не завжди виправдано в у різних кліматичних зонах.

Існуючі конструкції сівалок для посіву просапних культур не забезпечують виконання агротехнічних вимог до посіву, як за насінням на поверхні поля, так і за якістю його загортання, що приводить до зниження врожайності.

У зв'язку з вищевикладеним, удосконалення сівалки з обґрунтуванням параметрів сошника для багаторівневого висіву насіння і добрив та нового висівного апарату є актуальним і важливим завданням, що має велике значення для розвитку країни.

1 АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ТА АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПОСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР СЕРІЙНИМИ СІВАЛКАМИ

1.1 Агротехнічні вимоги до посіву просапних культур

Період росту просапної культури, на думку багатьох вчених, залежить від певних умов: ґрунтових (запас вологи, рівень стояння ґрунтових вод, родючість), кліматичних (температура, опади, сонячне випромінювання), техногенних (якість передпосівної обробки ґрунту, посіву, технологія зрошування, догляду за рослинами та інші). Дані фактори впливають на рослини комплексно, тобто, значущим є регулювання розвитку рослин з урахуванням природно-кліматичних і ґрунтових умов [1].

Посів займає важливе місце в технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур. Від його якості залежить майбутній урожай. Забезпечення найкращих умов для проростання і розвитку рослин, оптимальної густоти при рівномірному їх розміщенні на поле є основним завданням посіву.

Посів необхідно виконувати у відповідні агротехнічні терміни. Для нормальної роботи посівної машини вологість ґрунту повинна становити 17 ... 20% (в шарі ґрунту 0 ... 15 см). Не відповідність вологості встановленої норми ускладнює виконання посівних робіт. Закладення насіння в сухий ґрунт знижує схожість насіння, що призводить до збільшення термінів зростання і розвитку рослин, схожості посівів і як наслідок до зменшення врожайності [2].

Температура відіграє важливу роль в процесі проростання насіння, а саме, вона регулює процеси внутрішнього обміну. Так, підвищення температури ґрунту прискорює процес проростання насіння, а її зниження, навпаки, уповільнює розвиток рослин. Посів зернових культур: ярої пшениці, ячменю, вівса та інших проводять зазвичай при прогріванні посівного шару ґрунту до 6 ... 8 ° С. Посів просапних культур, таких як кукурудза, соя, квасоля і соняшник, необхідно виконувати при температурі ґрунту 10 ... 12 °С[3].

Тому підготовка ґрунту до сівби повинна включати прийоми по створенню сприятливого температурного режиму.

Як вважають багато вчених важливою агротехнічною вимогою до роботи сівалок, що впливає на врожайність, є одномірність розміщення насіння рослин на площі поля. Оптимальна площа живлення визначається особливостями культури, площею листкової поверхні, фази розвитку рослин та інших. Оптимальною площею є квадрат, в якому на одній елементарній площі має розміщуватися одне потенційне насіння.

Однак, інші автори в процесі дослідження способів посіву виявили, що при точному розміщенні насіння по площі поля істотної надбавки врожайності пшениці не відбувається. Зазначені при цьому деякі тенденції її підвищення коливалися в межах помилки експериментів. Це обумовлюється тим, що рослини при різній формі площі живлення, пристосовуються до умов довкілля.

Важливу роль в рівномірному розподілі насіння рослин в рядках відіграють висіваючий апарат і сошник. Як стверджують П.В. Крючин і В.А. Скользаєв, існуючі конструкції висівних апаратів не забезпечують оптимальну рівномірність висіву [4]. Тому, для підвищення рівномірності сівби необхідно вдосконалювати конструкцію сошників.

Показником, що характеризує технологічний процес посіву, є норма висіву. Норму висіву насіння визначають залежно від культури, способу посіву і площі живлення і контролюють при налаштуванні сівалки. У деяких посівних машин відхилення від норми висіву досягає 10,2%, проте за вимогами відхилення від норми висіву не повинно перевищувати 3 ... 5% [5].

Рівномірність розподілу насіння по глибині є важливим критерієм їм в оцінці якості посіву. Недостатня глибина загортання насіння призводить до замерзання сходів озимих і нерівномірність сходів ярих. При збільшенні глибини загортання насіння сходи рослин уповільнюються, тим самим послаблюючи їх, а також можлива загибель частини паростків. При відхиленні глибини посіву від 25 ... 30% врожайність сільськогосподарських культур знижується на 10 ... 25%, а в посушливі роки - на 30 ... 40%, а також це порушує нормальні умови проростання насіння.

Відхилення глибини закладення насіння вимагає збільшення норми висіву на 5 ... 10% через зниження польової схожості або появи ослаблених сходів [6].

В реальних умовах глибина ходу сошників, від якої залежить якість загортання насіння, часто не відповідає заданій через вплив багаточисленних факторів: властивостей ґрунту, швидкості агрегату, конструктивних параметрів робочих органів, гребенистої поверхні поля та інші. Згідно з дослідженнями не менше 90% насіння повинно бути розміщено на заданій глибині, при цьому відхилення від неї не повинно перевищувати $\pm 15\%$.

При посіві сільськогосподарських культур велике значення має гранулометричний склад ґрунту. Гранулометричний склад ґрунту, тобто структура, в основному залежить від якості підготовки ґрунту. Агрономічно цінною структурою вважається та, яка включає агрегати розміром 0,25 ... 10 мм. Для чорнозему оптимальний вміст при посіві становить 45 ... 60%. При збільшенні кількості пилу (частинки розміром менше 0,25 мм) до 30 ... 40% структура ґрунту погіршується [8]. Найчастіше передпосівна обробка ґрунту не завжди забезпечує необхідної структури ґрунту. Згідно агротехнічним вимоги до посіву просапних культур у розпушеному посівному шарі вміст агрегати ґрунту розміром менше 25 мм має становити понад 80%, а також не допускаються наявність на поверхні ґрунту грудок розміром більше 50 мм.

Як було зазначено раніше, в період проростання насіння необхідно забезпечити оптимальний повітряний режим, живильний, тепловий та водний. Забезпечення насіння водою має величезне значення, так як закладене насіння споживає тільки розчинені у воді поживні речовини.

Також насінню необхідно забезпечити вільний і постійний доступ повітря, так як в період сходів вони поглинають кисень і виділяють вуглекислий газ.

Тому насіння повинні укладатися на ущільнений шар ґрунту насінневого ложа, це забезпечить доступ вологи до них під дією капілярного механізму.

З боків насіння повинні кріпитися вологим шаром для об'ємного контакту їх з ґрунтом і прискореного набухання, а зверху - пухким мульчуючим шаром, що забезпечує аерацію.

Щільність ґрунту в зоні насінневого ложа повинна бути 1100...1300кг над насінням - 800...1000 кг / м³) [5].

Прикочення при посіві необхідно для рівномірного ущільнення посівного шару ґрунту до оптимальної щільності з одночасним руйнуванням грудочок. Щільність ґрунту визначається її фізико-механічних властивостями, вмістом органічних речовин, структурним станом, а також від впливу на неї технічних засобів. Правильно підібрана система внесення твердих мінеральних добрив в сівозмінах гарантує підвищення врожаю сільськогосподарських культур до 25% [9].

Одним з основних факторів при виконанні механізованих робіт по внесенню мінеральних добрив у ґрунт є вид добрив. Прості тверді мінеральні добрива в залежності від вмісту в них елементів живлення поділяються на азотні, фосфорні та калійні.

Способи та строки внесення добрив в ґрунт, вибір глибини і, одже знярядь для їх закладення визначають стан ґрунту, біологічні особливості вирощуваної культури, а також властивості та норми внесених добрив. Так, одне з найбільш цінних і універсальних азотних добрив аміачну селітру, можна вносити на ґрунтах всіх видів, під будь-які сільськогосподарські культури. Це добриво розкидним способом найкраще вносити до посіву, під весняну оранку або культивуацію. Фосфорні важкорозчинні мінеральні добрива краще розкидати по полю і закладати під час зяблевої оранки. Застосування кількості цих добрив перед посівом знижує їх ефективність. Суперфосфат, який є універсальним фосфорним добривом, можна вносити восени під зяб і навесні під оранку або глибоку культивуацію. Але особливі результати дає гранульований суперфосфат при місцеву внесенні під час сівби. Калійні добрива, добре розчинні у воді, на легких за механічним складом ґрунтах, їх найкраще вносити навесні перед посівом, а на восени під зяблеву оранку [10].

На практиці при внесенні добрив велике значення мають їх фізико-механічні властивості. До найбільш важливих з них, які впливають на роботу розкидачів добрив, відносять насипну щільність і гранулометричний склад сипучих добрив, що впливає на польотні властивості частинок добрив і, відповідно, на ширину розкидання їх агрегатами. Під гранулометричним складом розуміється середній процентний вміст в добривах різних за величиною частинок [11].

Кращими для розсівання властивостями володіють гранульовані добрива, мають величину частинок від 1 до 5 мм. Далі йдуть кристалічні, порошкоподібні і пилоподібні добрива (табл. 1.1).

Ефективне раціональне використання твердих мінеральних добрива. Вони залежить від їх фізичних властивостей (гранулометричний склад, міцність гранул), досконалих конструкцій робочих органів машин для їх внесення, умов експлуатації.

Таблиця 1.1 – Розподіл твердих мінеральних добрив по гранулометричному складу і насипної щільності

Групи добрив	Найменування добрив і насипна щільність (т /м ³)
Гранульовані добрива	Аміачна селітра (0,84), амофос (0,70), вапняно аміачна селітра (1,12), Кальцева селітра (1,00), Калій (1,50), нітроамофоска (0,93), нітрофос (1,00), нітроамофоска (1,03), суперфосфат простий (1,10), суперфосфат
Кристалічні добрива	Калій сірчаноокислий (1,33), калій хлористий (1,10), карбамід (сечовина) (0,65), натрієва селітра (1,25), сульфат амонію натрію (0,85)
Порошкоподібні добрива	Калійна сіль змішана (1,10), карналіт (0,90), преціпітат (0,85), сильвініт (1,20), суперфосфат порошкоподібний (1,20), хлористий амоній (0,60), вуглекислий калій (1,00)
Пилоподібні добрива	Доломітове борошно (1,50), палене негашене вапно (0,95), вапнякове борошно (1,70), вапняний торф (0,85), борошно фосфоритне (1,80), сланцева зола (1,00), цементний пил

Одним з важливих умов застосування мінеральних добрив є висока якість їх приготування і внесення. Нерівномірний розподіл поживних речовин по поверхні ґрунту призводить до значного зниження врожаю.

В даний час основним завданням є не тільки своєчасне внесення мінеральних добрив, а й значне підвищення їх ефективності, а також екологічно чисте їх застосування. Тому необхідно забезпечити якісне внесення добрив в ґрунт.

При нерівномірному внесення добрив на окремі ділянки поля подається різна кількість поживних речовин і, таким чином, фактична доза туків на цих ділянках буде відрізнятися від заданої. У зв'язку з різною дозою внесення добрив сумарна надбавка врожаю на ділянках виявляється менше прибавки з тих же ділянок при рівномірному внесення середньої дози [12].

Негативна дія неякісного внесення добрив на урожай сільськогосподарських культур залежить від нерівномірності дозування добрив і їх норм.

При нерівномірному внесення малих доз загальне зниження врожаю і прибавок в порівнянні з рівномірним внесенням добрив виявляється не дуже великим [12].

З огляду на думки авторів, викладених вище, можна сформулювати агрономічні вимоги до посіву просапних культур:

- 1) насіння повинні відповідати стандарту;
- 2) посівні роботи необхідно проводити при оптимальній температурі і вологості ґрунту (вологість ґрунту - 17 ... 20% на глибині 0 ... 15 см);
- 3) розрив між передпосівним обробітком ґрунту і посівом повинен бути мінімальний;
- 4) насіння рослин повинно бути рівномірно розподілене на площі поля (при рядовому посіві необхідно забезпечити рівномірний розподіл насіння в рядках, а також витримати ширину міжрядь);
- 5) відхилення від норми висіву насіння на одиницю площі не більше 5%;
- 6) кількість висіяного подрібненого насіння - не більше 0,3%;

- 7) нерівномірність висіву між висіваючими апаратами не повинна бути більше 4%;
- 8) відхилення від заданої глибини закладення не повинно перевищувати $\pm 15\%$;
- 9) відсутність повітряного прошарку між насінням і ґрунтом ускладнює надходження вологи і поживних речовин;
- 10) все насіння повинні бути повністю закладені в ґрунт;
- 11) незасіяні поворотні смуги, пропуски і огріхи не допускаються.

До комбінованих машин і агрегатів для забезпечення необхідної якості посіву висувають ряд додаткових вимог:

- 1) підрізання бур'янів і закладення рослинних залишків (не менше 95% бур'янів);
- 2) мульчувати шар ґрунт слід глибиною до 5 см;
- 3) повне виключення засміченості робочих органів ґрунтом і рослинними залишками;
- 4) відхилення середньої глибини обробки від заданої не повинно перевищувати ± 1 см при глибині обробки 6 ... 12 см;
- 5) наявність розпушування посівного шару з вмістом агрегатів ґрунту розміром менше 25 мм більше 80% (розмір грудок ґрунту на поверхні не більше 50мм) [12];
- 6) забезпечення щільності ґрунту в зоні насіннєвого ложа - 1100 ... 1300 кг / м³, над насінням - 800 ... 1000 кг / м³;
- 7) забезпечення внесення заданої кількості добрив в залежності від складу ґрунту і виду культури (відхилення від норми внесення мінеральних добрив - до 10%, нерівномірність їх розподілу - не більше 25%) [13];
- 8) можливість застосування різних режимів роботи;

Існуючі засоби механізації посіву не завжди і не в повній мірі забезпечують виконання агротехнічних вимог, наведених вище. По цьому завдання розробки засобів механізації посіву, які забезпечують виконання зазначених вимог актуальна, і має величезне значення для розвитку країни.

1.2 Аналіз існуючих способів посіву просапних культур

Головним завданням посіву є оптимальне розміщення насіння на полі, що забезпечує отримання найбільшого врожаю. На це впливають сорт і якість насіння, природні фактори, а також технології посіву та вирощування культур. Так як ці фактори впливають на посіви комплексно, створення сприятливих умов для розвитку і росту рослин є однією з головних задач при посіві. Вибір способу посіву залежить від ґрунтово-кліматичних умов, посівних якостей насіння, порядку розміщення рослин на одиниці площі і необхідної густоти насадження.

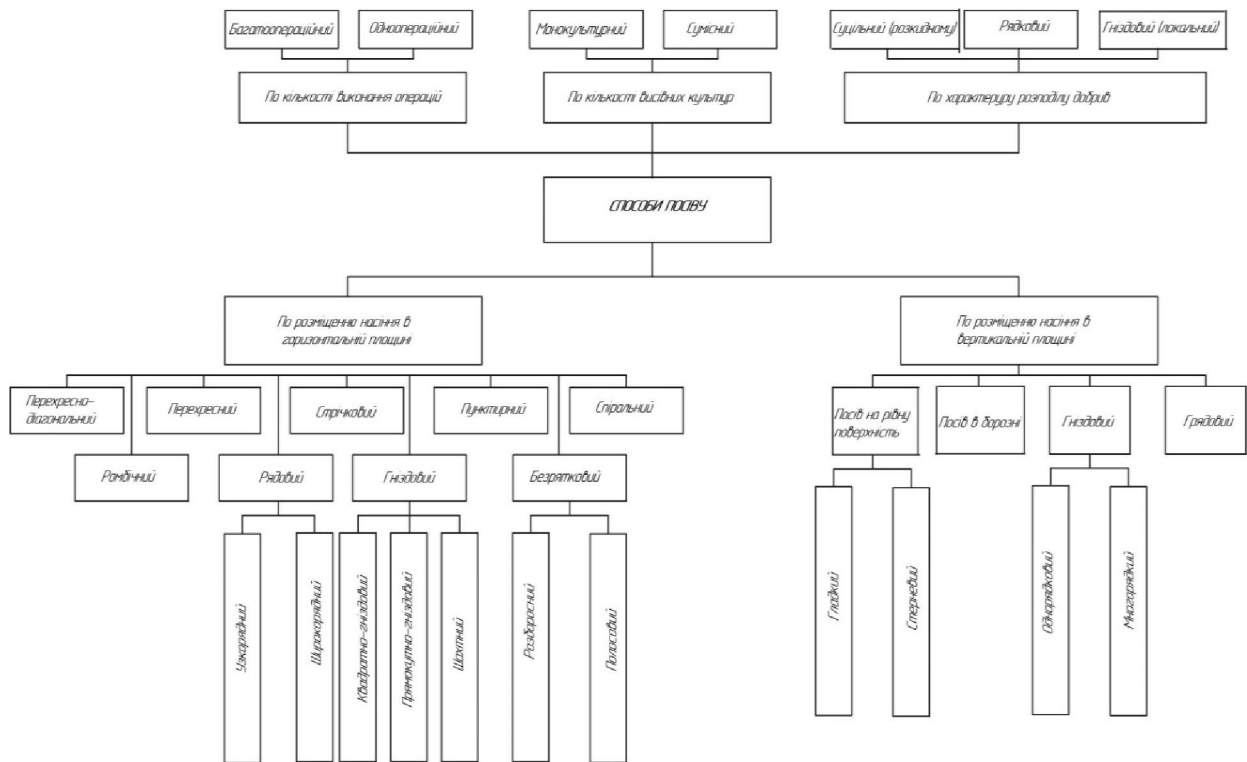


Рисунок 1.1 - Класифікація способів посіву с-г культур:

Способи посіву можна класифікувати за п'ятьма основними ознаками: по розміщенню насіння в горизонтальній площині (ширині міжрядь і розміщенню насіння в рядках), розміщенню насіння у вертикальній площині (профілем поверхні поля), за характером розподілу добрив по площі поля і за кількістю виконуваних операцій.

Рядовий посів – найпоширеніший (рис. 1.2, а). При рядовому при сівбі необхідно рівномірно розподілити насіння в рядках і витримати ширину міжрядь. Відстань між рядками - основна характеристика даного способу посіву.

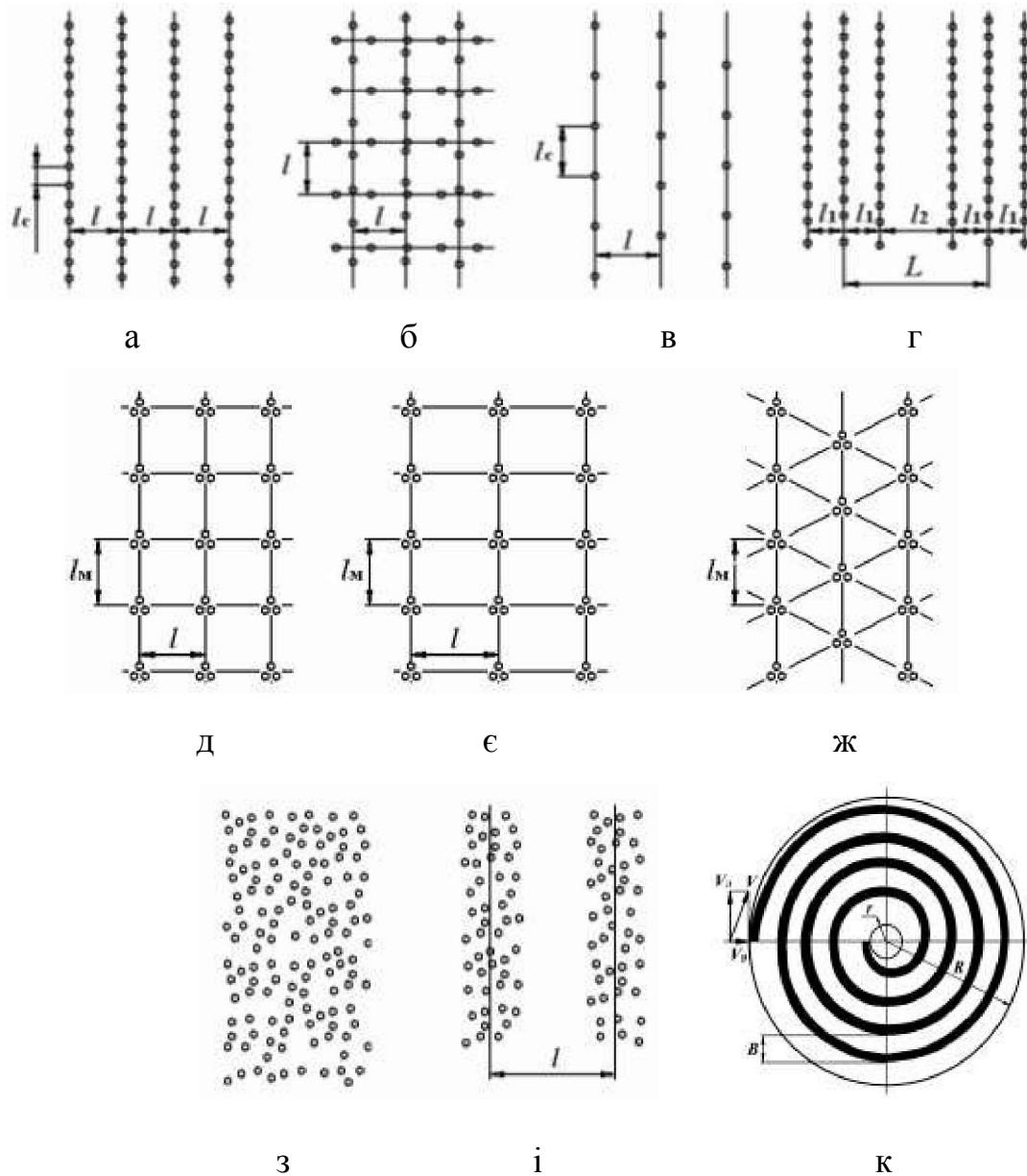


Рисунок 1.2 - Схеми способів посіву с-г культур: а – рядовий; б – перехресний; в – пунктирний; г – стрічковий; д - квадратно-гніздовий; е - прямокутно-гніздовий; ж - шаховий; з - розкидний; і - смуговий; к – спіральний

Залежно від ширини міжрядь і способу розміщення насіння, розрізняють гніздовий, перехресний, рядовий, стрічковий, пунктирний, спіральний, без грядкова і грядковий [14].

Оптимальна ширина міжрядь для зернових культур знаходиться 8 ... 12 см, відстань між насінням в рядку - 2,5 ... 4 см. Стандартна ширина міжрядь є 15 та 23 см. У зарубіжній практиці посів проводяться шириною міжрядь 1: в США, Канаді - 15 ... 25 см, а в країнах Західної Європи 12 ... 15 см. У зв'язку з цим закордонні посівні машини, не використовують на посівах в нашій країні.

Відстань між насінням в рядку характеризують рядові способи посіву і залежить від норми висіву оброблюваної культури: для зернових 1,5 ... 2 см, для сої 7 ... 10 см.

При ширині міжрядь в 15 см і рівномірному розподілі насіння в рядку площа живлення рослин є прямокутником, довжина сто рони якого в 10 ... 15 разів більше ширини, що часто призводить до пригнічення частини рослин через сильне загушення. Дослідження показали, що при рівномірному розподілі насіння зернових культур по площі поля при надбавки врожайності не відбувається, так як точний висів насіння з невисокою схожістю призводить до появи сходів і зниження врожайності. Рядовий спосіб посіву з шириною міжрядь 0,15 м, можливий тільки на чистих від бур'янів полях і на легких ґрунтах з обов'язковим застосування гербіцидів [14].

Вузькорядний і широкорядний посіви є різновидом рядкового. Вузькорядний посів є рядовий з удвічі меншою шириною міжряддя 7,5 см. При такому способі посіву площа живлення рослин близька до оптимальної. Деякі дослідники рекомендують застосовувати рядовий і вузько рядний способи посіву тільки при вирощуванні зернових або трав'яних культур (ячменю, жита, пшениці та ін.) [15].

Просапні культури в основному висівають з широкими міжряддями. Застосування широкорядного способу посіву дозволяє виконувати механізований міжрядний обробіток.

Ширина міжрядь залежить від родючості ґрунту, району її обробітку, виду культури та інших факторів і може з сягати від 30 см до 140 см. Ширина міжрядь для сої, що дозволяють навчить найбільший урожай $l = 30; 45; 70$ см, для картоплі $l = 60, 70; 90; 140$ см, для кукурудзи $l = 70$ см. Посіви з $l = 140$ см дозволяють трактору вільно переміщатися по посівах, тим самим знижуючи ущільнюючу дію на ґрунт при додаткових проходах. Недоліком такого способу посіву є підвищена витрата насіння і нерівномірне розміщення їх в рядку через недосконалість висівних апаратів. Недостатнє живлення що пригнічує рослини, негативно позначається на врожайності.

Для поліпшення розподілу насіння по площі поля застосовують перехрестний посів (рис. 1.2, б). При такому способі посіву висів насіння в рядки проводять в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Перехресний посів виконують з різною шириною міжрядь: для зернових культур 15; 23 см. На посівах просапних культур використовують схеми посіву: 45×45 см, 60×60 см, 70×70 см. До переваг перехресного посіву варто віднести хорошу рівномірність розподілу насіння, а до недоліків необхідність додаткових проходів агрегату по полю, що веде до збільшення витрат на посів, і труднощі в проведенні механізованої міжрядної обробки.

Пунктирний (точний) посів широко застосовують для ряду просапних культур (рис.1.2, в). При такому способі посіву насіння розміщують в рядках по одному на однаковій відстані одна від одної. Відстань між насінням в рядку l с, в залежності від культури становить від 3 ... 8 см до 20 ... 25 см. Основне завдання цього способу точної сівби - розміщення окремих рослин в рядку з таким розрахунком, щоб можна було провести механізовану обробку міжрядь і проріджування рослин.

При пунктирному способі посіву ширина міжрядь характеризується природно кліматичними умовами, агровимоги до посіву оброблюваної культури і конструктивними особливостями застосовуваних посівних машин.

Також варто відзначити, що, наприклад, при пунктирному способі посіву, буряка його насіння дуже близько розташоване не від одного, в

зв'язку з цим виникає необхідність в застосуванні ручної праці після проведення механізованим міжрядної обробки.

В першу чергу, це пов'язано з недостатністю конструкцій пунктирних сівалок.

Стрічковий посів (рис.1.2) часто застосовують при обробленні трав'янистих ягідників (полуниця та інші), технічних культур або овочевих (морква, цибуля та інші) і лікарських рослин. Початкова фаза зростання рослин характеризується повільним зростанням і часто пригнічуються бур'янами, тому вони вимагають проведення міжрядного обробітку. У цьому випадку кілька рядків утворюють стрічку, при цьому відстань між стрічками більше відстані між рядками в стрічці. Розрахунковою характеристикою стрічкової схеми посіву є відстань L між центрами стрічок. Його вибирають таким, що б рослини не розривалися при міжрядній обробці. Зазвичай вона змінюється від 7,5 см до 15 см, а $L = 45 \dots 70$ см. Отже, даний спосіб посіву обирати при обробітку просапних культур нераціонально.

Гніздовий спосіб застосовують на посівах баштанних культур і для деяких просапних - картоплі, кукурудзи на силос, розсади овочевих культур та інших. Він характеризується шириною міжрядь і шириною між гніздами. Його різноманітності є квадратно-гніздовий (рис.1.2, д), прямокутно - гніздовий (рис.1.2, е) і шаховий (рис.1.2, ж). Перевагами такого способу посіву є розміщення гнізд по вершинах квадратів або прямокутників, що дає можливість проводити механізований міжрядний обробіток посівів у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Також варто відзначити, що при шаховому посіві міжрядний обробіток можна проводити в трьох напрямках в поздовжньому і двох перехресно-діагональних. Однак це збільшує витрати на обробіток культур, внаслідок цього він не знайшов широкого застосування.

Суцільний спосіб посіву характеризується в випадковому розподілі насінневого матеріалу на площі поля. Його різновидами є смуговий посів. Смуговий спосіб (рис.1.2), застосовують для посіву зернових культур по стерні [14], поєднуючи передпосівну культивуацію і посів.

Насіння в смугі розміщуються хаотично.

Відстань між центрами смуг 23 см, але при збільшенні цієї відстані можна проводити механізований міжрядний обробіток. Розкидний посів (рис.1.2), з застосовують при висіві насіння трав або в тому випадку, коли не можна використовувати інші способи. До його недоліків слід віднести нерівномірний розподіл насіння по глибині. Однак для трав'янистих рослин з невеликою площею живлення даний спосіб забезпечує оптимальні умови.

Круглов Б.І. пропонує спіральний спосіб посіву сільськогосподарських культур (рис. 1.2, к), [17]. при якому висів насіння здійснюють при русі посівного агрегату по спіралі Архімеда. Крок спіралі B дорівнює відношенню радіальної швидкості посівної машини до числа її оборотів навколо центру спіралі. Використання такого способу посіву, як зазначає автор, скорочує експлуатаційні витрати і забезпечує безперервність виконання операцій при обробленні культур. Однак поля зазвичай мають прямокутну форму, тому застосування даного способу призведе до появи незасіяних ділянок, а перепланування полів вимагає додаткових витрат. Висів просапних культур спіральним способом не дає можливості виконувати міжрядний обробіток.

Ромбічний спосіб посіву отримав деяке поширення при обробці кукурудзи і соняшнику, при якому насіння розташовують по кутах ромба, що дозволяє проводити міжрядний обробіток ґрунту в трьох і навіть в чотирьох напрямках.

При всіх способах рядового посіву рядки треба направляти з півдня на північ. При такому напрямку рядків рослини знаходяться в кращих умовах освітлення вранці і ввечері, коли йде найбільш інтенсивний процес фотосинтезу, так як вони не затіняють один одного. У полуденний час, навпаки, рослини один одного і менше страждають від перегріву. При такому напрямку рядків урожай підвищується на 10 ... 12%.

За кількості виконуваних операцій розрізняють одно-операційних і комбінований способи посіву. При одно-операційному посіві висів насіння не поєднується з іншими операціями технологічного процесу обробітку культур.

Це призводить до необхідності додаткових проходів агрегату по полю, отже, до переуцільнення ґрунту, збільшення тривалості посівних робіт, збільшення експлуатаційних і трудових витрат, зниження праці.

Комбінований посів передбачає поєднання операцій посіву з іншими операціями (передпосівної культивуації, внесенням мінеральним добрив, прикочуванням і іншими), розрив між якими негативно впливає на розвиток культурних рослин і ефективність виробництва продукції рослинництва.

Комбінований спосіб посіву застосовують при спільному вирощуванні зернових і трав (наприклад, суміші вики з вівсом), кукурудзи з кормовими бобами або соняшником і інших культур. Такий посів збільшує продуктивність поля, усуває додатковий прохід сівалки по полю, скорочує терміни посіву, однак вимагає складної конструкції висівного пристрою.

Залежно від способу розміщення насіння у вертикальній площині, а також від ґрунтово-кліматичних умов і особливостей оброблюваних культур розрізняють посів на рівну поверхню, в борозни і гребеневий посів.

Посів на рівну поверхню поля (рис.1.3, а) проводять після звичайної передпосівної підготовки ґрунту в районах нормального і недостатнього зволоження. Різновидом посіву по рівній поверхні поля є посів по стерні (рис.1.3, б), що виключає попередню обробку поля.

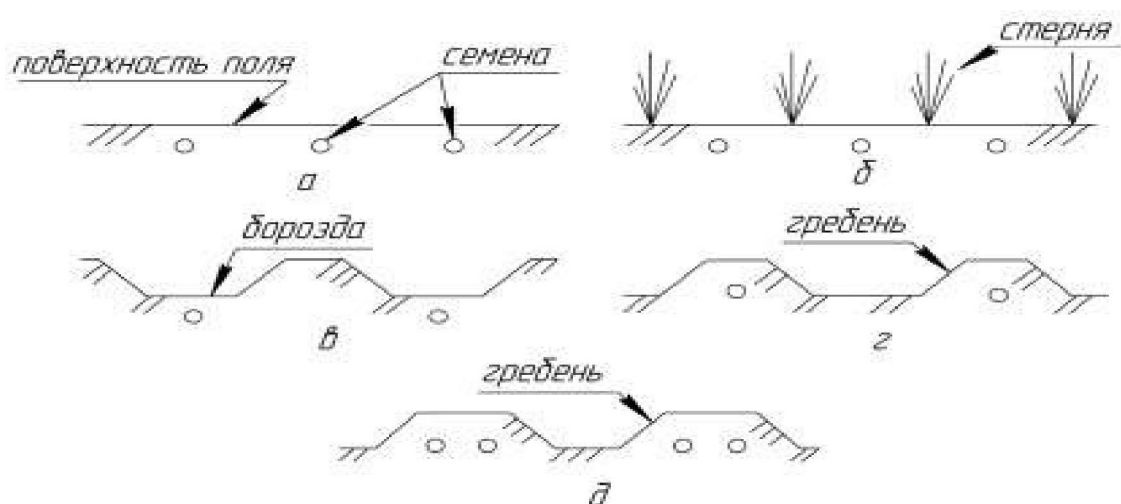


Рисунок 1.3 - Способи розміщення насіння у вертикальній площині: а - гладкий; б - стерньовий; в - посів у борозни; г - гребеневий однорядний; д - гребеневий багаторядний.

При цьому зберігається стерньовий фон, який знижує інтенсивність випаровування вологи і зменшує шкідливий вплив водної та вітрової ерозії. Стерньовий посів найбільш ефективний при вирощуванні зернових культур. Економія палива при його здійсненні становить близько 45%, часу - 32%, змив ґрунту зменшується в 6 разів. Однак при такому посіві виникає підвищене ущільнення ґрунту, що погіршує її структуру і водно-повітряний режим. Отже необхідно враховувати: стійкість ґрунту до ущільнення, дренажних, засміченість полів, вміст гумусу. Не всі природно-кліматичні зони і, відповідно, типи ґрунтів підходять для використання стерньового способу посіву.

У районах з підвищеним зволоженням, посушливим кліматом, а також схильних до водної і вітрової ерозії застосовують і інші способи посіву сільськогосподарських культур.

Посів насіння в борозни (рис.1.3, в) застосовують в посушливих і напівзасушливих районах, в основному, для зернових і просапних культур для покращення водного режиму проростання насіння і розвитку рослин. Цей спосіб захисту посіву від видування. Посів в борозни вимагає більш глибокої обробки ґрунту при передпосівній культивуванні, що збільшує витрати на виконання цієї операції. На ґрунтах з малою товщиною родючого шару посів в борозни погіршує живлення рослин, що призводить до їх пригнічення. При посіві цим способом просапних культур в районах з недостатньою кількістю теплоти ґрунту гірше прогривається, що уповільнює проростання насіння і розвиток рослин.

У гребні насіння висівають в природно-кліматичних зонах з підвищеним зволоженням, при нестачі теплоти, а також при зрошенні. Розрізняють однорядний (рис.1.3) і багаторядний (рис.1.3,) гребньовий посів. При посіві в оптимально сформований гребінь ґрунт зберігає пухку, дрібнувату структуру протягом усього періоду вегетації рослин.

При насиченості гребня ґрунту над висіяним насінням у кореневмісному верхньому шарі ґрунту прогривається краще за рахунок збільшення площі поверхні.

Температура ґрунту в гребні на 2,5 ... 6 ° С вище ніж на рівній поверхні, тому сіяти можна на 4 ... 10 днів раніше звичайних строків. Все це сприяє підвищенню врожайності просапних культур на 15 ... 25%. Використання деяких засобів механізації гребньової технології скорочує споживання палива порівняно з традиційною технологією до 45%. Поліпшення умов розвитку рослин і підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва пояснює перспективну використання гребеневого способу посіву на великих територіях нашої країни.

Проведений аналіз дозволив зробити наступний висновок, що в основному просапні культури висівають на рівну попередньо підготовлену поверхню поля. Однак такі способи посіву не можуть забезпечити оптимальних умов для розвитку рослин у всіх природно-кліматичних зонах. Перспективним способом посіву є гребневий. Він дозволяє створити потрібні умови для проростання насіння і розвитку рослин. Виконання гребеневого способу посіву в одні і ті ж терміни з гладким посівом, показав, що на гребнях культурні рослини розвиваються краще. Коренева система висіяних в гребні рослин не виходить в борозенки-міжряддя, тому при міжрядних обробках, в порівнянні з обробкою звичайних посівів, рихлити ґрунт як найглибший, що сприяє його збереженню в пухкому стані і зберігає ґрунтову вологу від випаровування

Збільшення ширини міжряддя при збереженні оптимальної площі живлення веде до зменшення кроку посіву. Це позитивно впливає на боротьбу з бур'янами, так як при загущенні рослин в рядку зростає затемнена площа в захисній зоні, і позбавлені світла бур'яни гірше ростуть і розвиваються.

При широких міжряддях рослини, які розташовані в сусідніх рядках, тривалий час не замикаються, що дає можливість збільшувати число міжрядних обробітків і підтримувати ґрунт в рихлому і чистому від бур'янів стані протягом усього вегетаційного періоду.

З метою усунення деяких недоліків, властивих широкорядним посівам, в практиці широко застосовують пунктирний спосіб посіву. Однак, пунктирний посів також не позбавлений недоліків.

З метою усунення недоліків застосовуваних способів посіву, багато вчених і фахівці в галузі сільського господарства в останні роки провели значну роботу по вивченню способів посіву і їх вдосконалення. Зокрема доведено, що гребневий спосіб посіву має низку переваг, одним з яких є підвищення врожайності на 30 - 75%.

1.3 Аналіз та проблеми існуючих способів посіву просапних культур

Посів є найбільш важливою технологічною операцією при вирощуванні сільськогосподарських культур. Якість його проведення безпосередньо впливає на врожайність. У свою чергу якість посіву залежить від технічної надійності посівних машин і від того, наскільки досконала їхня конструкція.

Посівні машини можна класифікувати (рис.1.4) за такими ознаками: за призначенням, по висіває культури, за способом агрегування, по типу висівного апарату, по способу посіву, по типу компоновальної схеми та по типу сошників.

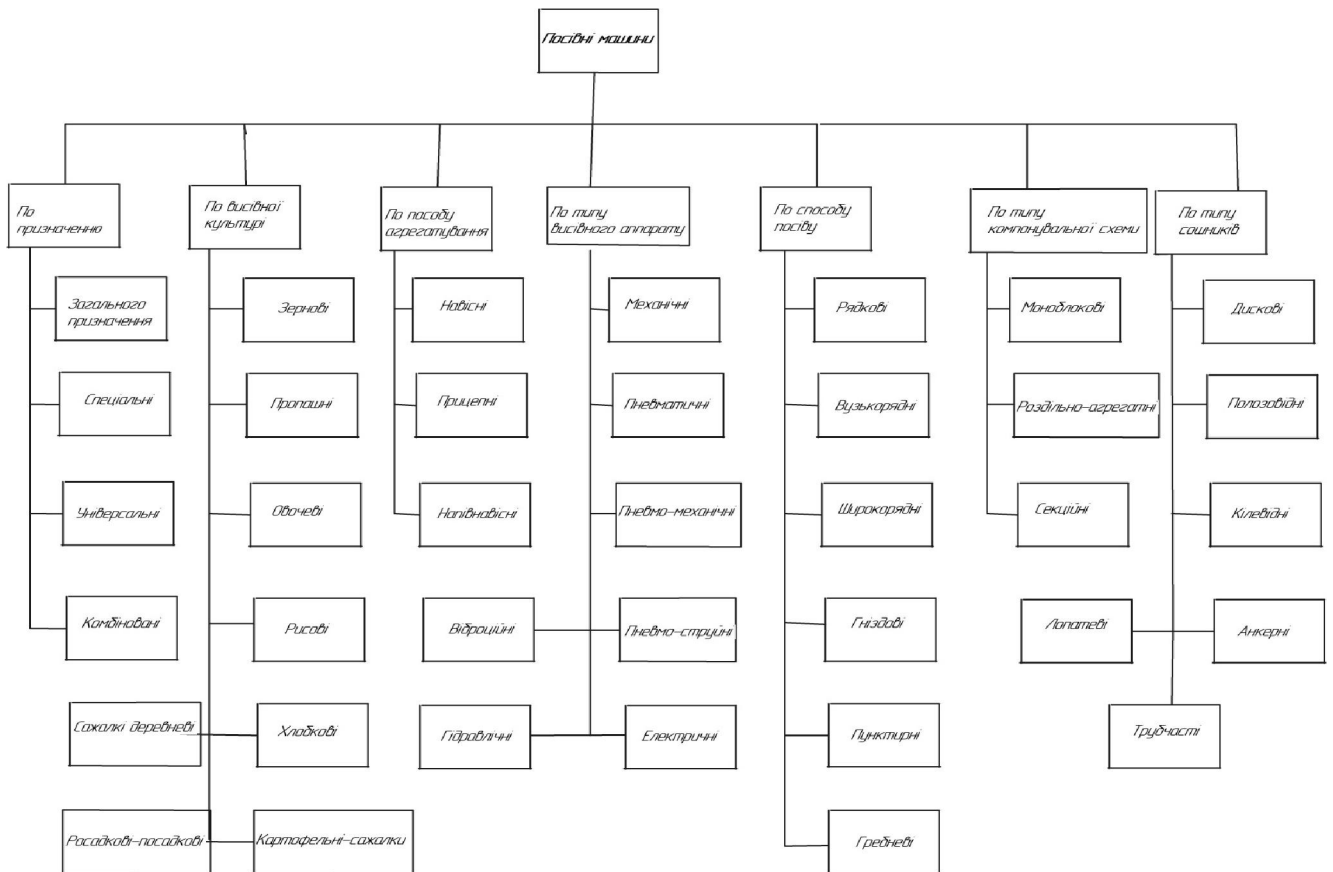


Рисунок 1.4 – Класифікація посівних машин

Для посіву просапних культур розроблено безліч посівних машин.

Як правило, їх випускають начіпними, але також випускають причіпні широкозахватні комплекси. Особливо поширеними є сівалки УПС-8, СУПН-8, вони дуже схожі за конструкцією та принципом роботи.

Універсальна пневматична навісна сівалка СУПН-8 (рис. 1.5) призначена для посіву пунктирним способом каліброваного насіння кукурудзи та інших культур з локальним внесенням добрив. Її агрегатують з трактором тягового класу 1,4кН.

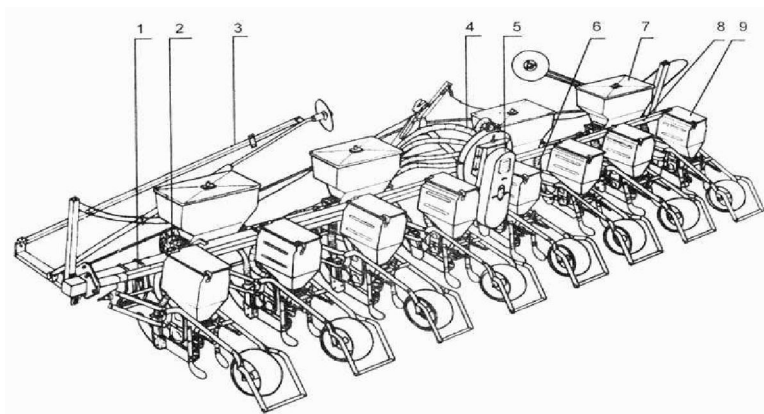


Рисунок 1.5 - Універсальна пневматична навісна сівалка СУПН-8: 1 – рама; 2 - колеса; 3 – маркери; 4 – повітропроводи; 5 – вентилятор; 6 – тукопровід; 7 - туковисівний апарат; 8 – заслінка; 9 - посівна секція.

Перевагами сівалки є:

- відсутність насіннепроводу, тобто насіння не пошкоджується при транспортуванні, і час що витрачається на нього, мінімальний;
- внесення добрив одночасно з посівом.

До недоліком слід віднести:

- через наявність смуговидних сошників часті випадки присипання насіння сухим ґрунтом;
- добрива використовуються не в повному обсязі, так як висіваються збоку від рядка насіння, отже, після розвитку у рослин з кореневою системою, вона має обмежений доступ до добрив.

Н.Ф. Єрмаковим, С.С. Литвиновим, В.С. Голубовичем і А.В. Поляковим запропонований спосіб посіву овочевих культур і пристрій для його здійснення (рис. 1.6).

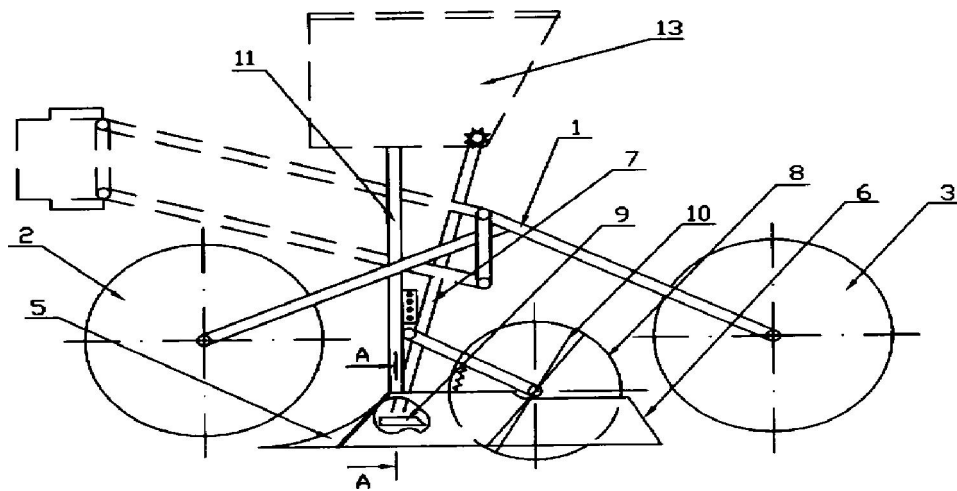


Рисунок 1.6 - Сівалка для посіву в сформований гребінь ґрунту: 1 - рама посівної секції; 2, 3 - опорні колеса; 4 - стійка сошника; 5 - борознорозкривач; 6 - щоки; 7 – насіннепровід; 8 – насіннеприкочуючий каток; 9 - розподільник насіння; 10 - насінневий бункер

Спосіб включає утворення посівних борозен, укладання в них насіння, вдавлювання їх в ґрунт, укривання ґрунтом і ущільнення. Після висіву насіння на гребенях ущільнення виробляють тільки з бічних сторін борозен. Присипання насіння в борознах після їх вдавнення здійснюють ґрунтом, що обсипався з бокових стінок борозен при їх ущільненні зверху з залишенням посівних борозен відкритими. Глибину борозен регулюють залежно від виду культури і ґрунтово-кліматичних умов. Пристрій, що здійснює спосіб, містить раму посівної секції, на якій змонтований бункер для насіння, леміш, борознорозкривач, щоки, насінне-провід і насіннеприкочуючий каток. Борознорозкривач виконаний у вигляді змінного ножа.

Насіннепровід сошника знизу забезпечений розподільником. Насіннеприкочуючий каток виконаний порожнистим з двома радіальними спицями та встановлений за розподільником насіння під внутрішньою порожниною

сошника. Стійка сошника забезпечена мірною шкалою з отворами. Обід заднього колеса має ширину захвату більше ширини посівної смуги для ущільнення бічних стінок борозен зверху.

Так, і технологія і конструкція дозволяють створити оптимальні температурний, повітряний і вологий режими для насіння овочевих культур, висіяних на гребнях і грядках.

Варто зазначити що таку технологічну схему використовують і інші овочеві сівалки: СО-4,2; СОГ-4,2; СОВ-1,4; СОНП-4,2; СОВ-2,8; СТВ-1,4; СОМ-1,4; СОН-4,2; СОМ-2,8; пневматична сівалка точного висіву фірми Monosem; навісна пневматична сівалка Kverneland MiniAir і інші.

Перераховані вище сівалки відрізняються лише способом розміщення насіння в рядках, конструктивним виконанням робочих органів і особливістю виконання операцій. Дані сівалки використовують для посіву овочевих культур, насіння яких схожі за морфологічними і фізичними властивостями, а також за технологією обробітку.

Розглянуті вище сівалки призначені для пунктирного і рядового способів посіву. Але, як вже зазначалося раніше, найбільш перспективним способом посіву просапних культур є гребневий. Однак конструктивні особливості розглянутих вище сівалок не дозволяють використовувати їх при гребневому посіві без зміни конструкції і використанні додаткових знарядь або машин для створення і прикочування гребенів ґрунту.

Іншими вченими розроблено спосіб посіву сої на гребнях, а також пристрій для його здійснення (рис 1.7). Спосіб посіву включає поздовжнє розрізування старого гребня, формування на місці борозни нового гребня з одночасним внесенням мінеральних добрив. Насіння в гребінь закладають на глибину «В». Вище задану агротехнічними вимогами глибину «С» в 1,5 - 2 рази. Після загортання насіння, вершину гребня накочують і розрівнюють, доводячи глибину загортання насіння до заданої агротехнічними вимогами глибини. Операцію здійснюють гребневою сівалкою, яка містить брус 1 з опорним колесом 10 і привід 9. На брусі змонтовані туковисівний апарат 2,

насінневий ящик 3 з висіваючим апаратом 4, сошники 5 з дисками 6, нижній кінець якого розміщений в зоні осипання ґрунту. За дисками 6, розташовані також розрівнюючі катки 14.

Перед дисками 6 сошників 5 встановлений гребнеутворювач 11 у вигляді корпусу 12 з дисковим ножем 13.

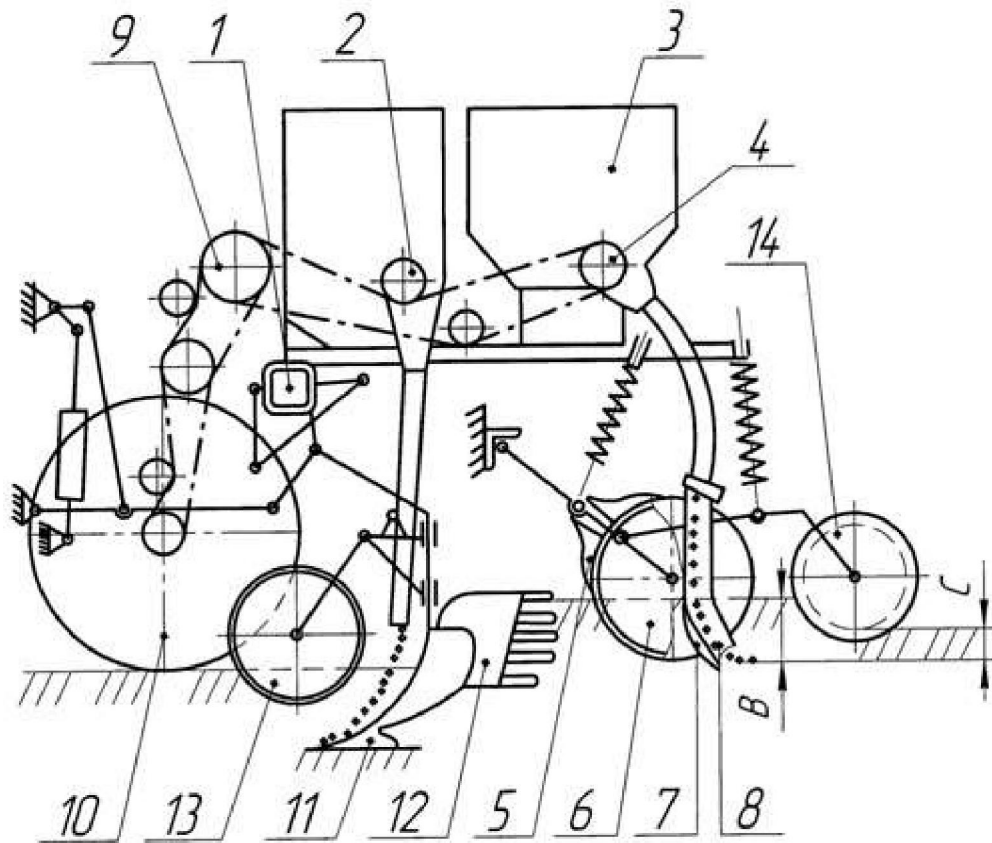


Рисунок 1.7 - Гребньова сівалка

Перевагами сівалки є додаткова можливість прикочування гребня.

До недоліків слід віднести неможливість прикочування бічних сторін гребня, а також необхідність використання додаткового пристрою для утворення гребенів ґрунту.

Запропонований спосіб посіву квасолі комбінованим агрегатом на базі сівалки СЗ-3,6 (рис. 1.8) [16] Спосіб передбачає формування гребнів висотою 8 ... 10 см над рядками одночасно із закладенням насіння одним комбінованим агрегатом.

При прилипанні насіння квасолі верхню частину гребенів висотою 3 ... 5 см зрізають.

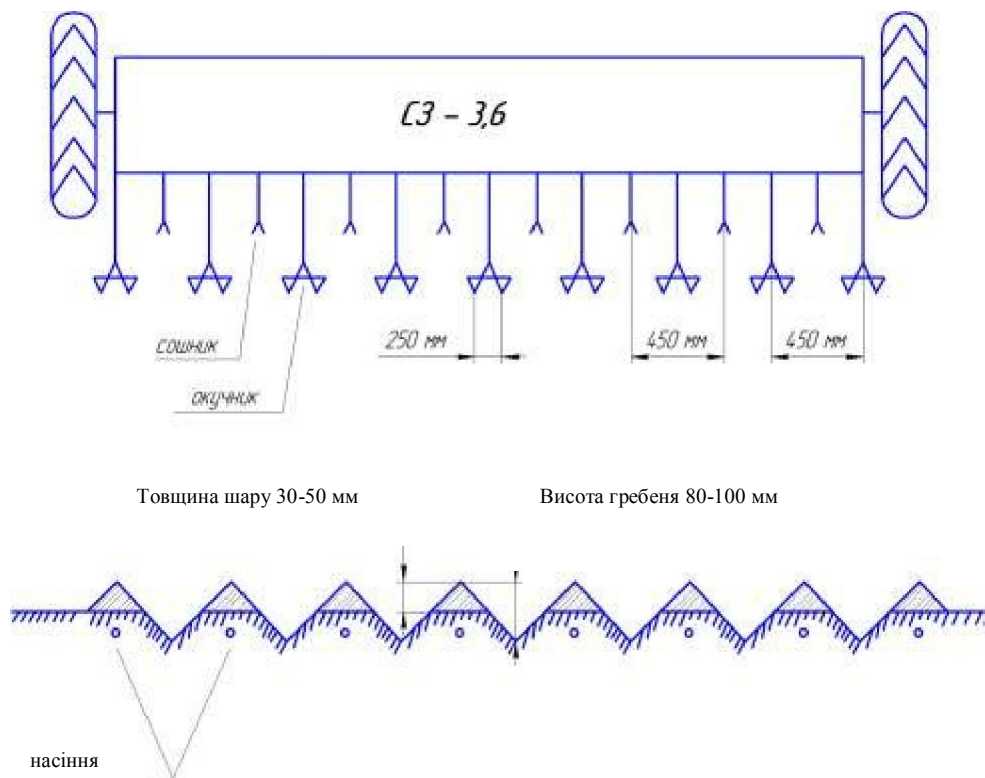


Рисунок 1.8 - Спосіб посіву квасолі комбінованим агрегатом

Перевагою даного способу посіву є:

- операції висіву насіння і формування гребнів здійснюють одним комбінованим агрегатом, внаслідок цього скорочується число проходів коліс трактора по полю, що сприяє збереженню пухкого шару ґрунту, зменшено втрат вологи з ґрунту, економії енергетичних витрат до 50%.

Однак недоліками такого способу посіву є:

- необхідність додаткового проходу агрегату по полю для зрізування верхівок гребня;
- низька якість посіву, так як посів здійснюється дисковими сошниками, при роботі яких часті випадки осипання відкрилася борозни і присипання насіння сухим ґрунтом, що негативно позначається на проростанні насіння;
- неможливість внесення добрив одночасно з посівом;
- низька щільність ґрунту в гребні, що погіршує приплив ґрунтової

вологи до насіння.

Запропонований спосіб посіву сільськогосподарських культур при зрошенні [17].

Цей спосіб (рис.1.9, а) включає попередню нарізку гребнів ґрунту з осені. Навесні гребні ґрунту нарощують по висоті, а потім висівають сільськогосподарські культури по всій зрошуваній ділянці.

Даний спосіб реалізують сівалкою (рис.1.9, б), яка при русі по полю за допомогою копіювального роликів 1 підрізає ґрунт, з боків і зрізаний ґрунт переміщує до вершини гребня, нарощуючи його по висоті. Сошники 6 сівалки частково формують профіль валика і висівають насіння на задану глибину. Наступний за сошником каток 7 ущільнює ґрунт і остаточно профілює валик ґрунту.

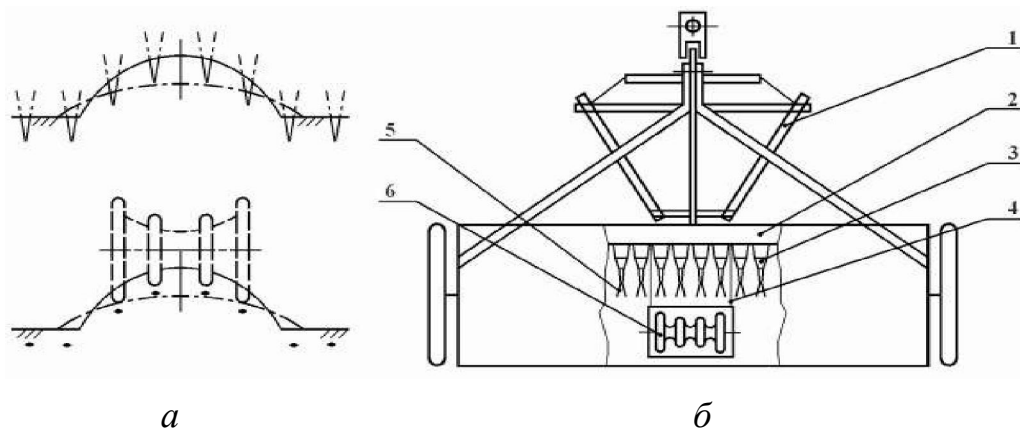


Рисунок 1.9 – Спосіб посіву с-г культур на зрошенні: 1 – копіювальний ролик; 2 - рама; 3, 4 - повідці; 5 - сошники; 6 - профільний каток

Спосіб посіву має наступний недолік: висів насіння відбувається не тільки по вершинах гребня, але і по борознах. Висів насіння таким способом не дозволяє обробляти такі просапні культури як соя, квасоля та інші, так як при збиранні це призведе до великих втрат урожаю через збільшення висоти зрізу рослин. Варто також відзначити, що конструкція сівалки не дозволяє вносити добрива при посіві.

Також необхідно відзначити що передпосівна нарізка гребенів вимагає додаткових проходів агрегату, збільшуючи витрати праці і паливно-мастильних матеріалів, а також незадовільно ущільнюють вплив рушіїв на ґрунт. Розрив між операціями формування гребня і посівом призводить до висушування ґрунту до посіву, знижуючи врожайність культур.

В.А. Пресняковим, А.Ф. Кисловим і А.Н. Кочешковим розроблена сівалка-культиватор для здійснення гребневої технології посіву (рис.1.10).

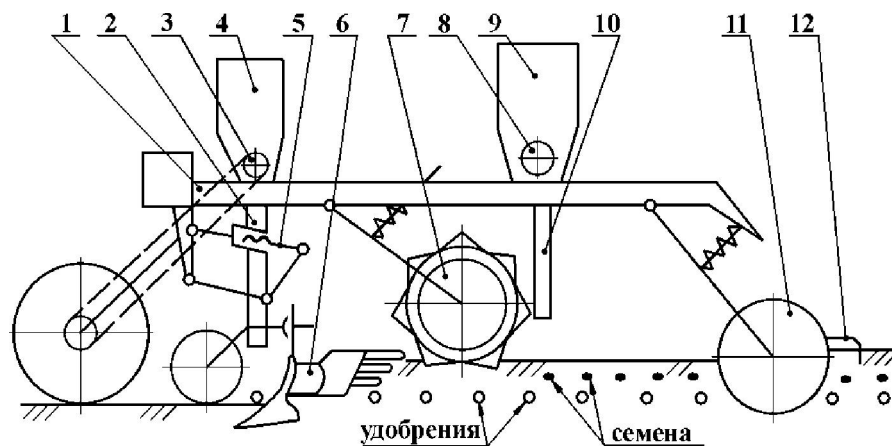


Рисунок 1.10 - Гребньова сівалка-культиватор: 1–рама; 2 – токопроводи; 3, 8– висівні апарати; 4 – туковий бункер; 5 – паралелограмний механізм; 6 – окучник; 7 – каток; 9 – насінневий бункер; 10– насіннепровід; 11 – сферичний диск; 12 – загортач

Цей пристрій має наступні недоліки.

Після проходження сівалки-культиватора гребінь ґрунту не ущільнюється, що приводить до його поступового руйнування, і, як наслідок, зменшення глибини загортання насіння, підвищеному випаровуванню вологи з гребня ґрунту.

Нерівномірний розподіл насіння по глибині загортання.

Для культур з різною нормою висіву необхідно використовувати каток з відповідним числом виступів.

Конструкцією сівалки не передбачено внесення добрив одночасно з посівом.

А.І. Єгорченков розробив сівалку з гребенеутворювачем і прикочуючими катками (рисунок 1.11). В процесі роботи гребенеутворювач 4 нарізає гребені ґрунту. По вершинах цих гребенів перекочуються катки 8. Привід туковисівного і насінневого висівного апаратів 12, 13 за допомогою передавального механізму здійснюється від прикочуючих котків 8. Насіння висівають на поверхню гребня ґрунту, вирівнюють і ущільнюють катком, а слідом йдуть сферичні диски 11, які захвачують гребінь з обох боків, піднімають пухкий ґрунт на вершину гребня і засипають насіння шаром, завершуючи формування гребня.

Хоча основа гребня накочується, забезпечуючи необхідний контакт насіння з ґрунтом, вершина його залишається не ущільненою і схильною до розмивання, що також призводить до підвищення ефективного випаровування вологи з гребня.

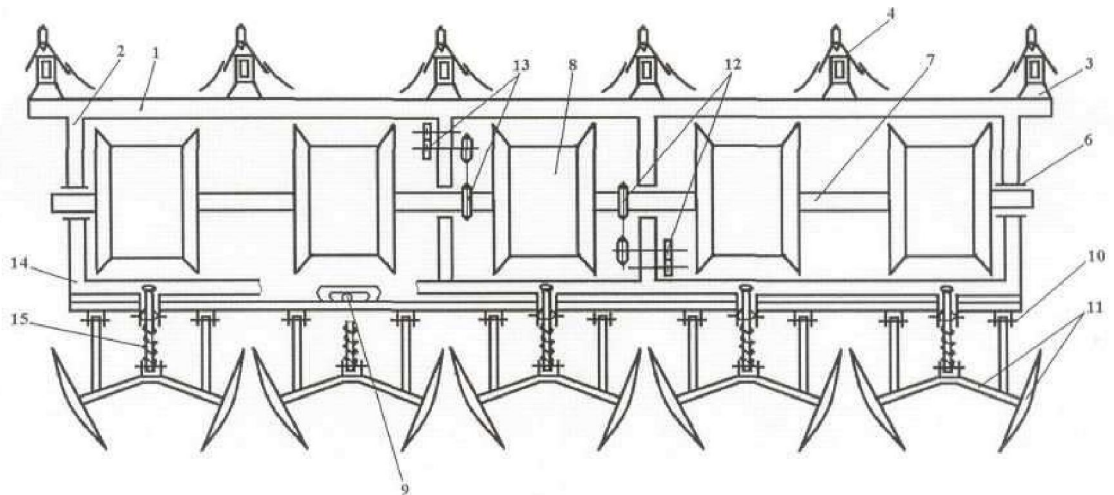


Рисунок 1.11 – Гребньова сівалка: 1 - передній поздовжній брус; 2 - рама; 3- кронштейн; 4 - гребенеутворювач; 5 - поперечний кронштейн; 6 - підшипник; 7 - вісь; 8 - важкий коток; 9 - розподільник насіння; 10 - передній поздовжній брус; 11 - сферичний диск; 12, 13 - привід; 14 - задній поздовжній брус; 15 – пружина

Автором Салдаєвим А.М. та ін. [20] запропонований спосіб широкорядного гребневого посіву, при якому використовують гребневу сівалку-культиватор, оснащену гребенеутворювачем. Гребенеутворювач зміщує

грунт з міжрядь до центру рядка, утворюючи над ним гребінь (рис.1.12). Потім гребінь ґрунту накочують катками.

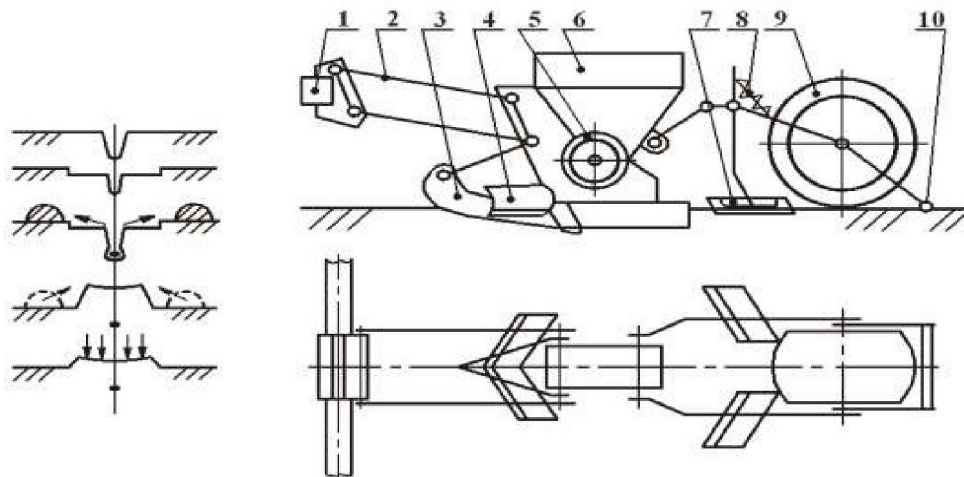


Рисунок 1.12 - Спосіб посів: 1 - рама; 2 - паралелограмний механізм; 3 - полозовидний сошник; 4 - розрихлювач- гребнеутворювач; 5 - висіваючий апарат; 6 - насінневий бункер; 7 - гребнеутворювач; 8 - підпружинені повідки; 9 - каток; 10 – вирівнювач

Спосіб і пристрій, розроблені Салдаєвим А.М. і ін [20], мають наступні переваги: гребені формуються і накочуються з одночасним посівом; забезпечується якісне закладення насіння.

Недоліки: гребінь ґрунту ущільнюється тільки зверху, а бічні сторони гребня залишаються недоторканими внаслідок чого в подальшому можливо його осипання і руйнування. Це також сприяє підвищеному випаровуванню вологи з гребня ґрунту.

Конструкція сівалки, а також спосіб посіву, не передбачають внесення добрив одночасно з посівом.

Проаналізувавши існуючі способи посіву культур, можна зробити висновок, що створення засобів механізації гребеневого посіву є актуальною і важливою задачею, так як гребневий спосіб посіву є найбільш перспективним і найбільш сприятливим, з точки зору створення оптимальних умов для розвитку і росту рослин. Однак, конструкція засобу механізації гребеневого посіву має відповідати наступним вимогам:

- 1) виконувати кілька технологічних операцій за один прохід агрегату по полю: передпосівну культивуацію, формування і коткування гребеня в ґрунті і внесення добрив;
- 2) здійснювати якісне закладення насіння рослин по глибині;
- 3) забезпечувати оптимальну рівномірність висіву насіння і добрив;
- 4) володіти меншим, порівняно з існуючими засобами механізації посіву, тяговим опором.

1.4 Аналіз та проблеми використання серійних засобів механізації для посіву просапних культур

Леміш є одним з основних робочих органів будь-посівної машини, що безпосередньо бере участь у процесі утворення борозни й розподілу насіннєвого матеріалу в ґрунті.

Вибір тієї чи іншої конструкції сошника істотно впливає на якість посіву, а, в кінцевому рахунку, на високі і сталі врожаї.

На теперішній час на сівалках застосовують сошники, які можна класифікувати за наступними принципами - за принципом дії і за технологічним принципом (рис.1.13).

За принципом дії сошники поділяють на дві групи: поступовий рух (наральникові) і обертальний рух (дискові).

За технологічним принципом сошники поділяють на три групи: сошники з тупим, прямим і гострим кутом входження в ґрунт.

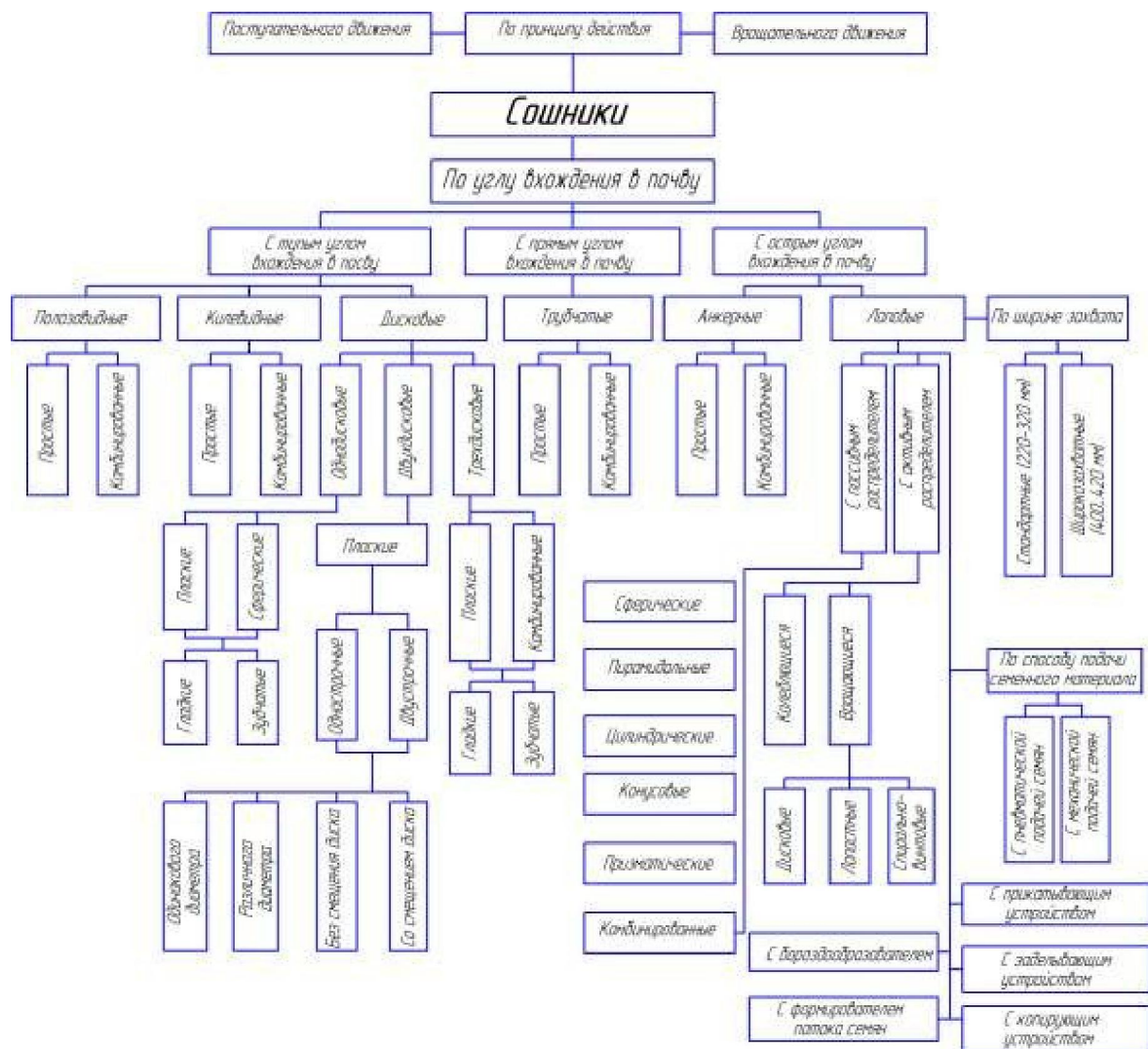


Рисунок 1.13 - Класифікація сошників сівалок

У кілевидних сошників (рис.1.14) щоки виключають осипання стінок борозенок, а напрямник подає потік насіння до носка наральника. При роботі сошник, прорізаючи борозну, вдвлює ґрунтові агрегати в дно борозни і відкидає ґрунт в сторони. В результаті утворюється ущільнене дно борозни U-подібної форми, що сприяє притоку вологи і швидшому проростанню насіння. Саме тому, кілевидні сошники переважно застосовують в зонах недостатнього зволоження. Основний недолік сошників кілевидного типу полягає в необхідності ретельної підготовки ґрунту перед посівом для забезпечення рівномірності ходу робочих органів.

Особливо актуальне це питання при використанні ресурсозберігаючих технологій обробітку.

Полозовидні сошники (рис.1.14) використовують на посіві насіння кукурудзи, буряка, сої, овочевих та інших культур. Полозовидні сошники застосовують на гніздові і квадратно-гніздові сівалки. Полозовидні сошники висіву насіння мають великий коефіцієнт тертя і малу пружність, тому їх щоки є подовженими. Утримуючи стінки борозни від осипання, подовжені щоки сприяють укладанню всього насіння на чисте дно борозни. Однак, існують випадки, коли насіння присипається сухим ґрунтом, що уповільнює їх проростання.

Однодисковий сошник (рис. 1.14) працює за принципом дискової борони, і при роботі обертається в ґрунті під кутом 3 ... 70 градусів до напрямку руху. Це дозволяє під час руху відсувати пожнивні залишки і верхній шар ґрунту трохи в сторону. Диски можуть бути плоскими або сферичними; гладкими або зубчастими. Переваги всіх одно-дискових сошників полягають у вільному їх проникненні крізь рослинні залишки, відсутності ущільнення ґрунту, як біля основи, так і з боків посівної борозенки, а також відкиданні меншої кількості ґрунту. Однак слід звернути увагу на те, що одно-дискові сошники працюють не симетрично, вони постійно відчують односторонній тиск. Згодом це може призвести до зношування, та зближенню рядів один до одного.

Дводискові сошники (рис.1.14) представляють собою два плоских диска, встановлених під кутом 3 ... 70 градусів до напрямку руху і утворюють V-подібне посівне ложе. При переміщенні сошника диски перекочуються, розрізають і клином розсовують ґрунт в сторони, утворюючи борозенку. Диски сошників можуть бути однакового або різного діаметра, зі зміщенням одного з дисків або без нього. Позитивний момент в роботі будь-якого дводискового сошника полягає в посіві насіння без забивання рослинними залишками, при цьому сама конструкція сошника порівняно проста і легка в обслуговуванні. До основних недоліків можна віднести: залежність від стану ґрунту, тенденція

затягування рослинних залишків на дно борозни, що заважає якісному контакту насіння з сухим ґрунтом.

Трубчастий сошник (рис.1.14) застосовують для висіву зернових культур по вже обробленій стерні в зонах, схильних до вітрової ерозії. Він представляє собою насіннепровід, в нижній частині якого закріплений закруглений наральник.

Однак, як стверджують багато дослідників, глибина ходу трубчастого сошника нижче, ніж у дискового.

Анкерні сошники (рис.1.14) використовують при посіві в твердий ґрунт слідами трактора і на стерньових полях. Анкерний тип сошника ефективно працює на полях, оброблюваних відповідно до традиційної і ресурсозберігаючі технологій, що забезпечується високою стійкою сошника і великою відстанню між сошниками. Однак, застосувати даний тип сошника до роздільного внесення добрив і насіння не представляється можливим з конструктивних міркувань. Лапові сошники (рис. 1.14) підрозділяють за типом пристроїв: бороздоутворювач, формувач потоку насіння, що копіює пристрій дна борозни, прикочуючими і іншими пристроями. За типом пристрою: такі сошники бувають з пасивними і активними розподільниками насіння. Застосування лапових сошників на посівних машинах дає можливість здійснення роздільного внесення добрив і насіння, що дозволяє проводити посів за традиційною, мінімальною і нульовою технологією, поліпшити рівномірність забезпечення рослин живленням і вологою, скоротити терміни посівної кампанії і витрати праці. Ефективність такого посіву полягає у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур на 10 ... 20% за рахунок поліпшення умов розвитку рослин і збільшення протиерозійної стійкості рослин, економії експлуатаційних матеріалів і часу.

Технологія утворення борозенки цими сошниками різна. Леміш з гострим кутом входження в ґрунт утворює борозенку, переміщаючи ґрунт від низу до верху, внаслідок чого дно борозни виходить пухким і вологий шар ґрунту не виноситься на поверхню. Леміш з тупим кутом, навпаки, утворюючи

борозенку, вдавлює ґрунт зверху вниз, тому дно борозенки виявляється ущільненим. Варто відзначити, що після проходу такого сошника нерідкі випадки осипання борозен, при яких насіння присипається сухим ґрунтом, що погіршує умови їх проростання. Леміш з прямим кутом входження утворює борозенку, розсуваючи ґрунт в сторони.

Гострий кут входження в ґрунт мають анкерні і лапові сошники, прямий - трубчасті сошники і тупий кут входження в ґрунт - кілевидні, полозовидні дискові сошники.

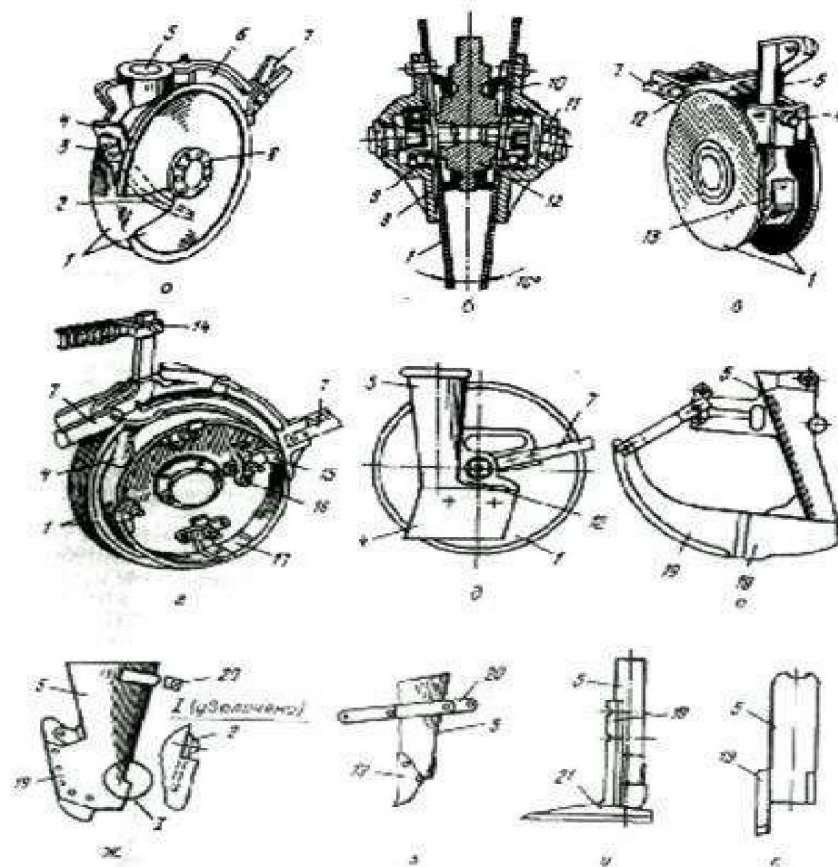


Рисунок 1.14 - Сошники сівалок: а і б - дводисковий рядовий; в - дводисковий вузькорядний; г - дводисковий з обмежувальними ребрами; д - одностисковий; е - полозовидні; ж - кілевидними; з - анкерний; і - лаповий; к - трубчастий; 1 - диск; 2 - направлявач насіння; 3 - прижим; 4 - чистик; 5 - разтруб; 6 - гребінь; 7 - поводок; 8 - маточина; 9 - підшипник; 10 - ущільнювач; 11 - болт; 12 - корпус; 13 - ділильна воронка; 14 - штанга; 15 - косинка; 16 - скоба; 17 - реборда; 18 - щока; 19 - наральник; 20 - хомут; 21 - стрільчата лапа

Розглянемо найбільш поширені конструкції лапових сошників, що застосовуються при ресурсозберігаючих технологіях посіву зернових культур.

Вченими розроблений сошник для різнорівневого внесення добрив (рис. 1.15) [20].

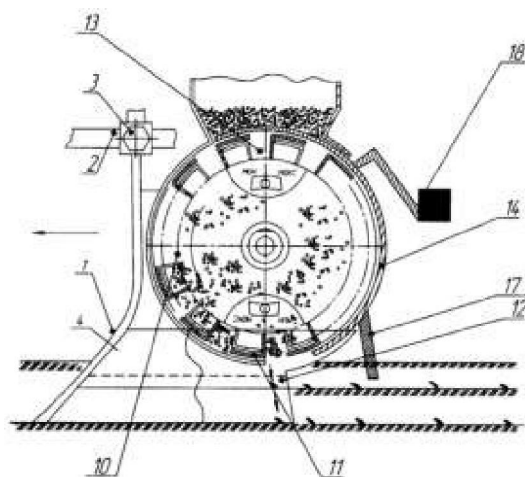


Рисунок 1.15 – Сошник для різнорівневого внесення добрив

Запропонований сошник працює наступним чином. При русі в ґрунті щілиноутворювач 1 утворює в ній борозну. Зуб 17 повертає рухомий кожух 14 і вантаж 18, дозволяючи добривам виходити з середини. За допомогою щитків 4, прикріплених до щілиноутворювачів 1, не засипається борозди ґрунтом. Приводним колесом сівалки через кінематичну передачу і зірочку 19 приводять в обертання втулку 6, встановлену на осі 5. Втулка 6 передає крутний момент через рухливий диск 7 до кільця 8. Центр заповнюється добривами по внутрішній поверхні рухомого диска 7 в зборі з кільцем 8. У нижній частині добрива надходять на пластину-роздільник 12, де вони поділяються на два потоки: перший сходять з пластини-роздільника і фіксується ґрунтом на верхньому рівні, а другий надходить на дно борозни. При обертанні рухомий диск 7 і кільце 8 забезпечують дозування і внесення мінеральним добрив що представляє собою порції, розташування в два рівня в одній вертикальній площині. Дозу добрив регулюють зміною обсягу порожнини 13. Для чого повертають кільце 8 щодо рухомого диска 7, попередньо відкрутивши гайки 16. Дозу внесення добрив при стрічковому внесенні регулюють поворотом кільця 8 щодо рухомого диска 7.

Перевага даної конструкції – різно-рівневе внесення мінеральних добрив, а основні недоліки - неможливість висіву насіння одночасно з добривами і великий тяговий опір.

Також відомий комбінований сошник для різнорівневого посіву насіння і внесення добрив, (рисунок 1.16) [19] який складається зі стійки 1 і тримача 2. На лобовій поверхні стійки 1 закріплено долото 3, виконане у формі клина, кут розчину якого не перевищує максимальний кут тертя ґрунту об сталі (близько 30 градусів), яке призначене для формування борозд. У середині тримача 2 стійки 1 розташований насіннепровід 4. За стійкою 1 з правого і лівого боку розташовані розширювачі 5 з встановленими всередині тукопроводами 6 для внесення мінеральних добрив. Кут розчину розширювача 5 дорівнює куту розчину долота 3 і є його продовженням.

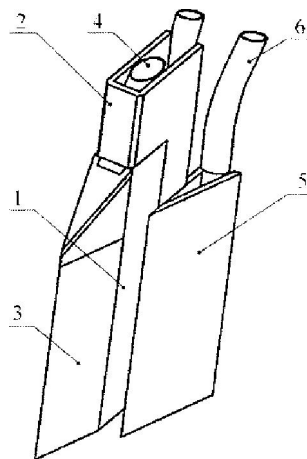


Рисунок 1.16 - Комбінований сошник для різнорівневого посіву насіння і внесення добрив

При заглибленні сошника долото прорізає в ґрунті борозенку для внесення насіння через насінево-провід на задану глибину. Розширювач поділяє ґрунт на дві борозенки для внесення добрив через тукопроводи, розташовані симетрично, ліворуч, праворуч і нижче щодо смуги посіву насіння. Долото і розширювач є змінними елементами, геометричні параметри яких можна варіювати в залежності від типу ґрунтів.

Долотоподібний сошник і розширювачі забезпечують можливість внесення мінеральних добрив одночасно з посівом по необробленому фоні.

Добрива вносять нижче глибину загортання насіння на 4 см з двох сторін і на 2 ... 3 см в сторону від них.

Переваги конструкції:

1) посів по необробленому ґрунтовому фоні при поєднанні операцій висіву і внесення добрив;

2) знімні елементи комбінованого сошника при необхідності можуть не використовуватися.

Недоліки конструкції:

3) неможливість висіву насіння і добрив в одній вертикальній площині;

4) значне збільшення тягового зусилля при обладнанні сошника розширювачем.

Запропонований робочий орган сівалки стерньової (рис. 1.17).

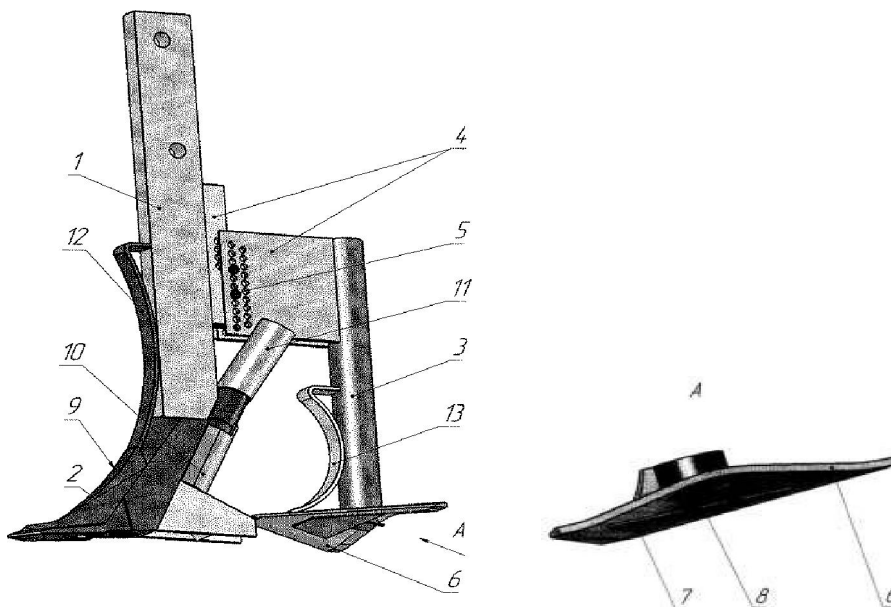


Рисунок 1.17 – Робочий орган сівалки: 1 - стійка; 2 - розпушувач; 3 - трубчаста стійка; 4 - регулювальні пластини; 5 - кріплення; 6 - стрільчата лапа; 7 - пластина; 8 - розподільник насіння; 9 - ріжуча поверхня; 10 - труба; 11 - коліно; 12 і 13 - напрямні

Цей робочий орган дозволяє роздільно вносити добрива і насіння, але ж добрива вносять на глибину, більшу, ніж глибина загортання насіння.

Перевагою розглянутого пристрою є можливість застосування в сівалках без попередньої обробки ґрунту в разі, коли крім стерньового шару ґрунт покритий шаром подрібненої соломи, що залишилася на стерні після попереднього збирання врожаю, а також на ґрунтах, що мають значну засміченість. У запропонованому робочому органі відбувається самоочищення поверхонь від рослинних залишків, що запобігає налипанню ґрунту, що приводить до повної зупинки сівалки. Крім того, пристрій дозволяє закладати добрива в нижній, більш вологий шар ґрунту, що сприяє підвищенню ефективності їх використання і, в кінцевому підсумку, підвищенню врожайності висівних культур.

Виконаний аналіз виявив ряд недоліків відомих конструкцій сошників:

- вони мають складну конструкцію;
- виконують обмежене число технологічних операцій;
- не універсальні;
- не дозволяють провести різнорівневу висів насіння і добрив;
- володіють великим тяговим опором.

Це збільшує витрати праці і енергії при посіві, знижує врожайність культур, які висіваються. Тому подальше вдосконалення сошників має передбачати усунення зазначених вище недоліків.

Розглянувши відомі конструкції сошників встановлено, що лаповий сошники в порівнянні з іншими сошниками мають кращу якість загортання насіння, дозволяють висівати насіння і добрива в одній вертикальній площині на різних рівнях, однак володіють більшим тяговим опором.

Отже завдання створення сошника, який забезпечує висів насіння та внесення добрив в одній вертикальній площині на різних рівнях з низьким тяговим опором є актуальною і важливою задачею.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ ТА ПАРАМЕТРІВ СОШНИКА ВИСІВНОГО АПАРАТУ СІВАЛКИ

2.1 Обґрунтування схеми сошника для різнорівневого внесення насіння та добрив

Леміш для багаторівневої внесення насіння і добрив (рис. 2.1) містить стійку 1, передня частина якої виконана клиноподібною, і лапу 2. У стійці 1 виконані паралельно розташовані канали 3 і 4. Канал 3 виконує роль тукопроводів. Канал 4 призначений для висіву насіння. Канал для добрив 3 виконаний попереду каналу для насіння 4. Верхні частини каналів виконані вертикальними, а нижні частини відхилені від вертикальних на кут, менший, ніж максимальний кут природного кута насіння і добрив. Вихідні отвори каналів 3 і 4 розташовані на різній висоті стійки 1 і спрямовані в сторону протилежну руху сошника. Причому вихідні отвори каналів розташовані один від одного на відстані, рівному необхідній різниці по глибині загортання насіння і добрив та спрямовані в бік, протилежний руху сошника.

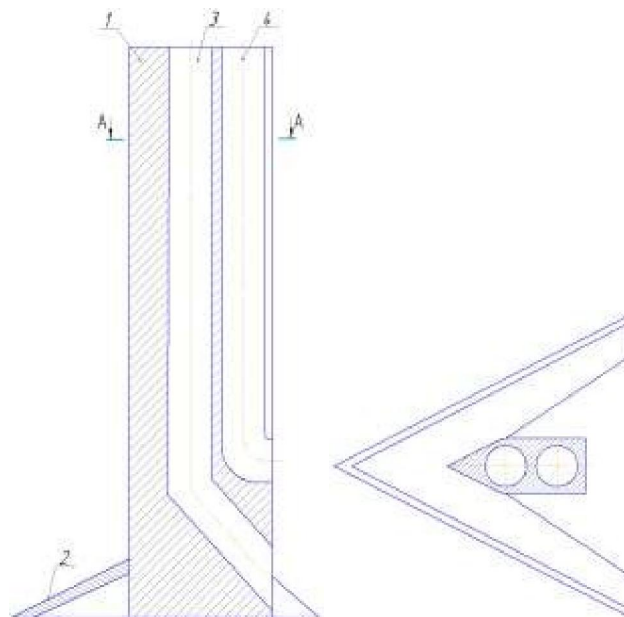


Рисунок 2.1 - Леміш для багаторівневого висіву насіння і добрив:

Леміш для багаторівневого внесення насіння і добрив працює наступним чином. Попередньо сошники встановлюють на сівалку, регулюють їх положення по висоті щодо опорно-привідних коліс, туковий апарат бункера сівалки за допомогою тукопроводів з'єднують з вхідним отвором каналу 3 сошника, а висіваючий апарат для насіння за допомогою насіннево-провода - з вхідним отвором каналу 4 сошника.

При русі сівалки сошники для багаторівневого внесення насіння і добрив своєю передньою частиною, виконаною у формі клина, розрізають верхній шар і зрушують його в міжрядді. З туковисіваючих і насінневовисіваючих апаратів через туко- і насінневовисіваючі відповідні канали 3 і 4 сошника подаються добрива і насіння і висіваються в ґрунт на різній висоті. При цьому лінія висіву добрив розташовується нижче лінії висіяного насіння.

Виконання передньої частини стійки 1 клиноподібної дозволяє знизити тяговий опір на переміщення сошника. Виконання верхніх частин каналів 3 і 4 в стійці 1 вертикальною, а також виконання їх нижніх частин відхиленими від вертикалі на кут, менший, ніж максимальний кут природного укосу насіння і добрив, розташування вихідних отворів каналів один від одного на відстані, рівному необхідної різниці по глибині загортання насіння і добрив, дозволяє насінню і добривом без додаткового опору просуватися в каналах 3 і 4 від вхідного до перехідного отвору і якісно укладатися в ґрунт на різній висоті.

2.2 Моделювання взаємодії сошника з ґрунтом

Оскільки частини сошника симетричні випадковим реакціям (рисунок 2.2), то ними можна знехтувати і розглядати сумарні реакції ґрунту на леміш в площині руху, тобто у вертикальній площині.

Горизонтальна R_g і вертикальна R_v складові сумарного зусилля R різання ножем ґрунту можуть бути знайдені за формулами:

$$R_g = K_a C_{y\vartheta} h \left\{ [1 + 0,1\delta_c] \left[1 - \frac{(90^\circ - \beta)}{180} \right] + \frac{v_c^2}{g} \right\}; \quad (2.1)$$

при $\beta > 90^\circ$

$$R_g = R_v \operatorname{tg}(\beta - 90); \quad (2.2)$$

при $\beta < 90^\circ$

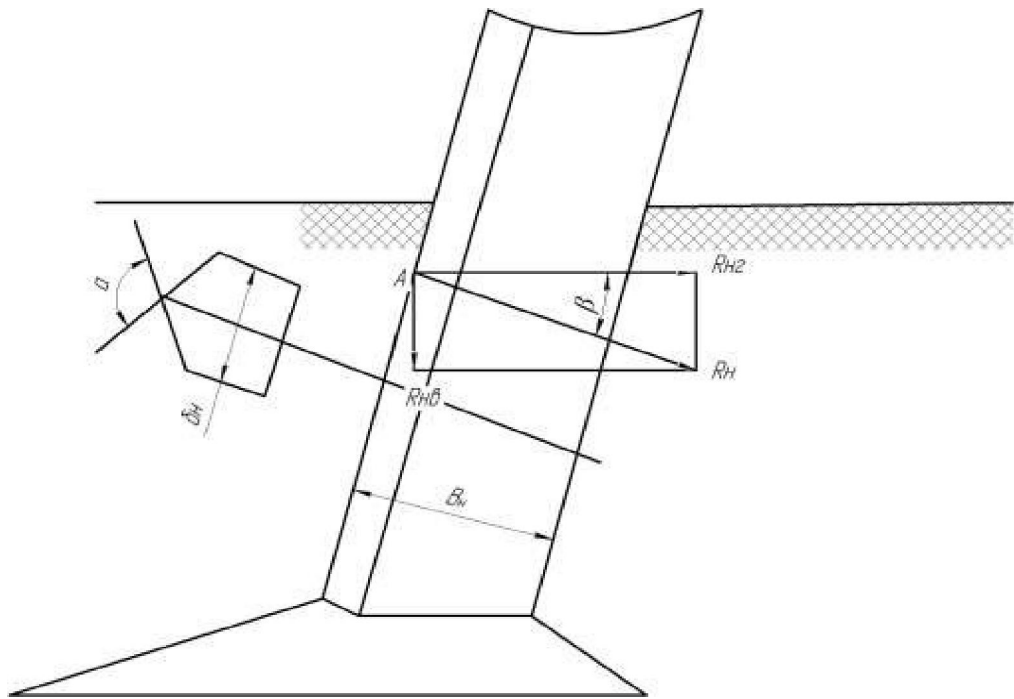


Рисунок 2.2 – Схема сил, які діють на стійку сошника

Грунт, що діє на сошник, збільшує опір від його налипання. Реакція F_n від налипання ґрунту на бічну поверхню сошника дорівнює:

$$F_n = 8000p_n S_{\text{бн}}, \quad (2.3)$$

де F_n - питомий опір налипання ґрунту, Н /м²,

$S_{\text{бн}}$ - площа бічної поверхні частини сошника, зануреної в ґрунт,

Таким чином, загальний опір F руху сошника визначається сумою

$$F = R + F_n \quad (2.4)$$

У загальному випадку маємо:

$$F = K_a C_{y\delta} h \left\{ \left[1 + 0,1\delta_c \right] \left[1 - \frac{(90^\circ - \beta)}{180} \right] + \frac{v_c^2}{g} \right\} + R_2 \text{tg} \beta + 8000p_n S_{\text{бн}}. \quad (2.5)$$

Отже, загальний опір сошника залежить від його конструктивних параметрів і фізико-механічних властивостей ґрунту.

На рисунку 2.3 представлена залежність тягового опору сошника від швидкості руху.

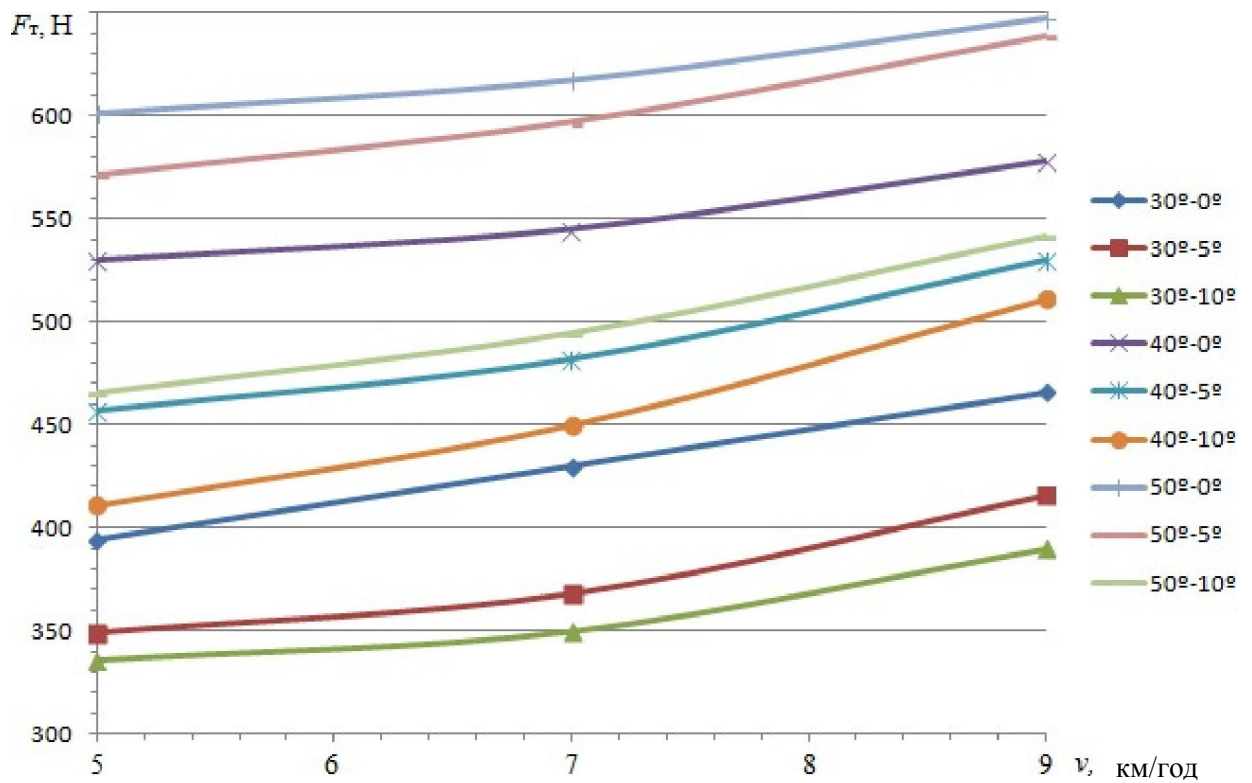


Рисунок 2.3 Залежність тягового опору сошників F_t від швидкості руху v

Аналіз залежності на рис.2.3 свідчить про те, що із збільшенням швидкості руху і зменшенням кута заточування стійки сошника тяговий опір небажано збільшується.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМАТИЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ

3.1 Огляд конструкцій висівних апаратів та обґрунтування конструктивного удосконалення

Для пунктирної сівби просапних культур, зокрема кукурудзи використовуються різноманітні висівні апарати (рис. 3.1).

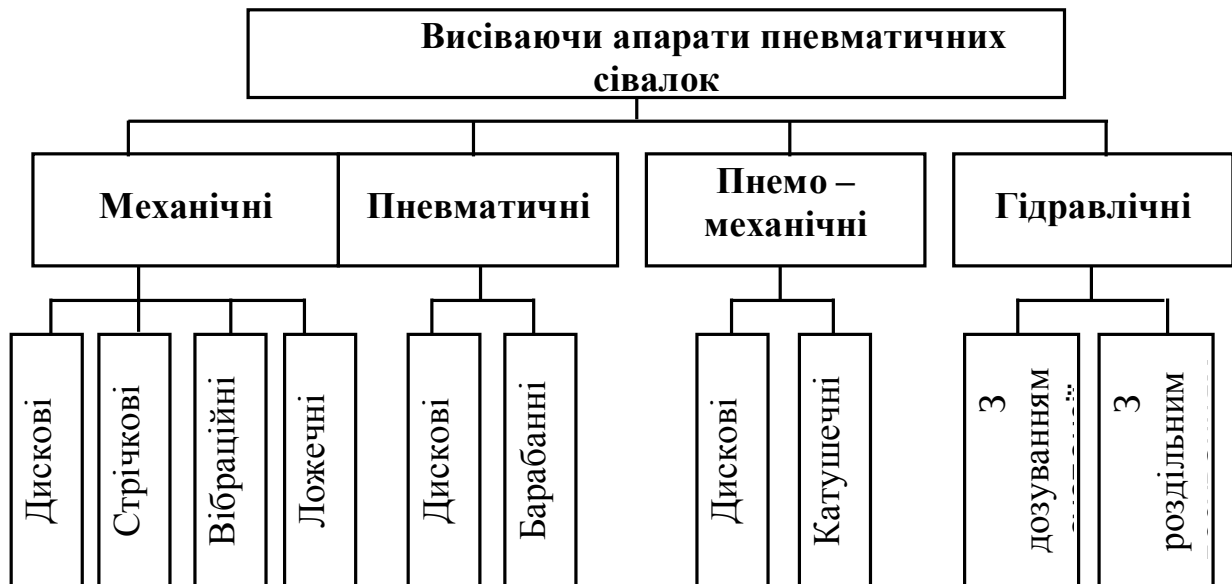


Рисунок 3.1 – Класифікація висіваючих апаратів пневматичних сівалок

Дисковий пневматичний висіваючий апарат включає насінний бункер 1 (рис. 3.2) і обертовий на горизонтальній осі плоский диск 3 з наскрізними отворами, рівномірно розташованими на його торцевій поверхні. З однієї сторони диска є вакуумна камера, і з іншого боку - насінна. При обертанні диска насіння присмоктують до отворів, виносяться з насінної камери і у нижній частині, за рахунок зняття розрідження, падають у посівну борозенку.

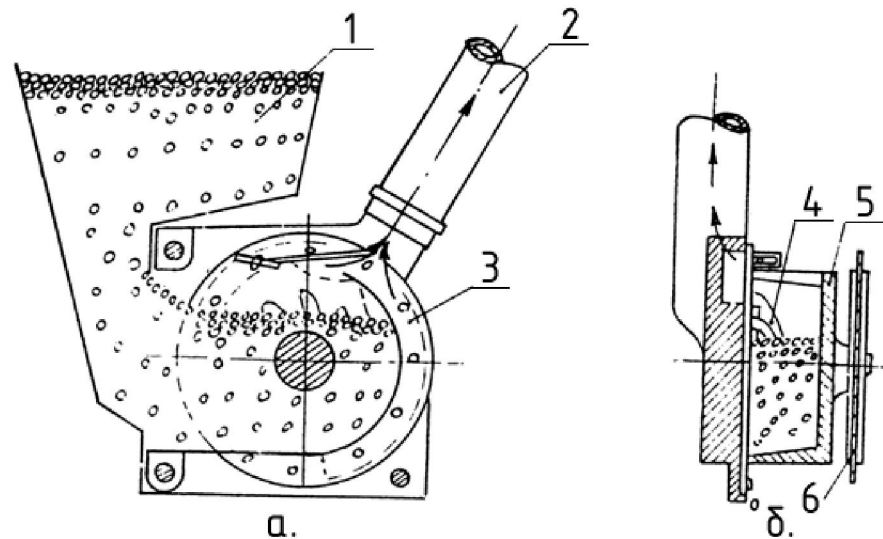


Рисунок 3.2 - Схема дискового пневматичного висівального апарата з горизонтальною віссю обертання: *а* – вид збоку; *б* – вид попереду; 1- бункер для насіння; 2- воздуховод; 3- висівальний диск; 4- ворошитель насіння; 5- корпус; 6- приводна зірочка

Барабанні пневматичні висівальні апарати. В сівалках застосовують барабанні висівальні апарати із внутрішнім або зовнішнім присмоктуванням насіння. У цих апаратах замість диска використовується барабан з наскрізними отворами. Зовні барабана 1 (рис. 3.3) або усередині його (б) створюється розрідження, що забезпечує присмоктування насіння і переміщення їх при обертанні нагору. При розрідженні в зовнішній камері 8 (а) насіння присмоктує до отворів і при обертанні барабана переміщається до трубчастого скидача насіння 7, що доставляє їх у борозенку, утворену сошником 4. На протилежному торці барабана встановлені пальці 3, які ворують насіння. Отвори очищаються голками 5 розташованими на обертовому ролику 6.

При простоті конструкції недоліком є більша висота падіння насіння, що позначається на рівномірності розподілу їх уздовж рядка. Цього недоліку позбавлений висівальний апарат з розрідженням створюваним усередині барабана. Семена, що присмокталися до отворів, виносяться з бункера 5 (б). При цьому зайві насіння за рахунок вібрації стінки барабана 1 вібратором 4 у зоні виносу скидаються назад у бункер.

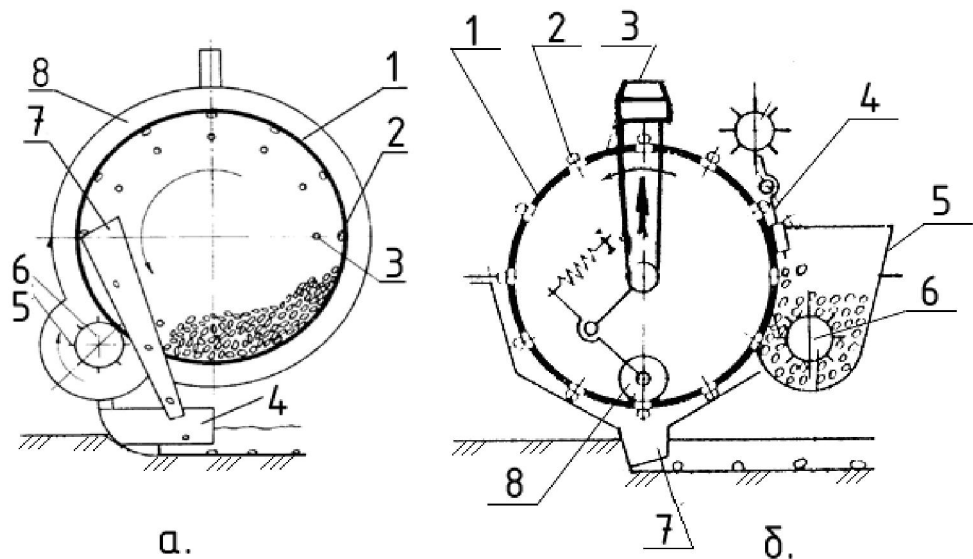


Рисунок 3.3 - Схеми пневматичного висеваючого апарата барабанного типу: а – з подачею насіння у внутрішню порожнину; 1 – порожній барабан; 2 – насіння, що присмокталося; 3 - пальці-ворошилки; 4 - сошник; 5 - голки; 6 - ролик; 7 - трубчастий скидач насіння; 8 - камера розрідження; б - із зовнішнім присмоктуванням насіння; 1 - барабан; 2 - насіння; 3 - воздуховод; 4 - вібратор; 5 – бункер для насіння; 6 – ворошитель; 7 – сошник; 8 – ролик

Усередині барабана в нижній частині розташований ролик 8, що екранує насіння від розрідження, у результаті чого насіння відриваються від барабана і падають у борозенку, утворену сошником 7.

Істотним недоліком пневматичних апаратів є небезпека забивання отворів, що присмоктують, уламками насіння та інших домішок, що приводить до огріх.

Струминна дозуюча система. Зазначених недоліків пневматичних висеваючих апаратів позбавлена струминна дозуюча система. Вона містить у собі струминний дозатор і пристрій синхронізації дозування насіння зі швидкістю руху сівалки. Дозатор складається з робочої камери, у яку надходять насіння з бункера, і струминного елемента. Повітряний струмінь постійної тривалості, що створює струминний елемент видуває з камери насіння порціями постійного обсягу і подає їх у сім'япровід. Дозований відбір насіння, транспортування їх у посівну борозенку, синхронізацію технологічного процесу

дозування зі швидкістю руху сівалки здійснює повітряний потік створюваний вентилятором, установленим на рамі сівалки. Пристрій синхронізації складається зі струминного формувача імпульсів і струминного датчика пересування сівалки, що пов'язаний з її опорно-приводним колесом.

Пневмомеханічний висівний апарат, що використовує надлишковий тиск.

Ці апарати застосовують в основному для посіву насіння округлої форми та із гладкою поверхнею.

Висіваючий диск 3 (рис. 3.4) має осередку 2 конусні форми з наскрізними отворами. Диск при обертанні захоплює кожним осередком із шару насіння у бункері 5 кілька насіння .

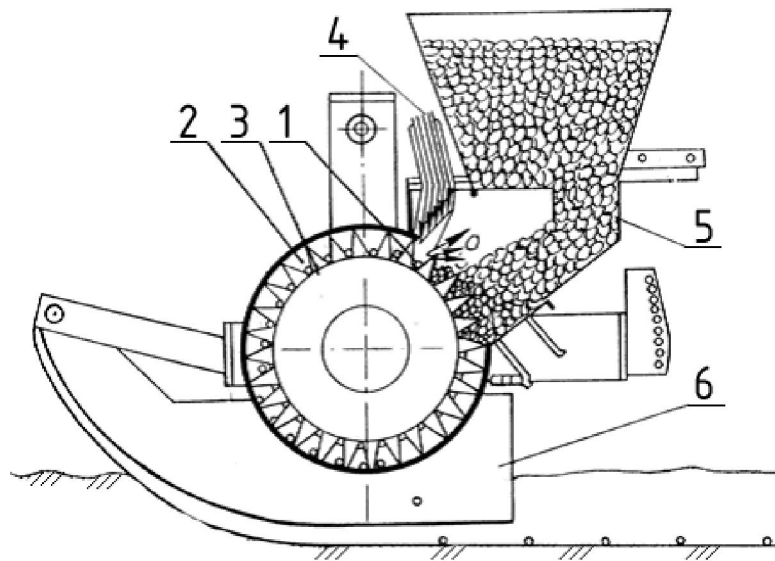


Рисунок 3.4 - Схема пневмомеханічного висіваючого апарата з надлишковим тиском: 1 – насіння; 2 – конусний осередок; 3 – висіваючий диск; 4 – сопло; 5 - бункер; 6 – сошник

На виході з бункера розташоване сопло 4 для підведення повітря. При проході під струменем повітря зверху, що перебувають насіння, видуються з осередку назад у бункер , а одне нижнє насіння притискається повітряним потоком до вершини конуса , закриваючи наскрізний отвір . У нижній частині насіння випадає з осередку в розкрити сошником борозенку .

Застяглі в осередках насіння виштовхуються за допомогою пластинчастих і голчастих виштовхувачів.

Принципово важливим конструктивним елементом сучасної сівалки точного висіву є висіваючий центр (рис. 3.5), що складається з вузького висіваючого барабана 1, що не зношуючись, обертається з висіваючим диском 2. Вентилятором через порожню вісь 3 створюється вакуум, що забезпечує присмоктування насіння 4 до висіваючого диска. Два скидачі різної конструкції 5, 7 корегують можливі подвійні прилипання. Зубчастий скидач установлюється безступінчато по шкалі 6 залежно від розміру насіння. Через досить велике оглядове вікно можна контролювати заповнення отворів диска. Роз'єднані насіння відтинаються в точно певнім місці переривником 8, розташованим позади диска. Це місце отсікання є передумовою високої точності укладання насіння, навіть при підвищеній швидкості сівки.

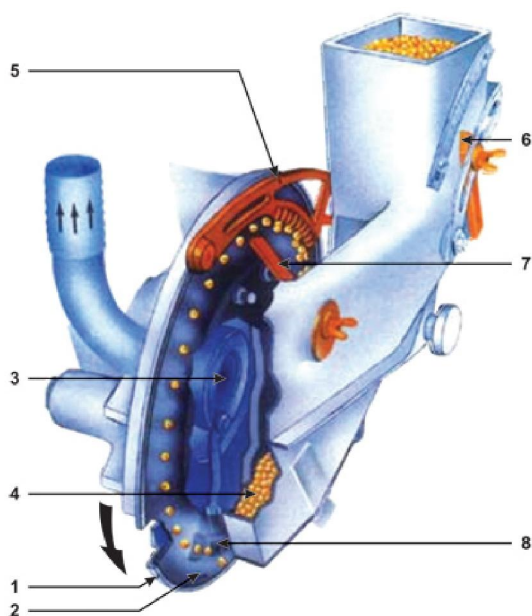


Рисунок 3.5 – Пневмомеханічний висівний апарат сучасних пневматичних сівалок точного висіву

Пневмомеханический аппарат із централізованим дозуванням насіння механічним способом і пневматичним транспортуванням їх до сошників.

Система дозування включає бункер 4 (рис. 3.6) і дозуючий пристрій 5, у якості якого використовується котушковий або дисковий механічний висіваючий апарат. Повітряний потік створює вентилятор 6. Семена шляхом ежектирування подаються в колонку 3 і далі повітряним потоком у розподільну

головку 1 і по сім'япроводах 2 у сошники 8. Використають відцентрові вентилятори високого тиску, із частотою обертання до 80 с^{-1} .

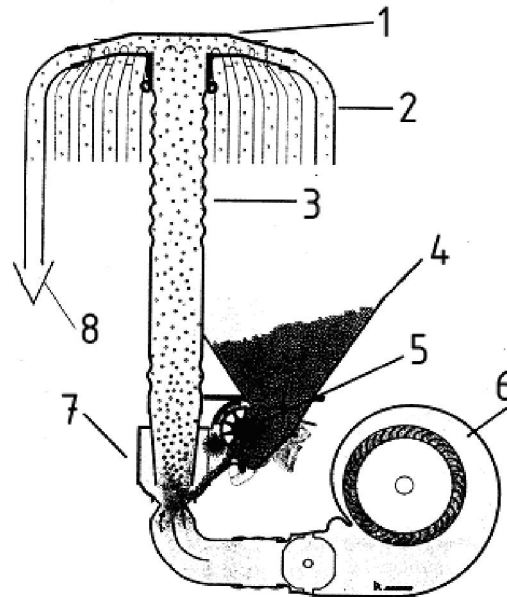


Рисунок 3.6 - Схема пневмомеханічного висеваючого апарата із централізованим дозуванням насіння і пневматичним транспортуванням їх у сошник: 1 – розподільна головка; 2 – рядкові сім'япроводи; 3 – пневмопровід ; 4 – бункер для насіння ; 5 - дозируючий пристрій; 6 – вентилятор; 7 – ежекторний пристрій; 8 – сошник

Комірково-дискові висівні апарати з горизонтальним розміщенням диска широко використовуються в кукурудзяних і бавовникових сівалках ряду країн. Вони включають насінний бункер циліндричної або конусної форми з підпружиненою кришкою, в нижній частині якого розміщений чавунний корпус (рис. 3.7).

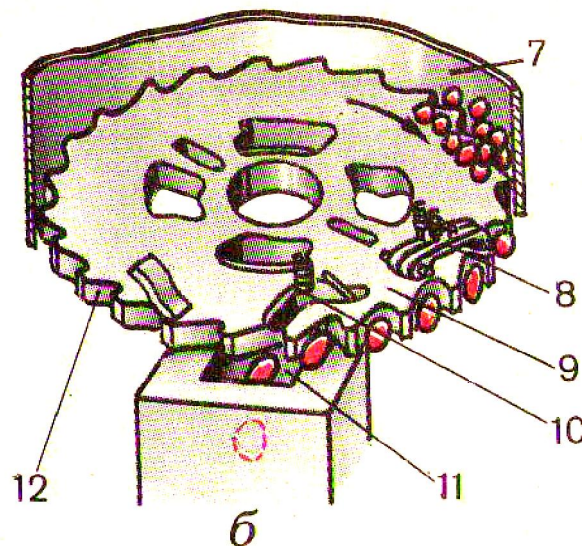


Рисунок 3.7 – Висівний апарат з горизонтальним положенням диска

Всередині корпуса встановлений висівний диск з комірками по периферії, під яким розміщене відкидне дно для швидкої заміни диска. Підпружинені відбивники і виштовхувачі насіння важільного типу встановлені в корпусі над висівним диском.

Перевагами цього типу висівних апаратів є: високий ступінь заповнення насінням комірок, технологічність виготовлення дисків, досить проста їх заміна при переході з однієї культури на іншу. Проте високе розміщення апарату відносно ґрунту потребує використання довгих насіннепроводів, форма і параметри яких суттєво впливає на точність розподілення насіння вздовж рядка.

Останнім часом висівні апарати з горизонтальним розміщенням диска піддається значним змінам, особливо в напрямку зменшення висоти розміщення диска відносно поверхні поля, що дає змогу зменшити довжину насіннепроводу або взагалі позбутися його. Апарат такого типу забезпечує більш високу точність сівби.

Крім того, з підвищенням точності висіву значно зменшились габаритні розміри і маса посівної секції, котра обладнана низько розміщеним висівним апаратом.

Комірково-дискові апарати з нахиленим розміщенням диска близькі по конструкції до апаратів з низько розміщеним горизонтальним диском. Ці висівні апарати встановлюються на сівалках ряду фірм Франції та Німеччини, кукурудзяних сівалках фірми “ДЖОН ДІР” (рис. 3.8) [21].

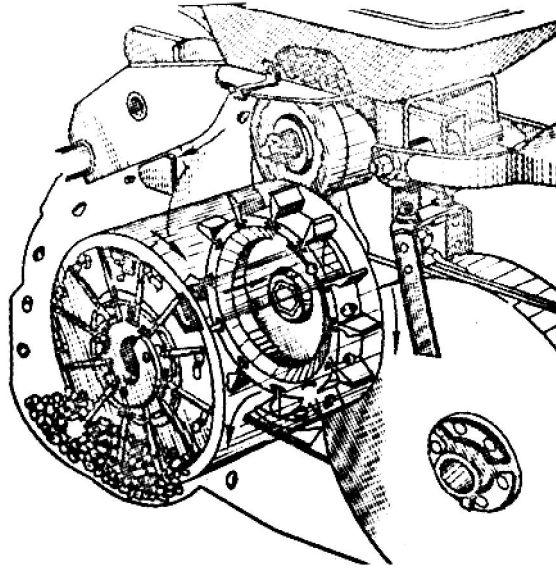


Рисунок 3.8 – Висівний апарат сівалки фірми “Джон-Дір”

Для зменшення висоти падіння насіння у висівному апараті сівалки “УНАДРІЛ” під тиском розташований спеціальний комірчастий магазин, який транспортує насіння, яке випало з комірок диска в нижню частину апарата і вивантажує їх у борозну. Похиле положення диска забезпечує надійне заповнення комірок насінням. Перевагою такого апарату є самоочищення комірок за рахунок висипання насіння по похилій поверхні диска. По точності висіву насіння цей висівний апарат має суттєві переваги перед розтягнутими вище на 15 ... 40% [9].

Висівні апарати з вертикальним положенням диска застосовується у більшості сівалок західноєвропейських фірм “ХАССИЯ” і “РЕЗЕ” Німеччина, “РІБУЛЕ” Франція, “ГЛОСТЕР” і “ВЕББ” Англія, а також в кукурудзяних і бурякових сівалках ряду інших країн. Ці апарати характеризуються мінімальною висотою падіння насіння і достатнім коефіцієнтом заповнення комірок насінням. Висівні апарати сівалок “Моноцентро” і “Моносет” з вертикальним комірковим диском призначені для точного висіву

некаліброваного насіння. Заміною дисків у висівних апаратах сівалок “Моноцентр” і “Моносет” забезпечується точний висів квасолі, кукурудзи, капусти, ріпаку, цибулі та інших овочевих культур. Достатню точність висіву забезпечують коміркові диски збільшеного діаметру [16]. Такі апарати гарантують 100 % точність висіву при швидкості руху сівалки до 2,5 м/с. Суттєвий вплив на якість заповнення і на пошкодження насіння має форма і розміри комірок. Для надійного заповнення комірок насінням запропонований висівний диск з нахиленими в сторону руху комірками. Нахил вибраний рівним подвійному куту тертя насіння по диску. Висівний апарат сівалки “Інісеш” має розбірний корпус, що складається з двох частин. В корпусі встановлений висівний диск, який входить у кільцеву проточку корпуса. В нижній частині корпуса є вікно. Особливістю конструкції висівного диска є те, що він складається з трьох частин: середнього і двох бокових дисків. По периметру диск має 14 комірок. Над комірками у всіх трьох дисках зроблені вікна для надходження насіння.

Висівний апарат барабанного типу конструкції Н.Ф. Буканова має горизонтальну вісь обертання, направлену вздовж осі рядків [25] (рис. 3.9).

Принцип роботи цього апарату базується на висіві насіння з комірок що розташовані на барабані із заданим кроком пунктиру. Таким апаратом насіння може висіватися пунктирним способом. Переналагодження на ту чи іншу норму висіву насіння здійснюється перестановкою роздільно-блокуючого сектора.

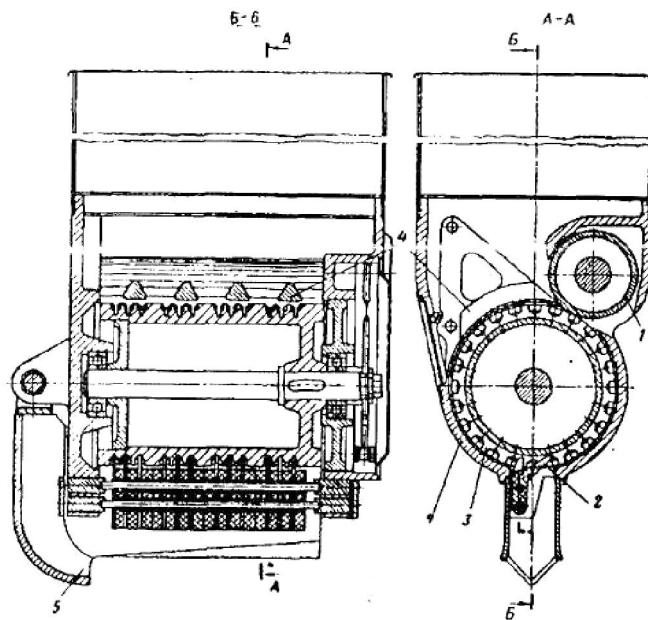


Рисунок 3.9 – Висівний апарат барабанного типу І.Ф.Буханова: 1 - знищуючий ролик; 2 - клиновий виштовхувач; 3 - висівний барабан; 4 – роздільно - блокувальний гребінець; 5 – сошник

Апарати комірково-стрічкового типу поки що не одержали широкого поширення. Таким апаратом обладнана сівалка 12 СеЦХП (Чехія). Апарат складається з корпуса, з лівої сторони якого кріпиться насінний бункер, з правої сторони знаходяться висівна стрічка з отворами, системи роликів, регулятора подачі насіння з бункера і приводу. Товщина стрічки з отворами, розміри комірок і відстань між ними вибираються у відповідності з розмірами і схемами посіву різних культур. Для ліпшого подання насіння в комірки стрічка увігнута всередину (завдяки дугоподібному дну). Висока якість висіву забезпечується при швидкості руху сівалки 1,5 м/с.

Комірково-стрічковий висівний апарат сівалок “Стенкей” забезпечує якісну сівбу при швидкості руху сівалки 3,2 ... 6,5 км/год. насіння бавовнику, капусти, моркви, цикорію, огірків, арахісу, кукурудзи та інших культур, в тому числі з мінімальними і повним дражуванням.

Висівні апарати пневматичної дії менш вимогливі до калібрування насіння і в деяких випадках забезпечують якісну сівбу при робочій швидкості більше 1,95 м/с.

Апарати поділяються на дві основні групи за принципом дозування насіння за рахунок надлишкового тиску повітря чи вакууму. В якості генератора використовуються вентилятори чи вакуум насос. Фірма “Венкер” Німеччина випускає сівалки точного висіву “Аеромат”, що обладнані пневматичними висівними апаратами, які працюють з надлишковим тиском. Насіння із бункера через живильний канал поступає у камеру заповнення. Висівний диск при обертанні захоплює кожною коміркою із шару по декілька насінин. Під час проходження під струменем повітря лишнє насіння видувається з комірок, а одна із насінин притискається повітрям до вершини конуса. Одиноке насіння транспортується до викидного вікна, через яке випадає із комірки у відкриту сошником борозну. Існуючий у корпусі апарата невеликий надлишковий тиск полегшує вихід насіння із комірок в точці виходу. Такий апарат забезпечує достатню точність висіву некаліброваного насіння кукурудзи, бобів і навіть гороху при швидкості 2,2 ... 3,3 м/с.

У 30-х роках ХХ сторіччя Слуцьким була зроблена вперше спроба створити пневмо-механічний висівний апарат вакуумної дії для пунктирної сівби насіння зернових культур (рис. 3.10).

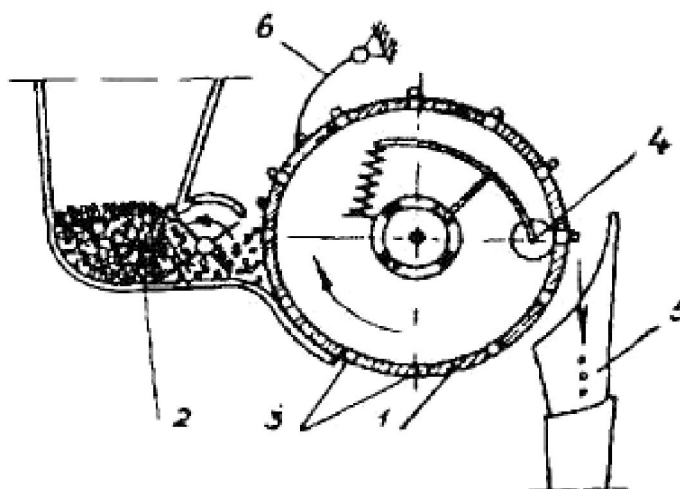


Рисунок 3.10 - Схема барабанного пневмо-механічного висівного апарата конструкції Слуцького: 1 - барабан; 2 - бункер для насіння; 3 - наскрізні отвори; 4 - прогумований ролик; 5 - насіннепровід; 6 – валковий відбивач

Апарат працює наступним чином. З барабану, в якого просвердлено стільки рядків наскрізних отворів, скільки сошників у сівалці, висмоктується повітря. До отворів, які підходять при обертанні барабана до насінневої камери бункера, присмоктується насіння. Для присмоктування без пропусків насіння в камері приводиться у рух ворушило, яка обертається. При обертанні барабана, отвори з присмоктаним насінням виходять з насінневої камери і спрямовуються до відбивача 6. Оскільки до одного отвору присмоктується (прилипає) декілька насінин, то, проходячи між штирями вилкового відбивача, частина зайвого насіння збивається з отворів назад до насінневої камери. При подальшому обертанні барабана отвори з присмоктаним насінням підходять до роликів 4, які з середини барабана перекривають отвори від вакууму і насіння відпадає від отворів у насіннепроводи 5.

Основними недоліками таких апаратів є те, що з поверхні барабана від отворів важко віддалити зайве насіння будь-яким способом, а також барабанні апарати розташовують високо над сошниками, з використанням насіннепроводів. Тому такі апарати не знайшли широкого використання на сівалках.

На французьких сівалках „SOCAM” у 70-х роках 20-го сторіччя була вперше застосована нова конструкція пневмо-механічного висівного апарата з плоским вертикальним диском з отворами на периферії, до яких з одного боку прилягає камера, з якої висмоктується повітря (у подальшому - пневмокамера), а з другого боку камера з насінням (рис. 3.11).

Перевагою цього апарата у порівнянні з барабанним є те, що він простіший за конструкцією та висівний диск розташовується близько біля борозни.

Однією з переваг пневмо-механічних висівних апаратів перед механічними є те, що для них не потрібне ретельне калібрування насіння, але водночас цими апаратами неможливо сформувати поодинокі висівання лише роботою присмоктувальних отворів, бо до них присмоктуються відразу кілька насінин.

Зайве насінні від присмоктувальних отворів віддаляють пневматичним і механічним способами. Пневматичне скидання зайвого насіння виконується нагнітальним повітряним струменем, спрямованим по осі присмоктувального отвору або перпендикулярно до нього; механічне - різноманітними пристроями, які називають відбивачами, у вигляді гребінок, вилок тощо. Застосування пневматичних скидачів призводить до значного ускладнення конструкції сівалки, оскільки при цьому необхідно мати на ній дві незалежні пневматичні системи: вакуумної дії та надлишкового тиску. Тому в сучасних конструкціях пневмо-механічних висівних апаратів використовують в основному механічні відбивачі (рис. 3.12). При роботі вилочного відбивача (рис. 3.12, а) отвір з насінням проходить у зазор між штирямивилки, який змінюють залежно від величини та виду насіння.

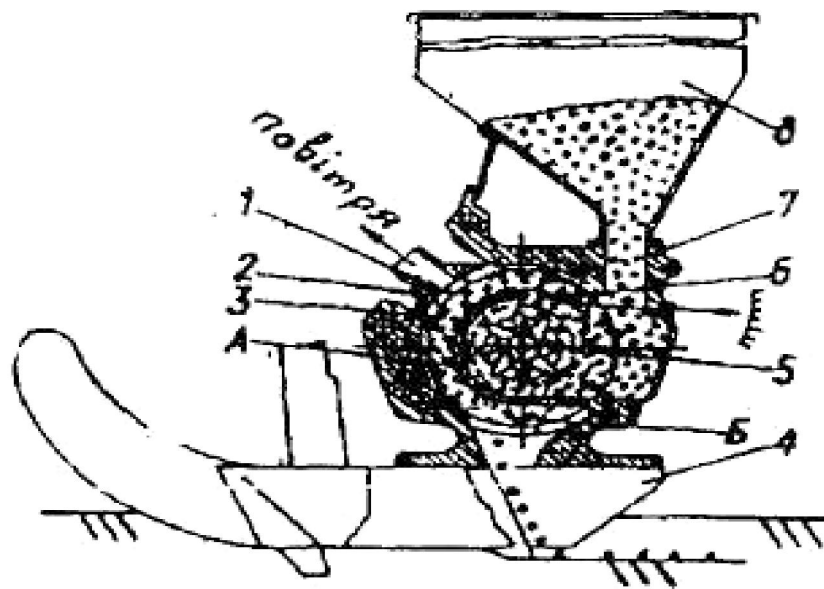


Рисунок 3.11 - Схема пневмо-механічного висівного апарата з вертикальним плоским диском: 1 - капронова вставка; 2 - кришка з пневматичною камерою; 3 - висівний диск; 4 - сошник; 5 - ворушила; 6 - відбивач зайвого насіння; 7 - корпус; 8 - бункер; А - зона розрідження; Б - зона атмосферного тиску

У разі потрапляння насіння, що присмокталося до отвору, у зазор між штирями воно спочатку вдаряється об верхній штир, а потім об нижній; що

сприяє відпаданню зайвого насіння від отвору. При роботі гребінчастих (пластинчастих) відбивачів (рис. 3.12б) насіння дістає удари лише зверху, кількість та інтенсивність яких забезпечується кількістю, формою і взаємним розміщенням виступів гребінки.

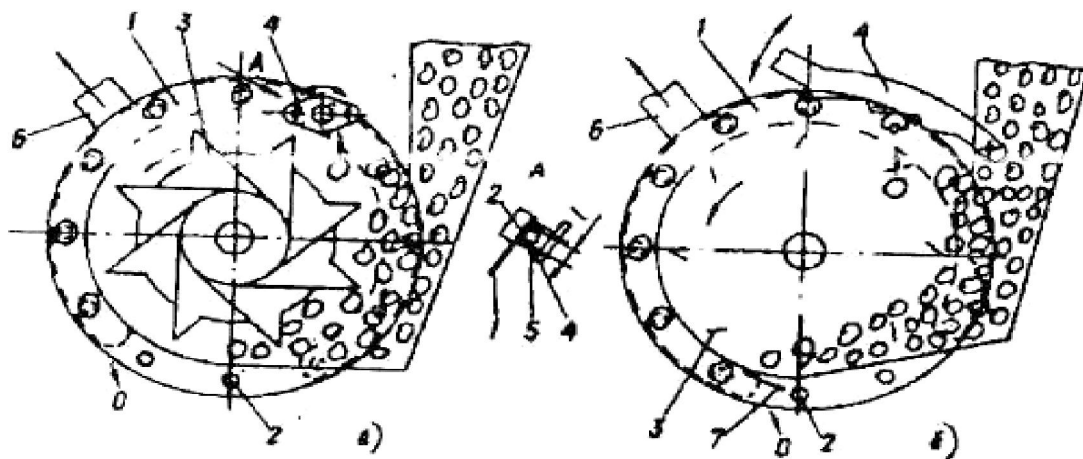


Рисунок 3.12 - Схеми пневмо-механічних вакуумних висівних апаратів: 1 - висівний диск; 2 - присмоктувальні отвори; 3 - ворушило; 4 - відбивач; 5 - насінина; 6 - повітропровід; 7 – скидач

Але такі конструктивні рішення відбивачів не завжди забезпечують якісне формування поодинокого насінневого потоку у борозну без двійників та пропусків при висіві різного по формі та розмірах насіння. Тому цим питанням постійно займаються фахівці.

Розглянемо два таких рішення по удосконаленню роботи відбивачів. Пропонується вилчастий відбивач, у якого зуби індивідуально підпружинені до площі диску (рис. 3.12). Це дасть можливість, на думку авторів, підвищити якість відбивання зайвого насіння і повністю запобігатиме пошкодження дрібного насіння за рахунок затягування їх під зуби відбивача. Крім того, така конструкція відбивача дає можливість встановлювати в апараті висівні диски різної товщини і диски з присмоктувальними прорізами без заміни відбивача.

Друге рішення полягає у тому, що капронова прокладка, яка встановлюється між диском та пневматичною камерою для забезпечення

надійного вакууму в апараті, має не суцільний кільцевий виріз, а у зоні відбивання зайвого насіння має перемички (рис. 3.12), ширина яких по ходу обертання диска зменшується і кут нахилу ребер перемичок до вертикальної осі диска теж зменшується.

Таким чином, у зоні відбивання зайвого насіння перемички 9, 10 та 11 (рис.3.12), виконані у кільцевому вирізі 8 прокладки 7, частково перекривають присмоктуючи отвори 4, які рухаються відносно них, послаблюючи тим самим силу присмоктування насіння, при цьому насіння, яке присмокталось по периферії збоку та знизу отвору 4, відриваються і падають назад у насіннєву камеру 5, а які присмоктались зверху, переміщуються до центру отвору 4. По мірі обертання диску 3 ширина перемичок зменшується і насіння, яке розташовано по центру отворів 4, не встигає відірватися від отворів і попадає у зону транспортування у, потім після припинення дії розрідження воно випадає у борозну.

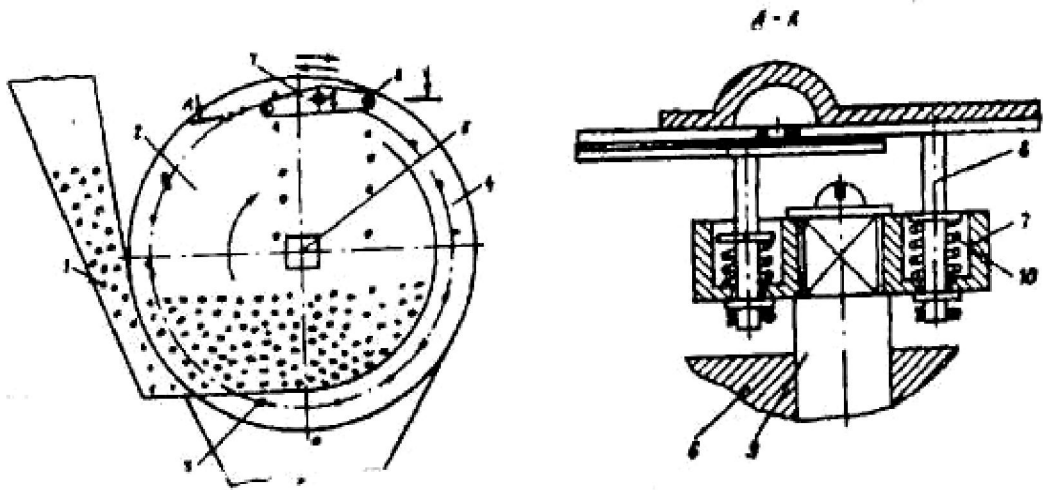


Рисунок 3.12 - Апарат з новим вилковим відбивачем: 1 - камера з насінням; 2 - висівний диск; 3 - наскрізні отвори диска, які розташовані по колу 4; 5 - вал; 6 - корпус; 7 - вилковий відбивач; 8 - зуби відбивача; 9 - поворотна вісь відбивача; 10 - пружини

Як ми бачимо, фахівці намагаються удосконалювати пневматичні висівні апарати і в той же час проводять пошук інших оригінальних конструкцій

пнемо-механічних висівних апаратів для підвищення якості сівби, розширення їхньої універсальності та підвищення продуктивності сівалок.

Так, наприклад, для забезпечення більш рівномірного розподілення насіння у борозні на підвищених швидкостях руху сівалки у висівному апараті сівалок Екзакта Мат (рис. 3.13) присмоктувальні отвори висівного диску розташовані з внутрішнього боку обертаючого насіннепроводу - прискорювачу, на боку якого є сектори з криволінійними напрямниками.

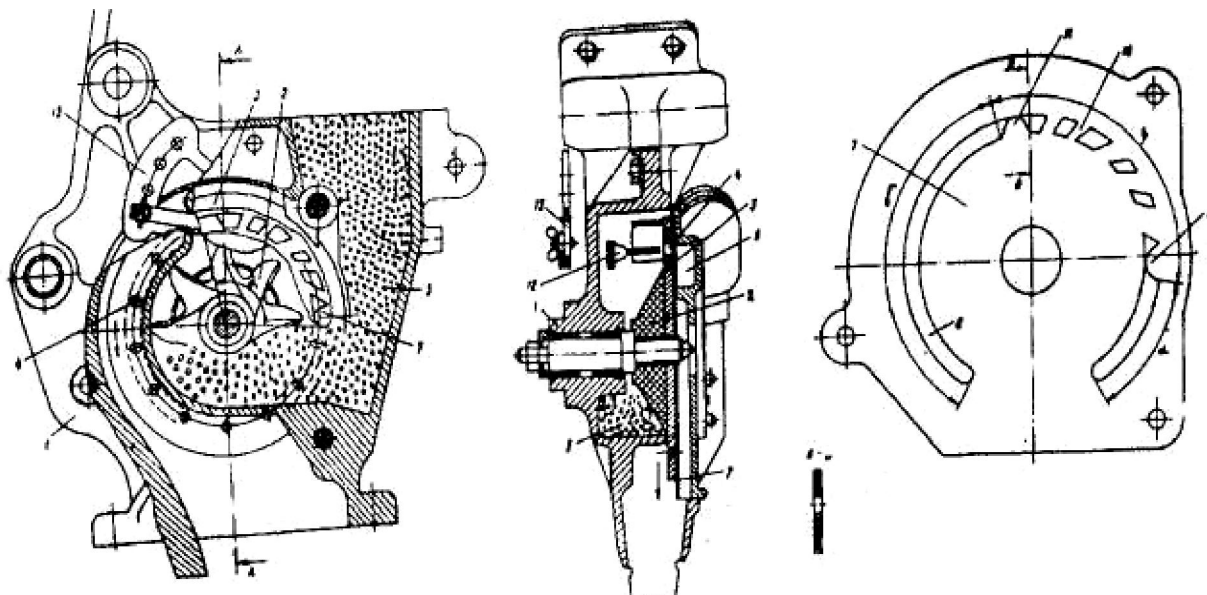


Рисунок 3.13 - Висівний апарат з комбінованою прокладкою: 1 - корпус; 2 - ворушилка; 3 - висівний диск; 4 - наскрізні отвори диска; 5 - насіннева камера; 6 - вакуумна камера; 7 - капронова комбінована прокладка; 8 - кільцевий виріз; 9, 10, 11 - перемички; 12 - відбивач; 13 - регулятор відбивача

Насіння, яке присмоктувалось до отворів висівного диску, після виходу з зони розрідження падає на напрямники і при подальшому обертанні диска підводяться ними до точки скиду їх у борозну. Постійна відстань між напрямками сприяє більш рівномірному розміщенню насіння у борозні.

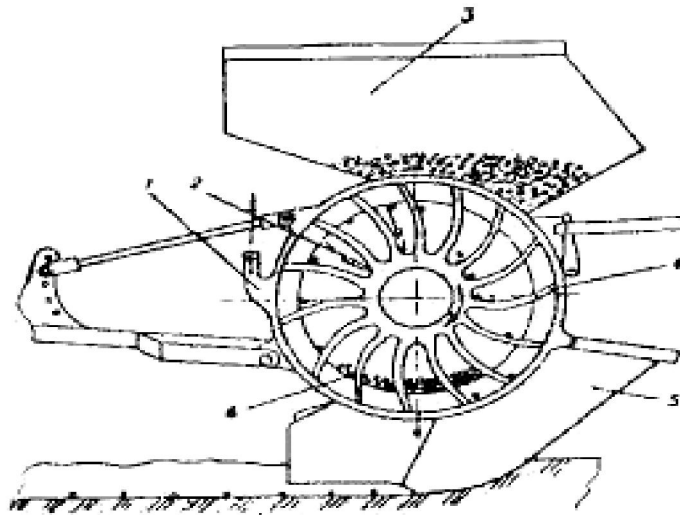


Рисунок 3.14 - Схема висівного апарату сівалки Екзакта Мат (Німеччина):
 1 - повітропровід; 2 - еластичний відбивач зайвого насіння; 3 - бункер; 4 - напрямник; 5 - сошник; 6 - висівний диск

Крім пневмо-механічних апаратів вакуумної дії фахівці працювали над конструкціями пневмо-механічних апаратів надлишкового тиску повітря. Найбільш вдалою конструкцією таких апаратів, які знайшли впровадження на сівалках, це пневмо-механічний апарат сівалки „Аеромат" фірми „Беккер" (Німеччина) (рис. 3.15).

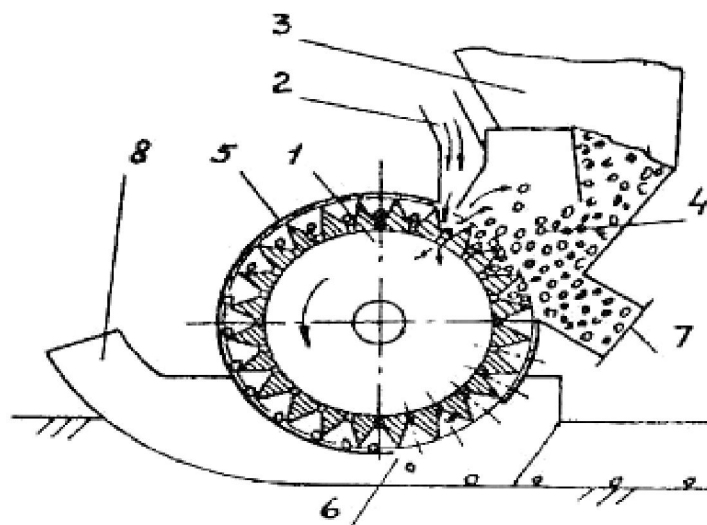


Рисунок 3.15 - Схема пневматичного висівного апарата сівалки „Аеромат": 1 - висівний диск; 2 - повітряний патрубок; 3 - бункер; 4 - приймальна камера; 5 - обмежувальний щиток; 6 - викидне вікно; 7 розвантажувальний канал; 8 - сошник

Висівний диск у цьому апараті являє собою кільце з чарунками у вигляді зрізаного конуса. Більша основа конуса знаходиться на зовнішній поверхні диску і входить в процесі обертання диска в масу насіння у приймальній камері 4, менша основа конуса чарунки закінчується наскрізним отвором. Під час обертання висівного диска 1 насіння з приймальної камери заповнює чарунки по кілька штук.

При проходженні чарунки з групою насіння зони повітряного патрубку 2 на неї діє повітряний струмінь. Під дією повітря, яке також спрямовується і через наскрізний отвір малої основи чарунки, одна з насінин утримується в чарунці силою тиску повітряного струменя, а решта видувається назад в приймальну камеру апарата. Так формується однонасінневий потік. Коли чарунки переміщуються у нижню зону корпусу апарата, насінини в чарунці падають на її більшу основу, яка у цій зоні перекрита обмежувальним щитком 5, і крайкою чарунки переміщуються до викидного вікна 6 і скидаються з фіксованої точки в борозну.

Однак ці апарати не знайшли широкого застосування, оскільки якість їх роботи залежить від форми насінини. Чим ближче вона до сфери, тим вища якість висівання апаратом, тобто він не має достатньої універсальності щодо висівання різноманітного насіння. Крім того, з підвищенням швидкості обертання висівного диска якість роботи апарата погіршується. З метою оцінки різноманітності конструкцій висівних апаратів механічної і пневматичної дії по точності висіву в Німеччині були проведені порівняльні випробування сівалок багатьох фірм.

Випробуванням встановлено, що для сівалок з висівними апаратами механічного типу оптимальною є швидкість руху 4 ... 6 км/год., при висоті викидання насіння 70 ... 80 мм. Сівалки з пневматичними апаратами показали ліпші результати, але вони більш складні в експлуатації. Випробування показали, що недоцільно переобладнувати сівалки для сівби буряків під сівалки для сівби кукурудзи. Крім того, стало можливим менше приділити уваги

калібруванню насіння, оскільки нові типи сівалок менш чутливі до розмірів насіння.

Отже, для сівби кукурудзи використовується велика різноманітність конструкцій висівних агрегатів, із аналізу конструкцій яких слідує:

- в сівалках для сівби кукурудзи найбільше розповсюдження отримали висівні апарати комірково-дискового типу;

- удосконалення конструкцій висівних апаратів має проводитись у напрямку розширення номенклатури висіваючих культур і підвищення якості їх роботи;

- для сівалок, які мають висівні апарати механічного типу оптимальною робочою швидкістю є швидкість 1,2 ... 1,7 м/с;

- сівалки з апаратами пневматичної дії забезпечують висів насіння різних культур без старанного його калібрування на фракції.

3.2 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми модернізованого висівного апарату просапної сівалки точного висіву

Головна задача в галузі сільського господарства, то є значне збільшення виробництва продуктів рослинництва і тваринництва для ліпшого задоволення потреб населення в продуктах харчування, а промисловості в сировині.

На Україні широко запроваджені технології вирощування кукурудзи без застосування ручної праці за прикладом передовиків виробництва, відомих механізаторів кукурудзководів А.В. Гіталова, Е.А. Домінюк і багато інших. Досвід передових господарств, механізованих бригад і ланок переконливо показує, що при раціональному використанні наявної техніки, правильної організації праці і наявності висококваліфікованих механізаторських кадрів можна одержувати високі урожаї кукурудзи з найменшими затратами праці і ресурсів [7, 8].

Для одержання дружніх сходів кукурудзи, що має суттєвий вплив на підвищення урожаю, велику значення має високоякісне проведення посівних робіт в оптимальні агротехнічні строки. Щоб повністю механізувати догляд за

кукурудзою, не можна допускати розтягування строків сівби. Якщо одне поле засівається за 8 ... 10 днів і більше, то сходи з'являються неодноразово, тобто є недружними. На тій ділянці поля, де сівбу проводили в останні дні, насіння кукурудзи може лише проростати, а на ділянці перших днів сівби насіння до цього часу уже проросте. У цьому випадку суцільне рихлення боронуванням може привести до зрідженості сходів і замість користі принесе шкоду.

Для проведення сівби в стислі строки робота має вестись на більш високих робочих швидкостях. Сівалка СУПН – 8А забезпечує сівбу зі швидкістю руху до 2 м/с. Із збільшенням робочої швидкості сівалки збільшується швидкість обертання висівного диска, в результаті чого зменшується коефіцієнт заповнення комірок насінням, що приводить до появи пропусків, а відтак порушення агротехнічних вимог до сівби. Тому в дипломному проекті ставиться задача розробити пневматичний висівний апарат точного висіву насіння кукурудзи, який задовольняв би агротехнічні вимоги до сівби на підвищених швидкостях руху агрегату. Застосування такого апарату сівби на сівалках забезпечить проведення сівби кукурудзи в стислі агротехнічні строки.

Розроблений висівний апарат має корпус 1 (рис.3.16), в якому на валу 2 жорстко закріплений висівний диск 3. Для відсікання вакууму в порожнині апарата, що розташований між корпусом і висівним диском на осі 4 у вилці 5 встановлений ролик 6. На торці висівного диска 3 знаходяться комірки 7 для відбору одиничного насіння. Камера забору 8 насіння закривається кришкою 9. На валу 2 встановлена зірочка для приводу висівного диска 3. Привід висівних апаратів здійснюється від опорно-ходових коліс сівалки через механізм передачі і вал контрпривода. Завантажується насіння у бункер 10. Борозна утворюється полозовидним сошником 11.

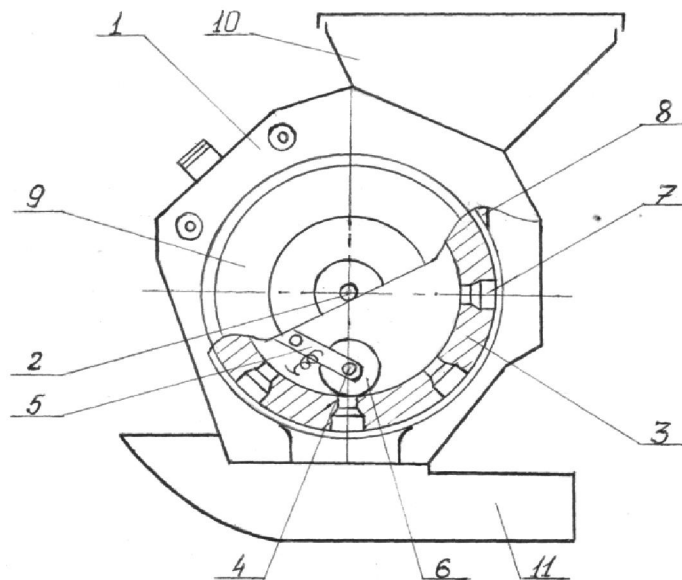


Рисунок 3.16 – Схема модернізованого висівного апарату: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – висівний диск; 4 – вісь; 5 – вилка; 6 – ролик; 7 – комірка; 8 – камера забору; 9 – кришка; 10 – бункер; 11 – сошник

Технологічний процес роботи сівалки, що обладнана розробленим пневматичним висівним апаратом, здійснюється таким чином. Висівний диск приводиться в рух через механізм передачі від опорно-привідних коліс базової сівалки СУПН – 8А. Вентилятором у порожнині, що є між корпусом і висівним диском утворюється вакуум (розріджене повітря), який передається через наскрізні отвори в комірці висівного диска. Насіння кукурудзи при цьому із бункера поступає в камеру заповнення і поштучно заповнює комірці висівного диска, присмоктуючись до них утвореним вакуумом. Лишні насінини знімаються відбивачем насіння і залишаються у камері заповнення.

В процесі обертання висівного диска, насінники, які присмоктуються до його комірок, виносяться диском в нижню частину висівного апарату тобто в зону викиду насіння на дно борозни, що утворилась полозовидним сошником.

Розміщений у порожнині висівного апарату ролик постійно перекочуючись по внутрішній поверхні висівного диска перекидає вакуум і насіння під дією сили тяжіння і відцентрової сили вільно випадає, із розміщених назовні комірок на дно борозни.

3.3 Визначення основних параметрів висівного апарату

3.3.1 Технологічні розрахунки сівалки

Розроблений нами пневматичний висівний апарат встановлюється на посівну секцію серійної кукурудзяної сівалки вітчизняного виробництва СУПН – 8А. Вихідними даними для технологічного і конструктивного розрахунку робочих органів посівної секції пунктирної сівалки перш за все є кількість насінин, які мають бути висіяні на гектар і схема розміщення зерен у відповідності з агротехнічними вимогами, щодо посівних кукурудзяних сівалок.

Ширина міжрядь $a = 0,7$ м. Відстань між насінинами на одному погонному метрі в рядку $a_1 = 0,2$ м, тобто із розрахунку п'ять насінин на одному погонному метрі рядка.

Кількість насінин, які мають бути висіяні сівалкою на одному гектарі можна визначити за формулою [13]:

$$N_3 = \frac{10^4}{a \cdot a_1}, \quad (3.1)$$

де N – норма висіву насіння, шт./га;

a – ширина міжрядь, м;

a_1 – відстань між насінинами в рядку, м.

Підставивши значення у формулу (3.1), отримаємо

$$N_3 = \frac{10^4}{0,7 \cdot 0,2} = 71428 \text{ шт./га.}$$

Для забезпечення норми висіву насіння N_3 на гектар при швидкості V_m поступального руху сівалки висівний апарат повинен подавати за одиницю часу наступну кількість насіння [13]:

$$V = \frac{V_m}{a_1}, \quad (3.2)$$

де V – кількість насінин, яку має подавати висівний апарат за одиницю часу, шт./с;

V_m – робоча швидкість руху посівної секції, $V_m = 2,33$ м/с.

Підставивши значення у формулу (3.2), одержимо

$$V = \frac{2,33}{0,2} = 11,65 \text{ зерен} / \frac{N}{c} 12 \text{нас.}/$$

За рекомендацією академіка Г.М. Бузенкова діаметр висівного диска має бути в межах 160 ... 220 мм. Приймаємо $D_d = 210$ мм. Кількість комірок на диску приймаємо 12.

Частоту обертання диска висівного апарату обчислюємо за формулою:

$$n_d = \frac{60 \cdot V_n}{a_2 \cdot z}, \quad (3.3)$$

де z – кількість комірок на висівному диску, шт.

Підставивши значення у формулу (3.3) дістанемо

$$n_d = \frac{60 \cdot 2,33}{0,2 \cdot 12} = 58,25 \text{ хв}^{-1}.$$

При передаточному відношенні i_d від осі ходового колеса до висівного апарату за один оберт висівного диска сівалка проходить шлях:

$$S = \frac{\pi \cdot D}{i_d}, \quad (3.4)$$

де D – діаметр висівного диска, м;

i_d – передаточне відношення.

Передаточне відношення i_d визначаємо за формулою:

$$i_d = \frac{n_n}{n_d}, \quad (3.5)$$

де n_n – частота обертання ходового колеса, хв^{-1} .

Частоту обертання ходового колеса визначаємо виходячи із робочої швидкості посівного агрегату:

$$V_m = \omega \cdot R_k, \quad (3.6)$$

де V_m – кутова швидкість руху посівного агрегату, м/с;

ω – кутова швидкість ходового колеса, с^{-1} ;

R_k – радіус колеса, м.

Із рівності (3.6) визначаємо кутову швидкість

$$\omega = \frac{V_m}{R_k}, \quad (3.7)$$

або

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_k}{30}, \quad (3.8)$$

де n_n – частота обертання колеса, хв^{-1} .

Звідси частота обертання колеса буде дорівнювати:

$$n_n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi}, \quad (3.9)$$

Підставивши у вираз (3.9) значення кутової швидкості, одержимо:

$$n_k = \frac{30 \cdot V_M}{\pi \cdot R_n}, \quad (3.10)$$

Тоді,

$$n_k = \frac{30 \cdot 2,33}{3,14 \cdot 0,255} = 87,3 \text{ хв}^{-1}.$$

Підставивши значення у формулу (3.5), будемо мати

$$i_d = \frac{58,25}{87,5} = 0,66.$$

Шлях, що проходить сівалка за один оберт висівного диска становитиме

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,21}{0,66} = 0,99 \text{ м.}$$

Розглянемо умови забору і виносу одиничного насіння повітряним потоком. Схема сил, що діють на насіння представлена на рис. 3.17.

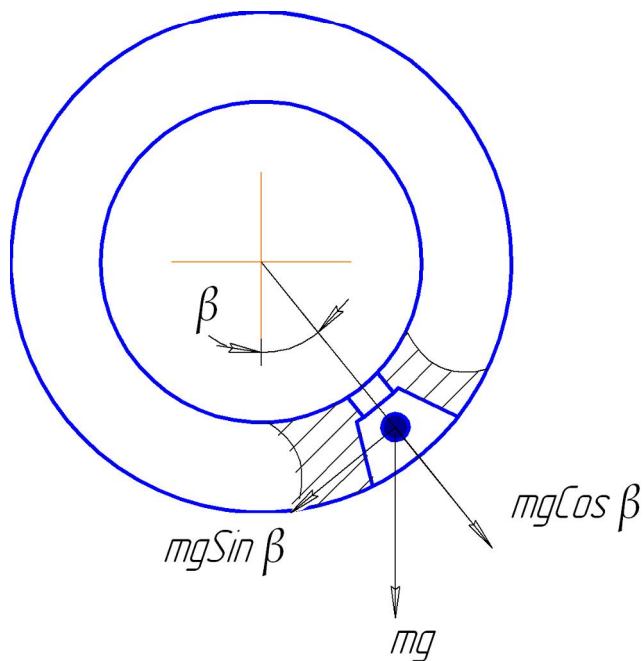


Рисунок 3.17 – Схема присмоктування насіння до отворів диска

На насіння діє присмоктуюча сила повітряного потоку, котру визначаємо за формулою [13]

$$p = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \rho \cdot S \cdot V^2. \quad (3.11)$$

Сила тяжіння m_g і сила тертя зі сторони насіння [13]

$$F = P_y \cdot t_g \cdot \varphi, \quad (3.12)$$

де P_y – осьовий тиск в масі насіння;

φ - кут внутрішнього тертя.

Присмоктуючу силу P виражаємо через площу отвору S і розрідження ΔP [13]

$$P = K \cdot \Delta P \cdot S, \quad (3.13)$$

де K – коефіцієнт пропорціональності $k = 0,35 \dots 1,35$.

Для насіння кукурудзи приймаємо $K = 1,2$ [13].

Розрідження ΔP підбираємо із умови щоб присмоктуюча сила була в десятки разів більшою маси насіння.

Маса 1000 насінин кукурудзи становить 200 г. Масу однієї насінини визначаємо за формулою:

$$m = \frac{m'}{n}, \quad (3.14)$$

де m – маса однієї насінини, кг;

m' - маса 1000 штук насінин, кг;

n – 1000 штук насіння.

$$m = \frac{0,2}{1000} = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ кг.}$$

Отже, маса насінини кукурудзи становить $m = 2 \cdot 10^{-4}$ кг.

Присмоктуючу силу визначаємо за формулою:

$$P = 32,2 \cdot m \cdot g, \quad (3.15)$$

де P – присмоктуюча сила, Н;

m – маса однієї насінини кукурудзи, кг;

g – прискорення вільного падіння, $9,81 \text{ м/с}^2$.

Підставляємо значення у формулу (3.15) і отримуємо

$$P = 32,2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 9,81 = 0,063 \text{ Н.}$$

Величину розрідження ΔP визначаємо за формулою [13]:

$$\Delta P = \frac{P}{K \cdot S}, \quad (3.16)$$

де ΔP – величина розрідження, Н/м^2 ;

P – присмоктуюча сила, Н;

K – коефіцієнт пропорційності;

S – площа отвору, м^2 .

Площу отвору S_1 , визначаємо за формулою:

$$S_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.17)$$

де d – діаметр присмоктуючого отвору, м.

Виходячи з геометричних розмірів насіння кукурудзи приймаємо $d = 10$
або $d = 0,01$ м.

Підставляємо значення у формулу (3.17) і дістанемо:

$$S_1 = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,000078 \text{ м}^2.$$

Тоді,

$$\Delta P = \frac{0,063}{1,2 \cdot 0,000078} = 677 \text{ Па.}$$

Швидкість повітряного потоку в отворі комірки визначаємо за формулою [13]:

$$V = \alpha \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}, \quad (3.18)$$

де α - аеродинамічний коефіцієнт опору, $\alpha = 0,7$;

ρ - щільність повітря, $\rho = 1,2$ кг/м³.

Підставляємо значення у формулу (3.18) і отримуємо:

$$V = 0,7 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 677,42}{1,2}} = 23,5 \text{ м/с.}$$

Загальну витрату повітря визначаємо за формулою:

$$Q = K_n \cdot V \cdot S_1 \cdot n \cdot N, \quad (3.19)$$

де K_n – коефіцієнт присмоктування, $K_n = 0,8$.

Підставляємо значення у формулу (3.19) і дістанемо

$$Q = 0,8 \cdot 23,5 \cdot 0,000078 \cdot 12 \cdot 8 = 0,141 \text{ м}^3 / \text{с}, \text{ або } Q = 507,6 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Повний тиск повітря, який має створювати вентилятор визначаємо за формулою:

$$H_r = \frac{\Delta P}{\eta_N}, \quad (3.20)$$

де η_N – коефіцієнт корисної дії вентилятора, $\eta_N = 0,6$.

Підставляємо значення і дістанемо

$$H = \frac{677,42}{0,6} = 1129 \text{ мм водяного стовпа.}$$

Отже, повний повітряний тиск становить $H = 1,13$ м водяного стовпа або

$$H = 1,13 \cdot 9,8 \cdot 10^4 = 11070 \text{ Па.}$$

Потужність приводу вентилятора визначаємо за формулою:

$$N_{np} = \frac{Q \cdot H_r}{\eta_{np}}, \quad (3.21)$$

де η_{np} – коефіцієнт корисної дії механізму приводу, $\eta_{np} = 0,9$.

Підставляємо значення і отримуємо

$$N_{np} = \frac{0,037 \cdot 110740}{0,9} = 4552,6 \text{ Вт або } N_{np} = 4,553 \text{ кВт.}$$

Далі постає питання – обґрунтувати параметри агрегату чого трактора, зокрема його масу та потужність. Та по цим параметрам слід обрати трактор-прототип.

В теорії експлуатації МТА відомо, що при виборі того чи іншого мобільного енергетичного засобу (трактора) для агрегування с.-г. машин/знарядь слід враховувати не лише потужність його двигуна, а й експлуатаційну масу.

Це дозволяє визначитися з тяговим класом, рівнем енергонасиченості, а отже - і з системою ефективного агрегування енергетичного засобу.

Показником, що органічно пов'язує експлуатаційну масу мобільного енергетичного засобу з потужністю його двигуна є енергонасиченість. Цей показник, на думку багатьох вчених, є обов'язковим класифікаційним параметром мобільного енергетичного засобу.

Відношення потужності двигуна (N_e , кВт) до експлуатаційної маси трактора без баласту ($G_{ек}$, т) характеризує рівень його енергонасиченості (E_T):

$$E_T = N_e / G_{ек}, \text{ кВт/т.} \quad (3.2)$$

Відомо, що для тракторів тягової концепції рівень їх енергонасиченості E_T не перевищує 16 кВт/т. Для тракторів тягово-енергетичної концепції величина їх енергонасиченості може сягати 30-40 кВт/т і навіть більше. Для того щоб обчислити необхідну енергонасиченість мобільного енергетичного засобу необхідно знати оптимальне значення його експлуатаційної маси та мінімально необхідну потужність його двигуна.

Мінімально необхідну потужність двигуна трактора визначають за рівнянням балансу потужності:

Ступінь дроблення

$$N_e = N_{кр} + N_{тр} + N_d + N_f, \quad (3.3)$$

де $N_{кр}$ - тягова потужність трактора;

$N_{тр}$, N_d , N_f - потужності, які характеризують витрати енергії на тертя в трансмісії, буксування рушіїв та подолання опорів коченню трактора.

Вираз (2) характеризує статичний баланс потужностей енергетичного засобу. У розкритому вигляді його можна представити так:

Вертикальні коливання

$$N_e = f(M_\delta) = \frac{D_1 \cdot M_\delta^3 + D_2 \cdot M_\delta^2}{M_\delta^2 - D_3 \cdot M_\delta - D_4} \cdot D_5, \quad (3.4)$$

тут M_m - експлуатаційна маса трактора, кг;

V_0 - робоча швидкість руху МТА, м/с;

f - коефіцієнт опору коченню коліс трактора;

$P_{кр.т}$ – тягове зусилля, що розвиває трактор, Н;

A і B - коефіцієнти апроксимації кривої буксування енергетичного засобу;

V_x - коефіцієнт варіації коливань тягового навантаження трактора;

K_v - коефіцієнт кінематичної невідповідності в приводі мостів енергетичного засобу;

$\eta_{тр}$ - ККД трансмісії трактора.

Побудована розрахункова модель дозволяє досліджувати якісно-кількісні закономірності зміни вихідних параметрів від вхідних. Стосовно до практичної роботи представляє інтерес залежність зміни необхідного рівня енергонасиченості трактора (E_T) при збільшенні швидкості руху агрегату (V_0). Для цього необхідно змінити параметр швидкості V_0 в межах, які визначені дослідником, а інші вхідні параметри залишити на певному (середньому) значенні (рис.3.3). В результаті середовище Excell за розробленою розрахунковою моделлю виконає розрахунки. Отриманий результат доцільно представити у вигляді графічних залежностей.

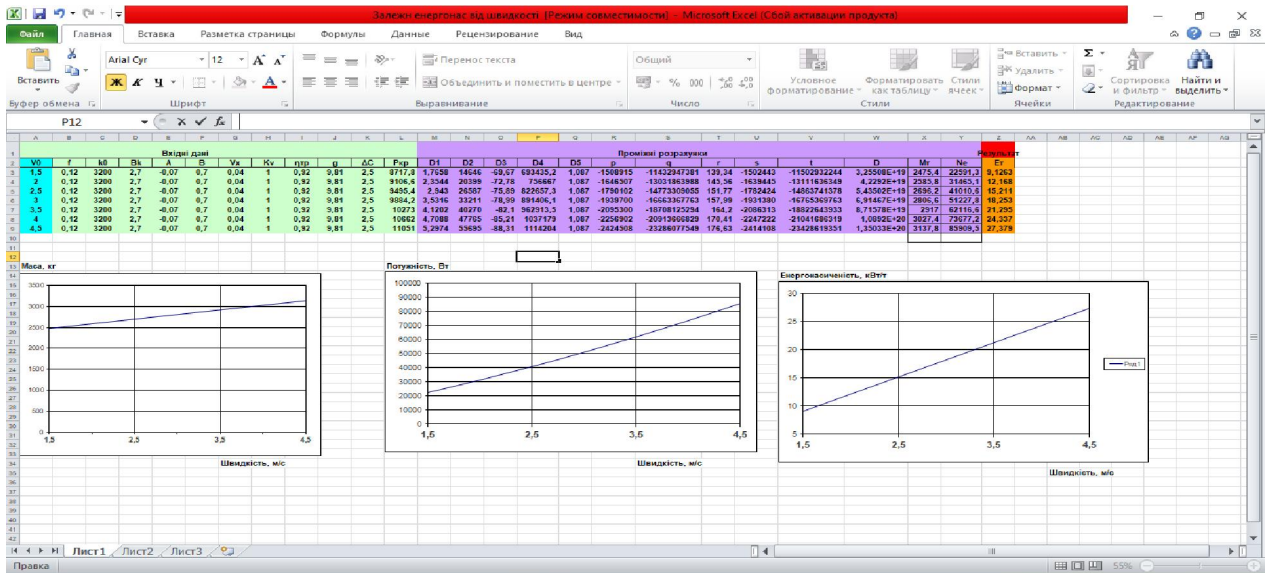


Рисунок 3.3- Теоретичні дослідження у середовищі Excel

За результатами розрахунків для агрегування запропонованої гребневої сівалки на базі сівалки VESTA 8 обраний трактор Беларус -1221.

Висновки.

Аналіз конструкцій існуючих висівних апаратів точного висіву свідчить про те, що одним з найбільш перспективних напрямків розвитку є розробка і впровадження універсальних пристроїв, які забезпечують підвищену рівномірність висіву.

Запропоноване конструктивне вдосконалення висівної секції пневматичної сівалки точного висіву, шляхом встановлення роликового відсікача. Такий висівний апарат забезпечує висів насіння основних просяпних культур. При цьому забезпечується більш рівномірний розподіл насіння по довжині рядка за рахунок усунення такого явища як відскок насінини від dna борозни. Практичне впровадження запропонованого висівного апарату можливе на базі широко поширених сівалок типу СУПН без заміни базових конструктивних елементів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз охорони праці на підприємстві ТОВ «Дунайський Аграрій»

Основні положення з організації охорони праці в Україні встановлені й регламентуються Конституцією України, Кодексом законів про працю України, Законом «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі та відповідно до них нормативно-правовими актами. Тому робота з охорони праці в господарстві проводиться й організовується за плановим порядком на підставі вище перелічених законодавчих актів.

В сучасне сільськогосподарське виробництво широко впроваджуються інтенсивні технології, високоефективні машини і механізми, зростає рівень електрифікації та хімізації, що супроводжується появою додаткових небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які негативно впливають на здоров'я й безпеку аграріїв.

У ТОВ «Дунайський Аграрій» працює 55 особи, тому за наказом керівника створено службу з охорони праці. Посадові особи господарства несуть відповідальність за організацію роботи з охорони праці згідно із законодавством. Так, керівник господарства несе відповідальність за організацію роботи з охорони праці в господарстві у цілому. Крім того, керівництвом господарства призначено відповідальних осіб за охорону праці в кожному виробничому підрозділі. Вони виконують обов'язки з усунення недоліків у забезпеченості безпечних умов праці, проведення інструктажу з охорони праці: згідно з положенням «Про охорони праці», а також відповідають за притягнення осіб до відповідальності.

Інженер з охорони праці організовує навчання з безпеки праці, перевіряє якість і своєчасність проведення інструктажів, вживає заходів для встановлення виявлених недоліків, а також виконує обов'язки з контролю за виконанням заходів щодо охорони праці, згідно з типовим положенням про службу охорони праці, згідно Законом України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992р., а також керується Кодексом законів України про працю.

В ТОВ «Дунайський Аграрій» згідно з ДНАОП 0.004.12.99 всі працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи, а також учні та студенти під час трудового і професійного навчання проходять на підприємстві за рахунок роботодавця інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки у разі виникнення аварії.

Перед виконанням небезпечних робіт та на початку проведення основних сільськогосподарських робіт, також проводяться інструктажі.

На всіх виробничих ділянках є обладнані куточки з охорони праці. Агітація і пропаганда охорони праці у господарстві знаходяться на задовільному рівні. Велику увагу в господарстві приділяють санітарно-гігієнічним умовам праці. Певна категорія працівники обов'язково проходить медичний огляд згідно положення. На бригадах організовані польові стани.

Для захисту людей від несприятливих факторів зовнішнього середовища та різних виробничих факторів застосовується спецодяг. Він призначений для працівників основних сільськогосподарських професій, спецодяг поділяється: від загальних забруднень, для роботи на відкритому повітрі, з пестицидами і мінеральними добривами, для захисту від води, лугів, кислот, для захисту від підвищення температур тощо. Працівники забезпечені спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту згідно типових норм.

Підготовка машинно-тракторних агрегатів розпочинається з того, що нові машини, а також техніку після ремонту або після тривалої стоянки перед роботою обкатують під керівництвом бригадира або механіка з дотриманням технічних умов і заходів безпеки. Перевіряють їх комплектність і технічну справність. Машини повинні бути повністю укомплектовані, відрегульовані, обладнані необхідними пристроями та захисним огороженням.

Причіпні машини, знаряддя, причепа з'єднують жорстким причіпним пристроєм, щоб не допустити їх наїзду на трактор. Під час руху назад пристрій для повороту причепів надійно фіксується.

Агрегати, скомплектовані для сівби, обладнують двосторонньою сигналізацією. Лише за командою старшого на агрегаті (сівача) дозволяється рух агрегату.

Під час руху агрегату, якщо сівач знаходиться на сівалці, йому не дозволяється усувати несправності, розрівнювати насіння у ящику сівалки руками, стрибати або стрибати на сівалку.

Для проведення технічного обслуговування машинно-тракторних агрегатів у польових умовах є авто майстерня, яка обладнана необхідним інструментом та пристроями. Зберігання пестицидів викликає ряд вимог, склади зберігання пестицидів мають санітарно-захисну зону, яка становить 200 м, так як зберігають пестициди на складі, що вміщує до 20 тон хімічних речовин. Дотримуються вимоги безпеки до ґрунтообробних знарядь. Перед початком роботи перевіряють справність і комплектність агрегату. На рівному горизонтальному майданчику встановлюють корпуси плугу на задану глибину оранки, підтягують гайки кріплення лемешів, полиць до корпусів плугу і передплужника, а корпусів до рами плугу.

Підприємство забезпечено первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом, які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку. Підприємство забезпечене необхідною кількістю води для здійснення пожежогасіння. Для розміщення первинних засобів на території підприємства встановлені спеціальні пожежні щити на яких вказані їх порядкові номери та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Згідно з п.3.4. Правил пожежної безпеки в Україні на підприємстві опрацьована загально об'єктова інструкція про заходи пожежної безпеки та інструкції для всіх вибухо та пожежо-небезпечних і пожежонебезпечних приміщень, відповідно до НАПБ Б.02.013-2003.

Усі роботи з хімічного захисту рослин проводяться особами, які має допуск до роботи з пестицидами та агрохімікатам.

Особи, які залучаються до роботи з пестицидами (постійно чи тимчасово), щорічно в обов'язковому порядку проходять медичний огляд та інструктаж із техніки безпеки, що реєструється у спеціальному журналі.

До роботи з пестицидами не допускаються особи віком до 18 років, вагітні і жінки годувальниці, а також особи, які мають медичні протипоказання (різні види хронічних захворювань, викладені у спеціальному переліку ДСП 8.8.1.2.001-98). Тривалість робочого дня при роботі з токсичними пестицидами 1 і 2 класів небезпеки - 4 години (з доопрацюванням 2 години на роботах, які не пов'язані з пестицидами); з токсичними пестицидами 3 і 4 класів небезпеки - 6 годин.

При роботі з пестицидами підприємство забезпечує такими засобами індивідуального захисту: захисний костюм, фартух прогумований з нагрудником, чоботи гумові, рукавички гумові, нарукавники, захисні окуляри і респіратори «Лепесток», У-2К або РПГ-67 із протигазовими патронами, або фільтруючими протигазами. При роботі з електрифікованими машинами - гумовими рукавичками. Так як на підприємстві технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працівників, то проводиться атестація робочих місць. Період переатестації визначається самим підприємством у колективному договорі, але не перебільшує п'ять років. Відповідність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на власника підприємства.

В ТОВ «Дунайський Аграрій» ведеться журнал обліку потерпілих від нещасного випадку. Згідно цього документу, за останні три роки випадків травматизму не було.

На підприємстві дотримуються всіх санітарно-гігієнічних умов праці, які приймають збереженню здоров'я людини і стійкого рівня його працездатності.

4.2 Пропозиції щодо покращення умов охорони праці

Для поліпшення умов праці в ТОВ «Дунайський Аграрій» запропоновано провести такі заходи:

- регулярно здійснювати перевірку знань з питань охорони праці у працівників;
- не допускати самовільного використання техніки та обладнання без наряду і дозволу;
- обладнати інформаційний куточок щодо охорони праці в господарстві;
- у місцях підвищеної імовірності травматизму розмістити попереджувальні знаки та надписи;
- забезпечити працівників засобами індивідуального захисту відповідно до існуючих норм;
- обладнати приміщення де зберігаються добрива і пестициди припливно-витяжною вентиляцією та достатнім освітленням.

Всі зазначені вище заходи повинні забезпечити зменшення випадків виробничого травматизму та захворювань і таким чином призвести до підвищення ефективності роботи господарства.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Для дослідження безпеки в надзвичайних ситуаціях на ТОВ «Дунайський Аграрій» перш за все потрібно охарактеризуємо приміщення з погляду пожежної безпеки. Враховуючи той факт, що в приміщенні використовуються тільки негорючі речовини та матеріали у холодному стані, за ступенем вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщення відділу банку відноситься до категорії «Д». Пожежну небезпеку несуть у собі лише кабельні електропроводки до обладнання, що є припустимим для даної категорії приміщень. За вогнестійкістю будинок відноситься до другої категорії згідно з ДБН В.1.1.7-2002, що відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10. Робоча зона приміщення віднесена до класу вибухонебезпечності В-ІІа та пожежонебезпечності П-ІІа, оскільки вибухонебезпечна концентрація пилу і

волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності . Також у відділі знаходиться переносний вуглекислотний вогнегасник типу ОУ-5, що відповідає нормам . Підходи до засобів первинного пожежогасіння та відключення електросхем устаткування вільні. У коридорі приміщення розташована схема евакуації людей при пожежі (Додаток В). Шляхи евакуації з відділу відповідають правилам пожежної безпеки . У будинку є два виходи, ширина коридору – 2-3 метри, ширина дверей – 0,8 м., двері відкриваються по ходу руху людей у випадку евакуації. У відділі бухгалтерії наявна медична аптечка, яка розміщена у помітному легкодоступному місці сухого і захищеного від сонячних променів та тепловипромінювань приміщення. За проходження практики на ТОВ «Дунайський Аграрій» мною були розглянуті головні можливі причини виникнення пожежі у приміщенні відділу бухгалтерії такі як:

- несправна електропроводка (іскріння, перегрів провідників, пересихання електроізоляційних матеріалів);
- використання електропобутових пристроїв (електро-чайники); попадання вологи на працюючі електроагрегати;
- залишення без нагляду увімкнених комп'ютерів, обчислювальної техніки та інших електроприладів.

Для покращення такої ситуації мною були запропоновані заходи, що направлені на покращення ситуації в галузі безпеки в надзвичайних ситуаціях такі:

- видання розпорядження по підприємству про призначення осіб, що відповідальні за пожежну безпеку приміщення відділів;
- щорічне проведення повторних протипожежних інструктажів та занять за програмою пожежно-технічного мінімуму з особами, що відповідальні за пожежну безпеку;
- утримання в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;

- своєчасне інформування пожежної охорони про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо.

Необхідне також приведення систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння у відповідності до вимог ДБН В.2.5-56:2010 та ВБН В.2.2.-00032106-1-95 що передбачає використання вогнестійких кабелів в системах живлення та забезпечення автоматичного запуску системи оповіщення та управління евакуацією людей у випадку пожежі. За результатами проведеного аналізу стану охорони праці у відділі бухгалтерії ТОВ «Дунайський Аграрій», було виявлено, що в цілому вона відповідає як внутрішнім документам з питань охорони праці, так і нормативно-законодавчим актам. Щодо умов праці співробітника бухгалтерії, то вони в цілому відповідають існуючим санітарно-гігієнічним нормам, за винятком ненормованого режиму праці та малорухомого характеру роботи. В цілому приміщення бухгалтерії по категорії вибухо- і пожежонебезпечності та ступеню вогнестійкості відповідають нормам, але особливу увагу потрібно звернути на утримання в справному стані засобів протипожежного захисту та своєчасне інформування пожежної охорони про несправність пожежної техніки, впровадження систем протипожежного захисту. Організаційні та технічні заходи, спрямовані на попередження виникнення пожежі, обмеження поширення вогню та успішної евакуації людей розроблені та реалізовані належним чином. Загалом, характеризуючи стан охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на ТОВ «Дунайський Аграрій», слід відзначити, що на підприємстві з урахуванням специфіки його роботи досить відповідально ставляться до її забезпечення. Безпосередні обов'язки із забезпечення належної охорони праці співробітників підприємства покладені на заступника директора з технічних питань за сумісництвом. На підприємстві за час його діяльності не зафіксована нещасних випадків та випадків виробничого травматизму. Санітарно-гігієнічні, будівельні, пожежні норми неухильно дотримуються. Проте, на нашу думку, керівництву підприємства слід звернути більшу увагу на забезпечення постійного контролю за дотриманням правил безпеки працівниками при роботі з оргтехнікою,

сприяти встановленню короткочасних додаткових перерв під час роботи з комп'ютерами, забезпечити додаткову вентиляцію та теплообмін в адміністративних приміщеннях.

5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОСІВУ С.-Г. КУЛЬТУР ГРЕБЕНЕВИМ СПОСОБОМ

Економічну оцінку нових технологій і техніки виконували шляхом визначення розміру економічного ефекту за новим варіантом в порівнянні з базовим. Вибір базових технологій, окремих машин і обладнання, їх комплексу залежить від господарських умов. При впровадженні техніки у виробництво в якості базових використовують наявні в господарстві машини і обладнання, а при створенні і розробці технологій і нової техніки – запропоновані засоби.

У зв'язку з цим при впровадженні нової техніки у виробництво в умовах господарства в якості бази для порівняння обрано існуючу технологію обробітку просапних культур. Традиційна технологія обробітку сої передбачає передпосівну підготовку ґрунту за допомогою культиватора КСОП-4, висів насіння сівалкою СПЧ-8ФС (виробництва Молдова), коткування котками ЗКВГ-6. Всі ці знаряддя агрегуються з трактором Беларус-1221.

Економічну оцінку проводили для нової технології і засобів механізації на прикладі нашого господарства, який є типовим для умов Одеської області. Ефективність впровадження комбінованого посівного агрегату визначали на ділянках з посівами сої площею 100 га. За методику визначення показників економічного оцінювання посівного агрегату положимо ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування».

За базовий варіант посівного агрегату положимо МТА у складі трактора Беларус-1221 і сівалки СПЧ-8ФС.

За новий варіант посівного агрегату положимо МТА у складі трактора Беларус-1221 і удосконаленої сівалки VESTA 8.

Також положимо, що урожайність сої посіяної по гребньовий технології з використанням запропонованих засобів механізації збільшиться на 25%.

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини з урахуванням кількості та якості продукції (E_p) у гривнях визначаються за формулою:

$$E_p = (П_{\text{б}} - П_{\text{н}}) \cdot B_3 + E_{\text{я}}, \quad (5.1)$$

де $П_{\text{б}}, П_{\text{н}}$ – сукупні витрати на га відповідно по базовій і новій машинах, грн/га;

B_3 – річний обсяг наробітку новою машиною в умовах певної природно-кліматичної зони, га;

$E_{\text{я}}$ – річний економічний ефект, отриманий за рахунок зміни кількості та якості продукції, грн.

Річний економічний ефект, отриманий за рахунок збільшення кількості та якості продукції ($E_{\text{я}}$) у гривнях, визначається за формулою:

$$E_{\text{я}} = C_{\text{ян}} - C_{\text{яб}}, \quad (5.2)$$

де $C_{\text{ян}}, C_{\text{яб}}$ – вартість витрат у разі застосування відповідно нової та базової машини протягом року, грн.

Так, при вартості сої 19000 грн/т і середньої урожайності по області 15,6 ц/га додатковий річний економічний ефект становитиме:

$$E_{\text{ян}} = 1,56 \cdot 0,25 \cdot 19000 = 7410 \text{ грн/га.}$$

Сукупні витрати ($П$) у гривнях на га визначають за формулою:

$$П = И + К \cdot E_{\text{н}}, \quad (5.3)$$

де $И$ – прямі експлуатаційні витрати, грн/га;

$К$ – питомі інвестиційні вкладення, грн/га.

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_{\text{н}}$) визначають за формулою:

$$E_{\text{н}} = C_{\text{б}} / 100, \quad (5.4)$$

де C_0 – ставка пільгового кредиту Національного банку України у відсотках,
 $C_0 = 17,5\%$.

Прямі експлуатаційні витрати (I) у гривнях на га визначають за формулою:

$$I = Z + \Gamma + A + \Phi + M, \quad (5.5)$$

де Z – затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га;

Γ – затрати на паливно-мастильні матеріали та електроенергію, грн/га;

P – затрати на технічне обслуговування, поточне та капітальне ремонтування, грн./га;

A – затрати на амортизацію, грн./га;

Φ – затрати на допоміжні матеріали, грн./га;

M – затрати на зберігання, страхування та монтування, грн./га.

Затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу (Z) у гривнях на га визначають за формулою:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot t_i \cdot r_i \cdot k_d \cdot n_i}{W_{zm}}, \quad (5.6)$$

де L_i – кількість i -ої категорії виробничого персоналу, зайнятого для виконання основного технологічного процесу, технічного обслуговування та ремонтування машини (визначаються за даними випробувань), люд;

t_i – тривалість зайнятості i -го виробничого персоналу, год;

r_i – погодинна тарифна ставка оплати праці на i -му виді робіт, грн./люд.год.;

k_d – коефіцієнт, що враховує доплати до годинної ставки за продукцію, класність, стаж роботи тощо;

n_i – коефіцієнт нарахувань на заробітну плату (пенсійний фонд, соціальне страхування, фонд сприяння зайнятості);

W_{cm} – продуктивність машини за годину змінного часу, га/год.

$$З_6 = \frac{100}{2,394} = 41,77 \text{ грн / га} \quad (5.7)$$

$$З_6 = \frac{100}{3,024} = 33,07 \text{ грн / га} \quad (5.8)$$

Затрати коштів на паливно-мастильні матеріали (Γ) у гривнях на га визначають за формулою:

$$\Gamma = q \cdot k_n \cdot Ц_n, \quad (5.9)$$

де q – питомі витрати палива, кг/га;

$Ц_n$ – ціна одного літру палива грн/кг;

k_n – коефіцієнт, що враховує вартість мастильних матеріалів.

$$\Gamma_6 = 3,2 \cdot 1,15 \cdot 29 = 106,7 \text{ грн/га.}$$

$$\Gamma_n = 2,9 \cdot 1,15 \cdot 29 = 96,72 \text{ грн/га.}$$

Затрати на капітальне, поточне ремонтування та технічне обслуговування (P) у гривнях на га визначають за формулою:

$$P = \frac{B \cdot (r_T + r_K)}{W_{ек} \cdot T_H}, \quad (5.10)$$

де r_T – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування;

r_K – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт;

T_n – нормативне річне завантаження, год.

$$P_{\sigma} = \frac{870000 \cdot (0,0712)}{1340} + \frac{185000 \cdot (0,0146)}{100} = 73,24 \text{ грн / га}$$

$$P_n = \frac{870000 \cdot (0,0712)}{1340} + \frac{150000 \cdot (0,0146)}{100} = 68,12 \text{ грн / га}$$

Затрати на амортизацію машини (A) у гривнях на га визначають за формулою:

$$A = \frac{B \cdot a}{W_{\text{зм}} \cdot T_3}, \quad (5.11)$$

де a – коефіцієнт відрахувань на амортизацію машини. Визначають за допомогою прямолінійного методу нарахування амортизації, тобто

$$a = 1 / n, \quad (5.12)$$

де n – термін служби в роках.

$$A_{\sigma} = \frac{870000 \cdot (0,105)}{1340} + \frac{185000 \cdot (0,125)}{100} = 299,4 \text{ грн / га}$$

$$A_n = \frac{870000 \cdot (0,105)}{1340} + \frac{150000 \cdot (0,125)}{100} = 255,7 \text{ грн / га}$$

Затрати на допоміжні технологічні матеріали (Φ) у гривнях на га визначають за формулою:

$$\Phi = \sum h_i \cdot \Pi_{Ti}, \quad (5.13)$$

де h_i – питомі витрати i -го виду технологічного матеріалу, кг/га;

Π_{Ti} – ціна одиниці i -го технологічного матеріалу, грн./кг.

Затрати на зберігання, страхування та монтування машин (M) у гривнях на га визначають за формулою:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{ni} \cdot r_i \cdot n_i + \Pi_D + S_{ЗСМ}}{W_{ER} \cdot T_3}, \quad (5.14)$$

де Z_{ni} – затрати праці i -ої категорії працівників на доскладання та монтування устаткування, люд.-год.;

Π_D – вартість матеріалів, які використані на доскладанні та монтуванні машини, грн.;

$S_{ЗСМ}$ – річні витрати на зберігання та страхування машини, грн.

$$M_o = \frac{870000 \cdot (0,03)}{1340} + \frac{185000 \cdot (0,03)}{100} = 74,98 \text{ грн / га}$$

$$M_n = \frac{870000 \cdot (0,03)}{1340} + \frac{150000 \cdot (0,03)}{100} = 64,48 \text{ грн / га}$$

Питомі інвестиційні вкладення (K) у гривнях на га визначають за формулою:

$$K = \frac{B + K_{\text{БУД}}}{B_3}, \quad (5.15)$$

де $K_{БУД}$ – балансова вартість будівельної частини, необхідної для експлуатації машини, (вводиться в формулу за наявності різниці в обсягах будівельної частини нової та базової машини), грн.

$$K_6 = \frac{870000 + 0}{1340} + \frac{185000 + 0}{100} = 2499,25 \text{ грн / га}$$

$$K_n = \frac{870000 + 0}{1340} + \frac{150000 + 0}{100} = 2149,25 \text{ грн / га}$$

Прямі експлуатаційні витрати (I) у гривнях на га складатимуть:

$$I_6 = 41,77 + 299,4 + 73,23 + 106,7 + 74,98 = 596,1 \text{ грн/га.}$$

$$I_n = 33,07 + 255,7 + 68,12 + 96,72 + 64,48 = 518,1 \text{ грн/га.}$$

Сукупні витрати (Π) у гривнях на га складатимуть:

$$\Pi_6 = 596,1 + 2499,25 \cdot 0,175 = 1033,0 \text{ грн/га.}$$

$$\Pi_n = 518,1 + 2149,25 \cdot 0,175 = 894,2 \text{ грн/га.}$$

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини з урахуванням кількості та якості продукції (E_p) у гривнях дорівнюватиме:

$$E_p = (1033 - 894,2) \cdot 100 + 7410 \cdot 100 = 754931,7 \text{ грн.}$$

Річний прибуток (O) від експлуатації нової машини у гривнях визначають за формулою:

$$O = (I_6 - I_n) \cdot B_3 + E_p, \quad (5.16)$$

де I_0 , I_n – прямі експлуатаційні витрати відповідно по базовій та новій машинах на одиницю наробітку, грн/га.

$$O = (596,1 - 518,1) \cdot 100 + 7410 \cdot 100 = 748806,7 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових інвестиційних вкладень на нову машину ($T_{окд}$) у роках визначають за формулою:

$$T_{окд} = \frac{K_n}{O}, \quad (5.17)$$

де K_n – сумарні інвестиційні вкладення відповідно у нову машину, грн.

$$T_{окд} = \frac{870000 + 185000}{748806,73} = 1,36 \text{ років}$$

Результати розрахунку прямих експлуатаційних витрат по елементах представлено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунку прямих експлуатаційних витрат

Склад МТА за варіантом	Заробітна плата		Амортизація		Капітальне, поточне ремонтування, ТО		Паливо		Затрати на зберігання, страхування та монтування		Всього
	грн/год	грн/га	%	грн/га	%	грн/га	кг/га	грн/га	%	грн/га	
Базовий варіант											
МТЗ-1221	100	41,77	10,5	68,17	7,12	46,22	3,2	106,7	3	19,48	596,1
СПЧ-8ФС			12,5	231,3	1,46	27,01				55,5	
Новий варіант											
МТЗ-1221	100	33,07	10,5	68,17	7,12	46,22	2,9	96,72	3	19,48	518,1
VESTA 8			12,5	187,5	1,46	21,9				45	

Результати обчислювання показників порівняльної економічної ефективності представлено в табл. 5.2.

Результати оцінки економічної ефективності свідчать, що використання нового посівного агрегату дозволить за рахунок зменшення прямих експлуатаційних витрат та підвищення урожайності сої отримати річний економічний ефект в сумі 754931,73 грн. Затрати на придбання нового посівного агрегату при його наробітку на посіві сої площею 100 га окупляться за 1,36 років.

Таблиця 5.2 - Показники порівняльної економічної ефективності нового посівного агрегату

Найменування показника	Варіант посівного МТА		Відхилення (+,-)
	Базовий	Новий	
	МТЗ-1221 + СПЧ-8ФС	МТЗ-1221 + VESTA 8	
1	2	3	4
Балансова вартість агрегату, грн	870000+ 185000	870000+ 150000	-35000
Продуктивність змінна, га/год	2,39	3,02	+0,63
Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	596,1	518,1	-78,07
Сукупні витрати, грн/га	1033,0	894,2	-139,3
Додаткова економія, грн/га	-	7410,0	-
Річний економічний ефект, грн	-	754931,73	-
Термін окупності додаткових вкладень, роки	-	1,36	-

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз технології і засобів механізації гребневого посіву просапних культур дозволив виявити основні напрямки їх подальшого вдосконалення. Через це в дипломній роботі поставлена задача планування наукових та прикладних досліджень процесу посіву просапних культур (на прикладі сої) комбінованим агрегатом, який суміщає декілька операцій за один прохід агрегату та містить універсальні багатофункціональні робочі органи, що дозволяє підвищити якість обробітку ґрунту і сівби. А також розробки нової технології гребневого посіву просапних культур, яка може бути використана в системі точного землеробства.

2. В роботі обґрунтована конструктивно-технологічна схема сошника гребневої сівалки для багаторівневого висіву насіння і добрив, що містять стійк з клиноподібною передньою частиною, і лапу. У стійці виконані паралельно розташовані канали для насіння. Верхні частини каналів виконані вертикальними, а нижні частини відхилені від вертикалі на кут, менший, ніж максимальний кут природного укосу насіння і добрив. Вихідні отвори каналів розташовані на різній висоті стійки і спрямовані в бік, що протилежний напрямку руху сошника. При цьому вихідні отвори каналів розташовані один від одного на певній відстані та спрямовані в бік, протилежний руху сошника.

3. В результаті проведених теоретичних досліджень процесу взаємодії сошника гребневої сівалки з ґрунтом прийняте рішення про те, що кут заточування стійки сошника α має бути в межах 30...50 град.

4. В результаті математичного моделювання отримані теоретичні залежності, які дозволяють визначити тяговий опір сошника з урахуванням глибини його ходу, кута заточування, кута нахилу і товщини стійки, швидкості руху і ширини захоплення стрілкової лапи, а також фізико-механічних властивостей ґрунту.

5. Розроблені рекомендації з вибору схем та параметрів гребневої сівалки, яка побудована на базі сівалки VESTA 8. Доведено, що збільшення швидкісного режиму агрегату в складі цієї сівалки суттєво підвищує тяговий опір сошника, значення якого становить в межах 350...600Н.

6. Запропоноване конструктивне вдосконалення висівної секції пневматичної сівалки точного висіву, шляхом встановлення роликів відсікача. Такий висівний апарат забезпечує висів насіння основних просапних культур. При цьому забезпечується більш рівномірний розподіл насіння по довжині рядка за рахунок усунення такого явища як відскок насіння від дна борозни. Практичне впровадження запропонованого висівного апарату можливе на базі широко поширених сівалок типу СУПН без заміни базових конструктивних елементів.

7. У відповідності до вимог чинного законодавства України розроблені заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при використанні посівних машинно-тракторних агрегатів.

8. Результати оцінки економічної ефективності свідчать, що використання нового посівного агрегату дозволить за рахунок зменшення прямих експлуатаційних витрат та підвищення уражайності сої отримати річний економічний ефект в сумі 754931,73 грн. Затрати на придбання нового посівного агрегату при його наробітку на посіві сої площею 100 га окупляться за 1,36 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алєєв Б.А. Технологія і техніка для глибокого розпушування переуплотнаних ґрунтів // Трактори і сільськогосподарські машини. - 2005. - № 2. - С. 24- 26.
2. Атаманюк А.К. Агрономічне значення щільності ґрунту (друге зспілкування) // Питання дослідження і використання ґрунтів Молдови: Зб. науч. тр.- Кишинів, 1964. - С. 56-61.
3. Ахмеров Х.Х. Моделювання процесу пунктирного посіву насіння // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 1981. - № 4. -С.6-9.
4. Ашихмин В.П. Ущільнення дерново-підзолистих ґрунтів ходовими системами тракторів // Землеробство. - 1981. - № 4. - С. 29-30.
5. Бабков В.Ф. Основи ґрунтознавства та механіки ґрунтів / В.Ф. Бабков, В.М. Без рук. - Изд-е друге перераб. і доп. - М .: Вища школа, 1986. – 387 с.
6. Баздирєв Г.І., Лошаков В.Г., Пупонін А.І. та ін. Землеробство. Під. ред. Пупоніна. - М .: Колос, 2000. - 552 с.
7. Бараєв А.І. Боротьба з вітрової ерозією ґрунтів / А.І.Бараєв, А.А. Зайцев, Е.Ф. Госсен. - Алма-Ата, 1963. - 147 с.
8. Бараєв А.І. Перспективи розвитку зернового господарства в районах ос військових цілинних земель // Праці ВАСГНІЛ, т. 1. - 1961. - С. 96-102.
9. Пат. RU № 2143793. Спосіб широкорядного посіву сільськогосподарських культур і пристрій для його здійснення / В.В. Труфанов, М.Н. Яро- виття, М.М. Булигін; Опубл. 01.10.1997; Бюл. № 38.
10. Пат. RU № 2175822. Спосіб посіву або посадки сільськогосподарських культур / Б.В. Круглов; Опубл. 20.11.2001; Бюл. № 18.
11. Бахтін П.У. Ущільнення ґрунту рушіями тракторів і машин // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 1981. - № 2.-3. 17-19.

12. Беляєв О.О. Посівні машини. - М .: Россельхозиздат, 1987. - 62 с.
13. Богомазов С.В. Залежність вологості ґрунту від середньої щільності і загальної шпаруватості орного шару / С.В. Богомазов, С.М. Надьожкін, В.В. Маней- лов // Досягнення науки і техніки АПК. - 2005. - № 7.-3. 28-29.
14. Боков Д.В. Визначення щільності ґрунту на дні борозни, образованої сошником // Техніка в сільському господарстві. - 2004. - № 5. - С. 31.
15. Бондарєв А.Г. Зміна фізичних властивостей і родючості ґрунтів Не-чернозем'я під впливом ходових систем // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 1983. - № 5. - С. 8-10.
16. Бондарєв А.Г. Деякі шляхи визначення оптимальних параметрів агрофізичних властивостей ґрунтів / А.Г. Бондарєв, В.В. Медведєв // Теоретичні ос- нові і методи визначення оптимальних параметрів властивостей ґрунтів. Тр. Почвен- ного інституту ім. В.В. Докучаєва. - 1980. - Т. 23. - С. 85-98.
17. Бондарєв А.Г. Порозність ґрунтів солонцового комплексу Заволжя // Фізичні умови ґрунтової родючості. Праці Ґрунтового інституту ім. В.В. Докучаєва. - 1978. - С. 68-77.
18. Бондарєв А.Г. Проблема загострюється / А.Г. Бондарєв, В.А. Русанов, А.Я. Поляк // Землеробство. - 1985. - № 2. - С. 43-45.
19. Бондаренко П.А. Агробіологічна оцінка посівних машин // хутра- низація і електрифікація сільського господарства. - 2005. - № 3. - С. 7-8.
20. Бондаренко П.А. Концепція розвитку посівних машин // Фізико- технічні проблеми створення нових технологій в агропромисловому ком- плекс. - Ставрополь, 2001. - С. 145-148.
21. Бондаренко П.А. Перспективи створення і виробництва посівних ма- шин // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 2000. - № 5. - С. 14-16.
22. Боровиков В. STATISTICA. Мистецтво аналізу даних на комп'ютері. Для професіоналів. - 2-е вид. - СПб .: Пітер, 2003. - 688 с.
23. Бородін А.Б. На Дону / А.Б. Бородін, В.М. Гризлов // Землеробство. - 1970. - № 9. - С. 11-15.

Будагов А.А. Про комбіновані машинах для обробки ґрунту і по- сівби // Трактори і сільгоспмашини. - 1981. - № 6. - С. 19

24. Бондарєв А.Г. Порозність ґрунтів солонцового комплексу Заволжя // Фізичні умови ґрунтової родючості. Праці Ґрунтового інституту ім. В.В. Докучаєва. - 1978. - С. 68-77.

25. Бондарєв А.Г. Проблема загострюється / А.Г. Бондарєв, В.А. Русанов, А.Я. Поляк // Землеробство. - 1985. - № 2. - С. 43-45.

26. Бондаренко П.А. Аґробіологічна оцінка посівних машин // хутра- низація і електрифікація сільського господарства. - 2005. - № 3. - С. 7-8.

27. Бондаренко П.А. Концепція розвитку посівних машин // Фізико- технічні проблеми створення нових технологій в агропромисловому ком- плекс. - Ставрополь, 2001. - С. 145-148.

28. Бондаренко П.А. Перспективи створення і виробництва посівних ма- шин // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 2000. - № 5. - С. 14-16.

29. Боровиков В. STATISTICA. Мистецтво аналізу даних на комп'ютері. Для професіоналів. - 2-е вид. - СПб .: Пітер, 2003. - 688 с.

30. Бородін А.Б. На Дону / А.Б. Бородін, В.М. Гризлов // Землеробство. - 1970. - № 9. - С. 11-15.

31. Будагов А.А. Про комбіновані машинах для обробки ґрунту і по- сівби // Трактори і сільгоспмашини. - 1981. - № 6. - С. 19.

32. Бузенков Г.М. Машина для посіву сільськогосподарських культур / Г.М. Бузенков, СА Ма. - М .: Машинобудування, 1976. - 272 с.

33. Вадюніна А.Ф. Методи дослідження фізичних властивостей ґрунтів / А.Ф. Вадюніна, З.А. Корчагін. - М .: Агропромиздат, 1986. - С. 146-218.

34. Васильєв А.М. Щільність ґрунту, як фактор її родючості // Зб. тр. ВНІЗХ. - 1964. - С. 29-33.

35. Васіна А.А. Прийоми обробітку сої Соер 4 в умовах лісостепу Середнього Поволжя. Автореф. дис. ... канд. сел.-госп. Наук. - Кинель, 2008. - 22 с.

ДОДАТОК