

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення механізації посіву багаторічних
трав з модернізацією сівалки СУПН-8**

Виконав: студент 4 курсу,
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Левченко Максим Дмитрович

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2025

1. Огляд існуючих конструкцій. 2. Загальний вигляд машини (вузла) 3. Складальне креслення 4. Деталювання 5. Економічні показники. 6. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пугач А.М., професор		
2	Пугач А.М., професор		
3	Пугач А.М., професор		
4	Пугач А.М., професор		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 16.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 30.09.2024 р.	Виконав
2	Технологічний	до 28.10.2024 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 24.02.2025 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 31.03.2025 р.	Виконав
5	Економічний	до 28.04.2025 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 30.05.2025 р.	Виконав

Студент

_____ .
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ .
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Левченко Максим Дмитрович Удосконалення механізації посіву багаторічних трав з модернізацією сівалки СУПН-8 / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2025.

У першому розділі представлено аналіз діяльності базового господарства.

У другому розділі проведено огляд існуючих конструкцій та технічних рішень за темою проєкту.

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

У четвертому розділі приведено основні заходи з охорони праці при роботі з розробленою конструкцією.

У п'ятому розділі приведено оцінку економічної ефективності від впровадження.

Дипломний проєкт виконано на 64 сторінках машинописного тексту, містить 34 джерел використаної літератури.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ ПРОЕКТУ ТА АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	10
1.1 Загальні відомості про господарство.....	10
1.2 Машино тракторний та автомобільний парк.....	11
Висновки.....	13
2 ОГЛЯД СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНИХ	14
2.1 Основні агротехнічні вимоги до посіву люцерни.....	14
2.2 Аналіз технічних засобів для сівби мілких насінневих просапних культур	17
2.3 Аналіз конструкцій технічних засобів точного висіву з використанням пневматики.....	23
2.4 Аналіз пристроїв для регулювання глибини садіння культур.....	29
Висновки.....	30
3 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКТИВНИХ	32
3.1 Розробленої конструкції опис	32
3.2 Визначення розмірів отвору пневматичного висівного апарату	34
3.3 Обґрунтування умов не защемлення насіння на отворі диску.....	39
3.4 Розрахунок експлуатаційних показників.....	43
3.5 Продуктивності агрегату визначення	45
Висновки.....	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...49	
Висновки.....	53
5 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ ЕКОНОМІЧНЕ.....	55
Висновки.....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
ЛІТЕРАТУРА.....	61
ДОДАТКИ.....	65

ВСТУП

Посів сільськогосподарських культур – це один з ключових етапів агровиробництва, від правильного виконання якого значною мірою залежить успішність усього виробничого циклу. Саме з посіву починається активна фаза вирощування культур, і саме на цьому етапі закладається потенціал майбутнього врожаю. Основними завданнями посіву є рівномірне розміщення насіння на задану глибину, забезпечення оптимальних умов для його проростання та створення передумов для дружних і рівномірних сходів. Успішне виконання цих завдань сприяє формуванню здорових, сильних рослин, здатних реалізувати свій генетичний потенціал.

У сучасному сільському господарстві посівні технології зазнають постійного вдосконалення. В умовах глобальних змін клімату, зростання вартості ресурсів і необхідності підвищення ефективності аграрного виробництва, аграрії все більше уваги приділяють вибору оптимальних способів посіву, підбору відповідної техніки, агротехнічній підготовці ґрунту та якості посівного матеріалу. Значну роль у цьому відіграють інноваційні підходи, які дозволяють зменшити витрати, підвищити точність технологічних операцій і, як наслідок, покращити економічну ефективність вирощування культур.

Одним із найважливіших факторів, що впливають на результати посіву, є ґрунтово-кліматичні умови регіону. Вони визначають оптимальні строки сівби, глибину загортання насіння та вибір культур, які найкраще адаптуються до конкретного агрокліматичного середовища. Наприклад, у зонах з недостатнім зволоженням велике значення має збереження ґрунтової вологи під час посіву, тому використовуються спеціальні технології мінімального або нульового обробітку ґрунту.

Також важливим є правильний вибір посівного матеріалу. Якісне насіння повинно мати високу енергію проростання, бути очищеним від домішок та хвороботворних організмів. Широке застосування отримали

передпосівна обробка насіння мікроелементами, біологічними препаратами, стимуляторами росту, що дозволяє зміцнити рослини на ранніх етапах розвитку та підвищити їх стійкість до стресових факторів.

Сучасна посівна техніка, зокрема сівалки точного висіву, дозволяє досягати високої рівномірності посіву, контролювати глибину загортання насіння, норму висіву, ширину міжрядь тощо. Автоматизація та GPS-навігація значно підвищують точність виконання технологічних операцій, зменшують вплив людського фактору та сприяють зниженню витрат пального та часу. Розвиток «розумного землеробства» (smart farming) відкриває нові можливості для інтеграції цифрових технологій у процес посіву, що є важливим кроком до сталого та ефективного агровиробництва.

Крім технічних аспектів, посів вимагає також урахування агробіологічних властивостей кожної культури. Залежно від виду рослин (зернові, зернобобові, технічні, овочеві тощо), їхніх фізіологічних потреб та тривалості вегетаційного періоду, вибираються відповідні агротехнічні заходи. Наприклад, для ярих культур дуже важливо дотримуватись стислі строки посіву, аби забезпечити повноцінне використання вологи весняного періоду.

Успішний посів є результатом чітко спланованої та злагодженої роботи, яка базується на знаннях, досвіді, аналітиці та застосуванні сучасних технологій. Це не лише механічна дія, а комплексна технологічна операція, яка об'єднує агрономічну науку, інженерні рішення та управлінські навички.

Таким чином, посів сільськогосподарських культур є надзвичайно відповідальною складовою аграрного циклу, яка вимагає системного підходу та постійного вдосконалення. Його якість і своєчасність напряму впливають на врожайність, рентабельність виробництва та стійкість аграрного сектору в умовах сучасних викликів.

Основною умовою інтенсифікації польового кормовиробництва є вирішення проблеми забезпечення тваринництва кормовим протеїном, що здійснюється розширенням площ багаторічних трав, до яких відноситься і

люцерна. Збільшення площ посіву люцерни можливо при наявності певної кількості доброякісного насіння.

В даний час потреба в насінні люцерни забезпечується тільки на 80...85%. Нестача насіння, загущені посіви, ущільнення ґрунту викликають збільшення тривалості використання площ, зайнятих травами, до 5 років, що приводить до зниження врожайності трав у 1,5...2 рази і щорічному недоборові 7...8 млн. тонн високобілкових кормів.

Виробничий досвід показує, що насіннева продуктивність багаторічних трав підвищується при застосуванні безпокритого широкорядного посіву їх з міжряддями 45, 60 і 70 см при зменшених нормах висіву (1...1,2 кг/га) насіння і глибині закладення 1...3 см з одночасним прикочуванням ґрунту в рядках.

На широкорядних посівах поліпшуються умови появи сходів, живлення і освітлення рослин, запилення бджолами. На широкорядних посівах рослини мають більш товсті гілки, більш розвинену кореневу систему, що підвищує врожайність насіння до 1,5...4 ц/га. Крім усього, посів малими нормами дає можливість заощаджувати 4...6 кг/га дорогого насіння.

Спеціальних сівалок для висіву насіння люцерни немає. У виробництві для широкорядних посівів багаторічних трав використовують переустатковані бурячні сівалки ССТ – 12Б и ССТ – 8А. У зв'язку з тим, що існуючі вітчизняні сівалки не забезпечують необхідного висіву мілко насінневих багаторічних трав, немає гарних механізованих технологій їх вирощування і було поставлене завдання з модернізації висівного апарату сівалки СУПН-8.

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ПРОЕКТУ ТА АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1 Загальні відомості про господарство

Базове господарство знаходиться в пгт. Вишневе, П'ятихатського району Дніпропетровської області.

Відстань від обласного центру становить 17 км.

Господарство розташовано у вигідному місці так як відстань до обласного центру невелика і тому тут розвинена дорожня мережа та зв'язок.

На території господарства знаходяться тракторна бригада, механічна майстерня, гараж, тік та зерносклад.

Таблиця 1.1

Структура земельних угідь

Види угідь	Кількість, га
Рілля	4785,06
Всього:	4794,9

Однією з головних галузей господарства є рослинництво.

В табл. 1.2. приведено урожайність основних сільськогосподарських культур за 2024 рік.

Таблиця 1.2.

Урожайність основних сільськогосподарських культур

Культура	Площа, га	Урожайність, ц/га
Соняшник	2792,7	19,5
Кукурудза	243	40
Пшениця	1293,3	32
Ячмінь	456	28,5

По даним таблиці видно, що врожайність культур достатньо низька, що пов'язано із засухою.

Територія господарства багата чорноземами. Грунтоутворюючі породи представлені в основному важкими суглинками.

За багаторічними спостереженнями середньорічна температура повітря дорівнює +10,4 °С. Самими холодними місяцями є січень та лютий (-6,7 – -6,1 °С), найбільш теплими липень та серпень (+25,3 – +26°С). Зима порівняно м'яка, погода взимку не стійка, слід відмітити часту відлигу, яка супроводжується повним або частковим порушенням снігового покриву та дощами. Суми опадів за рік близько 410-470 мм, а за вегетаційний період 240-290 мм.

Господарство знаходиться в регіоні, який належить до зони ризикового землеробства, кліматичні умови сприяють вирощування всіх сільськогосподарських культур, але нерівномірний розподіл опадів вимагають проведення польових робіт високоякісно і в максимально короткі строки.

Головними цілями є: удосконалення та розробка загальних технологій вирощування зернових культур; розробка основних елементів зрівноважених систем землеробства та ресурсозберігаючих технологій; насінництва батьківських форм та перспективних гібридів кукурудзи. Виробництво елітного насіння озимих, зернових, олійних культур. Сприяння на взаємовигідній основі поширенню серед державних, колективних, фермерських та інших с/г організацій.

1.2 Машино тракторний та автомобільний парк

Машинно - тракторний парк Ерастівської дослідної станції розподілений на гараж та тракторну бригаду.

На території гаража розташовані: склад ПМЗ, токарне відділення, склад запчастин, ковальнозварююче відділення, два поста зварного відділення, бокси для ремонту.

Для виконання виробничого процесу по виробництву сільськогосподарської продукції є машинно - тракторний парк, який представлено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Склад машино-тракторного та автомобільного парку

№ п/п	Найменування	Кількість, шт.
1	Комбайн Дон-1500	4
2	Комбайн CASE 2388	2
3	Трактор К-700	5
4	Трактор Т-150К	4
5	Трактор МТЗ-80	10
6	Трактор МТЗ-80-2	9
7	Автомобіль ГАЗ-53	9
8	Автомобіль Газель	1
9	Автомобіль КАМАЗ 53212	1
10	Борона БЗСС-1	10
11	Борона БП-6	1
12	Борона БДТ-7	1
13	Борона БДТ-3	1
14	Борона ЗБР-12	2
15	Культиватор КРН-5,6	5
16	Культиватор КПС-4	2
17	Культиватор КПСН-4,2	3
18	Сівалка Great Plains	1
19	Сівалка СК-12	2

продовження табл. 1.3.

20	Сівалка СЗПЦ-12	2
21	Сівалка KINZE-3000	1
22	Зчіпка СГ-21	1
23	Зчіпка С-18	2
24	Зчіпка С-11	1
25	Плуг ПЛН-9-35	3
26	Плуг ПЛН -5-35	4

Аналізуючи дані можна зробити висновок, що господарство має достатню кількість техніки для виконання всіх агротехнічних прийомів у відповідні строки.

Висновки

Господарство має родючі ґрунти, територія знаходиться в умовах сприятливого клімату та рівнинного рельєфу, забезпечена кадрами та має прекрасні умови для ведення господарства.

Буде виконано модернізацію висівного апарату сівалки СУПН-8.

2 ОГЛЯД СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНИХ

2.1 Основні агротехнічні вимоги до посіву люцерни

Вибір ділянки

Люцерна потребує родючих, добре структурованих ґрунтів із нейтральною або слабколужною реакцією (рН 6,5–7,5). Найкраще росте на легких суглинках і чорноземах. Не допускається застій вологи, тому низинні, заболочені чи кислі ґрунти – непридатні для посіву.

Сівозміна

Люцерну висівають після зернових, просапних культур, багаторічних трав. Не рекомендується повертати люцерну на те саме поле раніше, ніж через 4–5 років через накопичення хвороб і шкідників.

Підготовка ґрунту

Перед посівом проводиться основний обробіток ґрунту — глибока оранка (25–30 см), а навесні – передпосівне вирівнювання і коткування, що забезпечує щільне та рівне ложе для дрібного насіння. Люцерна погано проростає на грудкуватому або пересушеному ґрунті.

Терміни сівби

Оптимальний строк посіву – рання весна, коли ґрунт прогріється до +6...+8 °С. Можливий також літній посів після збирання озимих, якщо є достатньо вологи. Посів у серпні не рекомендований через ризик вимерзання молодих рослин.

Спосіб посіву

Застосовують суцільний або широкорядний спосіб посіву. Ширина міжрядь залежить від технології – від 7 до 15 см при суцільному посіві. Норма висіву становить 15–20 кг/га (може варіюватися залежно від сорту і регіону).

Глибина загортання насіння

Насіння люцерни дуже дрібне, тому оптимальна глибина загортання — 1,5–2,5 см. Більш глибокий посів знижує схожість, особливо на важких ґрунтах.

Обробка насіння

Перед посівом рекомендується інокуляція насіння специфічними штамми бульбочкових бактерій (*Rhizobium meliloti*), що підвищує азотфіксувальну здатність рослин. Також можливе протруювання фунгіцидами та мікроелементами.

Удобрення

Люцерна добре реагує на фосфорно-калійні добрива. Азотні добрива вносять у мінімальних дозах лише на початкових етапах розвитку або за дефіциту симбіотичного азоту. Перед посівом доцільно внести 60–90 кг/га P_2O_5 і 60–90 кг/га K_2O .

Коткування після сівби

Необхідне прикочування ґрунту після посіву для забезпечення щільного контакту насіння з ґрунтом та кращого проростання.

Контроль бур'янів

Люцерна дуже чутлива до конкуренції на початкових етапах розвитку. Можливе використання страхових культур або селективних гербіцидів. Надалі, після зміцнення культури, вона краще пригнічує бур'яни.

Підсів або змішаний посів

У деяких регіонах практикують змішаний посів люцерни з покривною культурою, наприклад, ячменем або вівсом. Це дає змогу захистити ніжні сходи люцерни від пересихання та зниження бур'янового тиску. Однак така практика потребує ретельного підбору норм висіву обох культур, щоб не допустити надмірної конкуренції.

Погодні умови

Люцерна є досить вибагливою до умов вологи. У період проростання і формування сходів надзвичайно важливо забезпечити достатній рівень зволоження ґрунту. Весняний посів у зволожений ґрунт дає кращі результати

порівняно з посівом у посушливих умовах. Крім того, ця культура добре переносить високі температури, але страждає від перезволоження, особливо на важких, погано дренованих ґрунтах.

Тривалість використання посівів

Люцерна – багаторічна культура, яка при належному догляді може зберігати продуктивність протягом 3–4 років. У перший рік формується коренева система і закладається основа майбутніх урожаїв. Максимальна продуктивність зазвичай досягається на другий і третій роки. Важливо уникати надмірного випасання або ранніх укосів у перший рік, щоб не послабити рослини.

Боротьба зі шкідниками та хворобами

Основними шкідниками люцерни є люцерновий довгоносик, совки, попелиці. Серед хвороб поширені іржа, фузаріоз, коренева гниль, бактеріоз. Необхідно застосовувати профілактичні заходи: дотримання сівозміни, обробка насіння, моніторинг посівів, а при необхідності – цілеспрямоване внесення засобів захисту рослин.

Особливості догляду за посівами

У перший рік життя посіви люцерни розвиваються повільно, тому потребують ретельного догляду. Особливо важливим є перший укос — його проводять у фазі бутонізації, щоб не допустити надмірного переростання і стимулювати розвиток кореневої системи. У наступні роки скошування проводять регулярно, залежно від фази розвитку – 3–4 укоси за сезон у центральній частині України, 2–3 – у північних регіонах.

- Ґрунт необхідно підготовляти згідно до агротехнічних вимог для даного району.

- Насіння необхідно рівномірно розподіляти по площі поля і загортати в ґрунт на задану глибину.

- Рослинам повинна бути забезпечена необхідна площа живлення.

- Відхилення загального висіву насіння від заданої норми не повинно перевищувати 3%.

- Середня нерівномірність висіву між окремими висівними апаратами допускається $\leq 3\%$.

- Апарат висіву не повинен пошкоджувати насіння. Допустиме пошкодження насіння $\leq 0.2\%$.

- Висівні апарати повинні мати широкий діапазон регулювань норм висіву.

- Відхилення ширини між рядками повинно бути не більш: у основних ± 1 см, у суміжних проходів ± 5 см.

- Відхилення від заданої глибини загортання насіння $\pm 15\%$.

- Посів проводити в встановлені агротехнічні терміни.

2.2 Аналіз технічних засобів для сівби мілких насінневих просапних культур

Аналіз технічних заходів зробимо на прикладі класифікації висівних апаратів та типів висівних апаратів для сівби просапних культур. Їх аналіз показує що багато пневматичних апаратів працюють на принципі комбінованого забору насіння, транспортування, скидання «зайвого» насіння, відділення насіння від отворів дисків, барабанів або стрічок.

Найбільше поширення одержали дискові висівні апарати з використанням розрідження. Вивчаючи конструкції висівних апаратів, можна чітко провести їхню класифікацію, що дозволяє визначитися у виборі типу апарата для заданої або вибраної культури.

Багато дослідників відзначають, що пневматичні висівні апарати, що працюють на принципах розрідження, мають ряд недоліків при висіві мілко-насінневих культур: вика, овочі, люцерна, еспарцет і інших. Особливо це відноситься до апаратів з наскрізними отворами в дисках. У цих апаратах відбувається подрібнення насіння, погане випадання насіння з осередків, а також загромодження осередків, тобто такі апарати придатні тільки для висіву

насіння визначеної фракції або дражованого насіння до величини не менш 2...3 мм. Проведений огляд існуючих висівних апаратів підтверджують їх високу ефективність. Є ряд недоліків в їх роботі. В той же час позитивні моменти однієї конструкції для якоїсь однієї конкретної культури стають негативною для другої культури. Тому, розглядаючи процес сівби конкретної культури, а це люцерна на насіння перш за все потрібно розглянути її фізико - механічні властивості, а особливо розмірні характеристики. Це пов'язано з тим що культура люцерна по перше – мілко насіннева, по-друге – має подовжену форму. Присмоктатись до отвору може будь яким чином. А це може призвести до того що насіння не випаде з отвору що призведе до зменшення норми сівби.

Попередніми дослідженнями визначено площину отвору, та сили що діють в процесі висіву на насіння. Конструкція висівного апарата зі змінним присмоктуючим отвором дає можливість вирішувати питання з висівом насіння люцерни. Одночасно така конструкція дозволяє використовувати сівбу просапних культур на насіннях з різними розмірами і подовженої форми.

Дослідження також дозволили :

- визначити що такий висівний апарат із змінним отвором достатньо надійно працює на мілко насінневому матеріалі якими є насіння люцерни,
- встановити, що відсоток розбіжності в відстані між насінням полягає в межах помилки досліду, але за нестачею часу потребує додаткових випробувань та пошуку.

Цими ж дослідженнями встановлено також, що на процес присмоктання насіння до отвору ступінь розрідження впливає незначно. Тобто кількість насіння по одному і кількість насіння по два в усіх випробуваннях остається майже постійним і лише при розрідженні 0,3МПа кількість пропусків лежить в межах 3,3%.

Розрахункові дослідження дозволили визначити фактори, що впливають на процес висіву та рівні їх варіювання, про що піде мова при оптимізації технологічного процесу.

В даний час промисловістю, науковими установами, розроблено велика кількість висівних апаратів, але виконання агротехнічних вимог і особливо для мілко насінневих ще й на сьогодні остається проблемою. Це пов'язано в першу чергу з економічними питаннями. Коли сьогодні вартість 1кг насіння люцерни складає 30грн. за 1кг, а норми 0,5...1кг/га (ще не так давно норми були 5...6кг/га, а 25 років тому 12...14кг/га), і при умови що більшість висівних апаратів дають збільшення норми на 1...2кг/га, то не важко підрахувати, що на площі в 100га втрати можуть скласти від 3000...6000 грн. Тобто цієї суми було б достатньо для проведення модернізації. Отже вивчення і обґрунтування процесу сівби люцерни на насіння і є головною задачею.

У пневматичних апаратах для відбору насіння з маси поодинці, використовується вакуум і надмірний тиск. Апарати, що працюють на надмірному тиску, барабанного типу, подають насіння всередину або зовні барабана. Для очищення отворів і ніпелів присмоктуючого насіння застосовують різні засоби: вібраційні молоточки, жорстко закріплені виделки різної конфігурації, нагнітаючий повітряний струмінь, щітки і ін. Дискові апарати застосовують на таких сівалках, як SOCAM, СПЧ-6, «Ланге», експериментальних сівалках конструкції Н.І. Глазьєва і конструкції Б.И. Журавльова; барабанні - на сівалках конструкції ВІСГоМа, Д.Г. Вальянова і ін. Механічні апарати розрізняють за способом відбору насіння з маси: по одній насініні (одиначний відбір) і групою насіння (груповий відбір); по конструктивній ознаці розділяють на стрічкові, барабанні, дискові і човниково-штокові. Дискові апарати встановлюють на сівалках типа СКНК, СТХ-4, СЧХ-4, «Джон Дір»; стрічкові - на сівалках «Стенхей», барабанні на СТСН, «Монодріл» і «Моноцентр» і ін. Барабанні апарати мають вертикальну і горизонтальну, а дискові - вертикальну і похилу осі обертання висівних

дисків. Насінне висівні елементи в стрічкових і барабанних апаратах рухаються безперервно, а в дискових, як безперервно, так і періодично.

У зв'язку з тим, що посів просапних культур в основному відбувається пунктирним способом, то для цих культур застосовуються дискові висіваючі апарати, до яких додаються пристосування для посіву інших просапних культур.

В зарубіжній практиці використовують пневматичні висівні апарати з використанням повітряного потоку для захвату і винесення насіння із загальної маси в бункері. Один з таких апаратів являється апарат сівалки «Аеромат» з подачею насіння у внутрішню порожнину барабана і з подачею насіння зверху на барабан.

Висівний апарат сівалки «Аеромат» (рис. 2.1.) має бункер, висівний диск, корпус, патрубок для подачі повітряного потоку. Висівний диск є кільцем з осередками у вигляді усіченого конуса. Велика підстава конуса відкрита і входить при обертанні диска в масу насіння, мале закінчується крізним отвором.

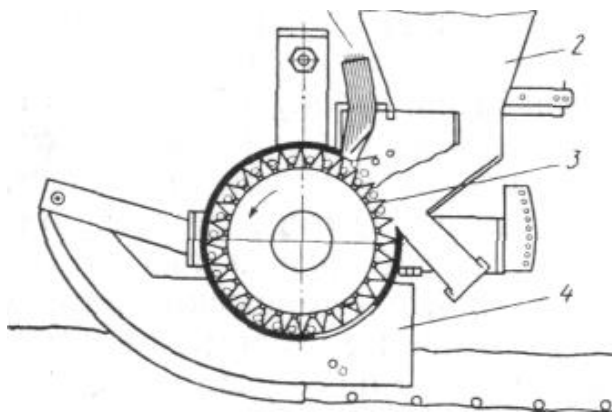


Рисунок 2.1 - Висівний апарат сівалки «Аеромат»: 1- повітряний патрубок; 2- бункер; 3- висівний диск; 4- сошник.

При обертанні диска насіння з приймальної камери заповнює осередки по декілька штук. При проходженні осередку з групою насіння зони патрубка під впливом повітря, яке спрямовується через крізний отвір осередку, одне з

насіння утримується в осередку силою тиску повітряного струменя, а інші видуваються. Так забезпечується подача насіння по одному з бункера. Коли осередки проходять нижню зону корпусу апарату, насіння падає на нижню підставу осередку і переміщається нею до викидного вікна, а потім задньою кромкою скидаються в борозну.

Висівний апарат сівалки СПЧ-6 (рис. 2.2.) працює таким чином. Насіння, засипане в бункер, через приймальне вікно поступає в камеру для насіння. При роботі сівалки вакуум-апаратом в камері б створюється розрідження, насіння при проходженні зони засипки присмоктує до отворів висівного диска, що обертається, і виноситься в нижню частину апарату. При цьому очищувач залишає лише одне насіння на кожному отворі. За рахунок зняття вакууму насіння відходить від отворів диска в зоні викиду і падає в борозну.

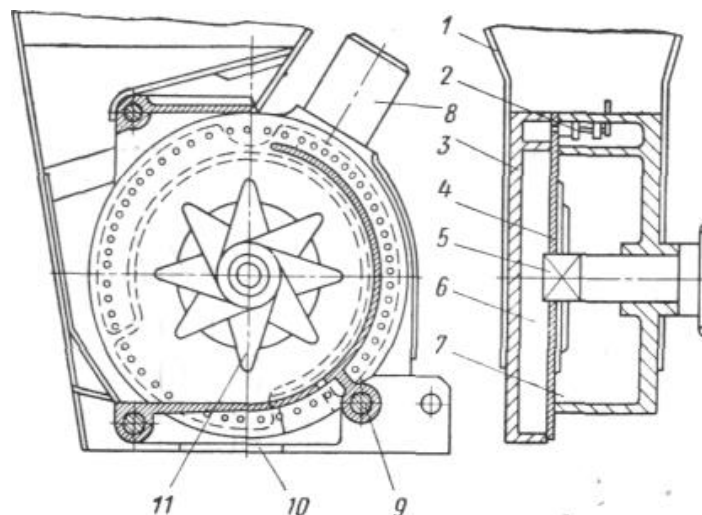


Рисунок 2.2 - Висівний апарат сівалки «СПЧ-6»: 1- бункер; 2- очищувач насіння; 3- корпус вакуумної камери; 4- висівний диск; 5- вал приводу; 6- камера розрідження; 7- насіннева камера; 8- патрубок; 9- кріплення; 10- вікно скидання; 11- гумові диски.

Висівний апарат сівалки «Джон Дір» ложкового типу працює в поєднанні з вертикально розташованим лопатевим ротором. Диск з ложечками і ротор з лопатями розділені стінкою корпусу, що має у верхній

частині вікно. При проходженні нижньої зони живлення ложечки відкриті і захоплюють насіння, під час підйому вгору завдяки профілю доріжки за допомогою механізму повороту ложечок притискують насіння до стінки і так транспортують їх до викидного вікна, де випавше насіння підхоплюється однією з лопатей ротора і виноситься в зону скидання насіння в нижній частині сошника.

Висівний апарат сівалки «Унікорн» (рис. 2.3.) має висівний диск барабанного типу діаметром 158 мм. На виточці диска по утворюючій з торця є осередок шириною 6,7 мм і глибиною 4,6 мм, виконані під кутом 15° до подовжньої осі. У зоні робочої кромки відсічного пристрою в кільці є вікно завдовжки 19 мм і шириною 5 мм.

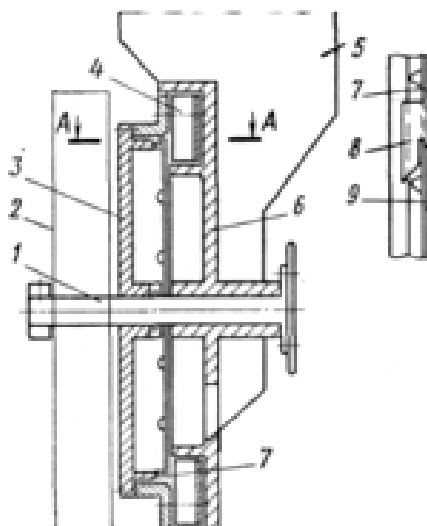


Рисунок 2.3 - Висівний апарат сівалки «Унікорн»

Висівний апарат сівалки «Палм Агроматік» (рис. 2.4.) має лівий і правий ряди осередків, призначені для висіву дрібного насіння. Для висіву насіння цукрового буряка заслінка перекриває один ряд осередків.

Як показують результати порівняльних випробувань висівних апаратів при якості розподілу насіння на липкій стрічці, особливо, на швидкостях понад 2м/с апарати сівалок «Унікорн» і «Моносем» вище, ніж інших (коефіцієнт

варіації 27,9...33,3%). Це пояснюється вищою окружною швидкістю викиду насіння.

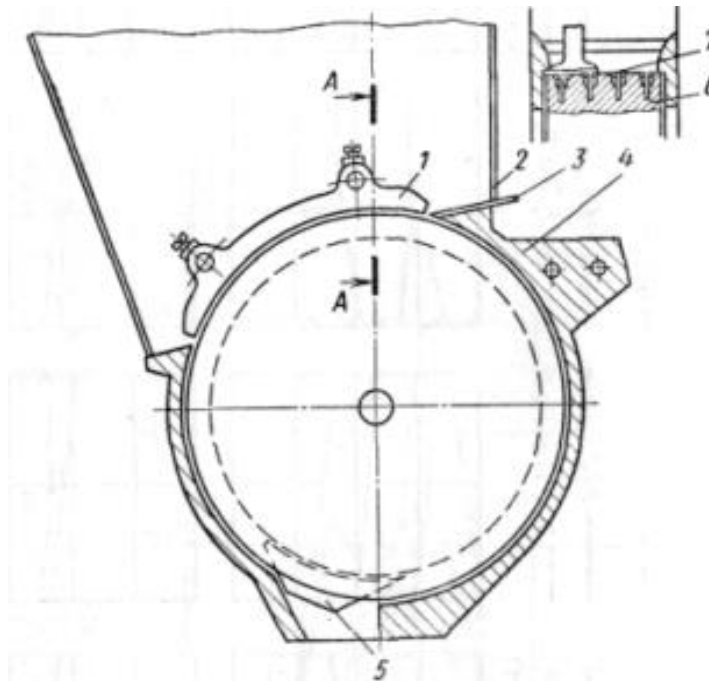


Рисунок 2.4 - Висівний апарат сівалки «Палм Агроматік»: 1- заслінка; 2- бункер; 3- відсічний пристрій; 4- корпус; 5- виштовхувач; 6- висівний барабан; 7- осередки.

Відношення окружної швидкості осередків до поступальної при нормі 10...13шт на погонний метр, для цих апаратів складає 0,7...1,0, для апаратів сівалок «Палм Агроматік» 0,1...0,16.

2.3 Аналіз конструкцій технічних засобів точного висіву з використанням пневматики

Спроби використання пневматики для точного висіву насіння відносяться до початку ХХ сторіччя, але промислові зразки сівалок, що працюють на пневматичному принципі з'явилися лише на початку 50-х років. Аналітичні і технологічні роботи в рішенні проблеми точного висіву за допомогою застосування пневматики у висівних апаратах виконувалися в нашій країні

Александровим В. Н., Вальяновим Д. Г., Яциком С. К. і іншими, котрі заклали в основу пневматичної вибірки насіннь з бункера принципом захоплення насіннь повітряним потоком, що виходить з отворів. Однак цим потоком може бути захоплене і більше одного насіння, тому проблема відділена «зайвих» насіннь, переміщення і виділення одного насіння є при пневматичній сівбі основної і практично на це спрямовано всі удосконалення, внесені в конструкцію пневматичних апаратом у даний час.

По конструктивному виконанню пневматичні апарати можуть бути розділені на дискові, пальцеві, барабанні й апарати без рухливих частин, що працюють як на вакуумному принципі, так і на принципі нагнітання в насінневу камеру. При цьому, поодинокі висіяні насіння в існуючих пневматичних апаратах можливі тільки при наявності механічного скидача «зайвого» насіння. Прикладами сівалок з такими апаратами можуть бути: СОПГ - 4,8 конструкції МолдНДІОЗіО, сівалки фірми «Исарія пневматик» (Німеччина), вітчизняні сівалки СТІЛЬНИК-2,8, СУПН - 6, СУПН - 8, румунські сівалки СПЧ - 6, сівалки «Пнеумансен» фірми «Нодэ Гужи» (Франція), сівалки СОКАМ (Франція) а також апарати, описані в авторських посвідченнях: № 264032, 134503, 441883, 44029, патентах Німеччини № 1292926, Англії №.121532, Франції № 2210084 і багато хто інші.

На деяких конструкціях дискових і барабанних апаратах сівалок точного висіву для зняття насіння і подачі їх у борозну використовуються механічні скидачі (чистики) і повітряний потік. Однак, слід зазначити, що обидва способи не є ідеальними варіантами виконання процесу зняття насіння. Перший – через наявність ударів і защемлення насіння, другий – унаслідок мінливості швидкості потоку повітря і значних розходжень в аеродинамічних властивостях насіння.

Найбільше поширення одержали дискові висівні апарати з використанням розрядження. Вивчаючи конструкції висівних апаратів, можна чітко провести їхню класифікацію, що дозволяє визначитися у виборі типу апарата для заданої або вибраної культури.

Багато дослідників відзначають, що пневматичні висівні апарати, що працюють на принципах розрядження, мають ряд недоліків при висіві мілко насінневих культур: вика, овочі, люцерна, еспарцет і інших. Особливо це відноситься до апаратів з наскрізними отворами в дисках. У цих апаратах відбувається подрібнення насіння, погане випадання насіння з осередків, а також засміченість осередків, тобто такі апарати придатні тільки для висіву насіння визначеної фракції або дражованого насіння величини не менш 2...3 мм.

Одна з перших пневматичних сівалок була пневматична сівалка СПЧ-6 виробництва Румунії. З її появою суттєво змінилась технологія вирощування просапних культур. Ці машини дозволяли точно розподіляти насіння культур в рядку, а з появою гербіцидів та інших засобів захисту рослин впроваджувати індустріальні і інтенсивні технології.

Основним робочим елементом був висівний диск з горизонтальною віссю обертання. На машині таких дисків було вісімнадцять комплектів з різною кількістю отворів і діаметром, шість передач на вісь висівного вала, що дозволяло мати 108 норм висіву.

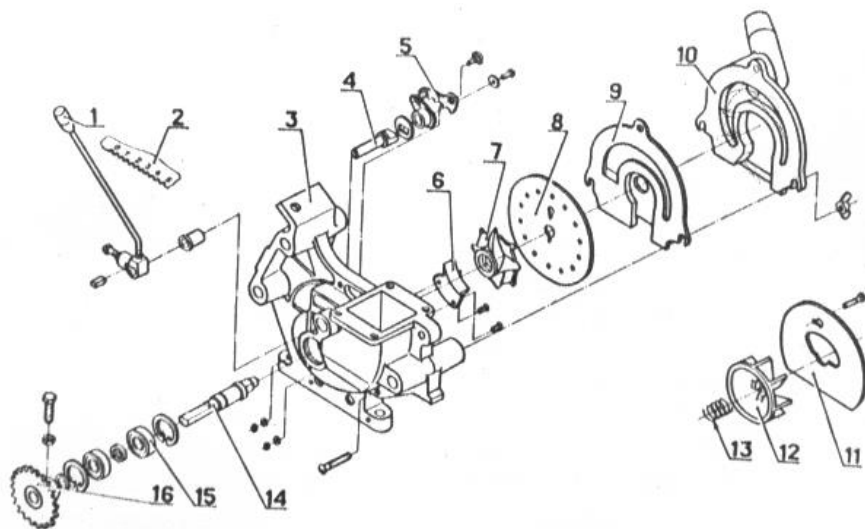


Рисунок 2.5 - Висівний апарат сівалки СУПН-8. 1 - ричаг; 2-шкала; 3, 5, 6 - кронштейн; 4, 14 - вісь; 7 - ворошилка; 9, 11 - прокладка; 10 - кришка; 12 -активатор, 13, 16 - пружина, 15 - кільце.

У нашій країні розроблена і поставлена на виробництво сівалка СУПН-8, у висівному апараті якої використаний комбінований диск, що дозволяє висівати дрібні насіння овочевих культур великими нормами (Рис. 2.5).

На сівалці таких дисків було три комплекти та п'ятнадцять передач, що давало широкий діапазон регулювань норм висіву насіння. Але не зважаючи на те що вона була здібна для сівби насіння овочів все ж потрібна була інша сівалка

По такому принципі і була розроблена сівалка СУПО – 6 (СУПО - 8). Загальний недолік - незадовільна рівномірність розподілення насінь і значна кількість пропусків (10...32%), що перевищують припустимі або агротехнічні вимоги. І все-таки, з метою досягнення точного висіву дрібних насінь, у виробництві застосовуються (удосконаляться і проектуються), як найбільш прості по конструкції, технології виготовлення й ефективності здійснення технологічного процесу пневматичні дискові висівні апарати вакуумного типу. (Рис. 2.6, 2.7.)

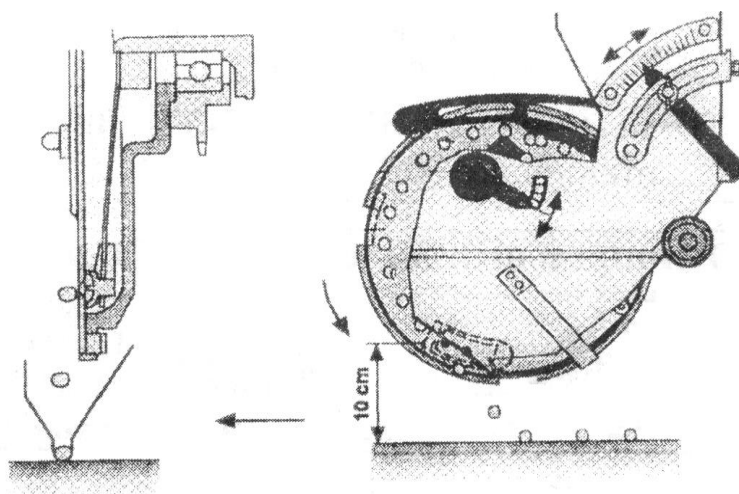


Рисунок 2.6 - Пневматичний висівний апарат „Оптіма” Kverneland ACCORD

Це висівний апарат гарантує точний висів просапних культур з розподілом насінні від 2-х до 35см. Висівний диск без тертя, без гермітизації, з контролюючим пристрієм за висівом насіння

Цей висівний апарат гарантує точний висів просапних культур, а в своєму складі має ще й трубчастий сошник. Висівний диск з горизонтальною віссю обертання забезпечує сівбу в заданому діапазоні норм.

Розглянуті висівні апарати мають великий інтерес для виробника, але й сьогодні в значній мірі по різним причинам йде пошук покращення роботи сівалок такого типу за рахунок зміни конструкції висівного диску. Це пов'язано в першу чергу з тим що фізико механічні властивості насіння, їх розмірні характеристики дуже відрізняються один від одного. А тому й надалі будуть робитися пошуки для поліпшення роботи сівалок відповідно до умов їх використання, культури що висівається.

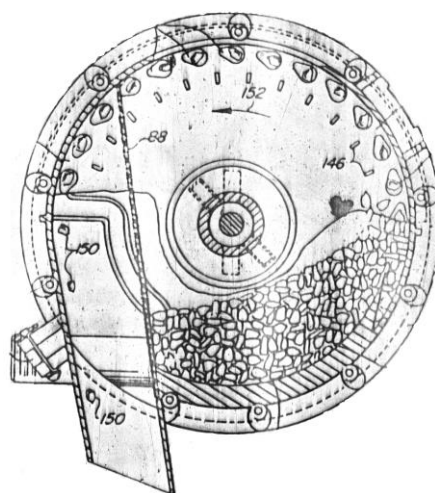


Рисунок 2.7 - Пневматичний висівний апарат за європейським патентом А 01
С 7/04

Так для сівби насіння м'яких овочевих культур, по завданню Укрнасінеовоч був розроблений висівний диск. (Рис. 2.8.). Але вивчення фізико механічних властивостей, розмірних характеристик насіння різних овочевих культур, привело до того що зробити універсальний диск який забезпечить сівбу насіння усіх культур без винятку не можливо. Тому після ретельного вивчення за основу були взяті насіння які мають кулеподібну форму.

Конструкція робочого диску представляє собою диск з одного боку якого є осередки, де діаметр дорівнює глибині. Тобто, насіння круглої, кулеподібної форми може знаходитись в середині осередку. Центр тяжіння насіння знаходиться в площині диска, і самостійно вийти з осередку не може. Тому на диску передбачено по діаметру розташування осередків проточений рівчак по якому проходить механічний скидач. При западанні насіння до осередку ймовірно що до нього присмокчуться й інші насіння. Тому конструкцією передбачено в зоні розрядження повітряного потоку його розрив, що приводить до скидання насіння, і тепер диск виносить насіння в зону атмосферного тиску тільки одне насіння.

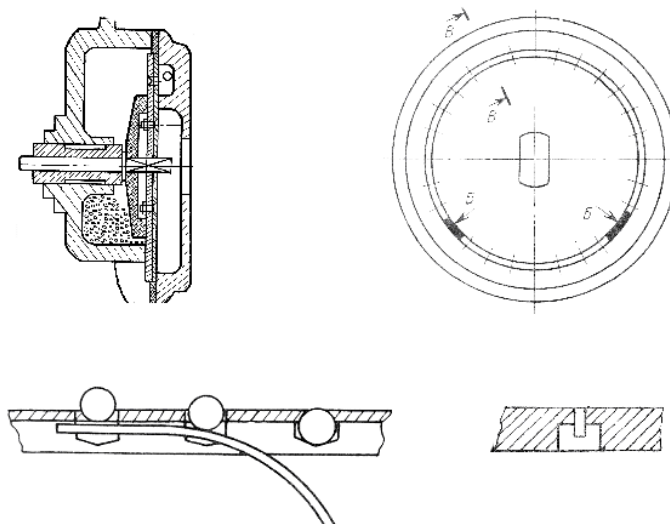


Рисунок 2.8 - Пневматичний висівний апарат та диск за авторським посвідченням SU 1450772 A1

Наряду з цим в південній філії НДІМЕСГ проводились випробування цілої серії висівних апаратів. Універсальний комбінований висівний диск призначений для сівби великої кількості насіння просапних культур представлено на рис. 2.9.

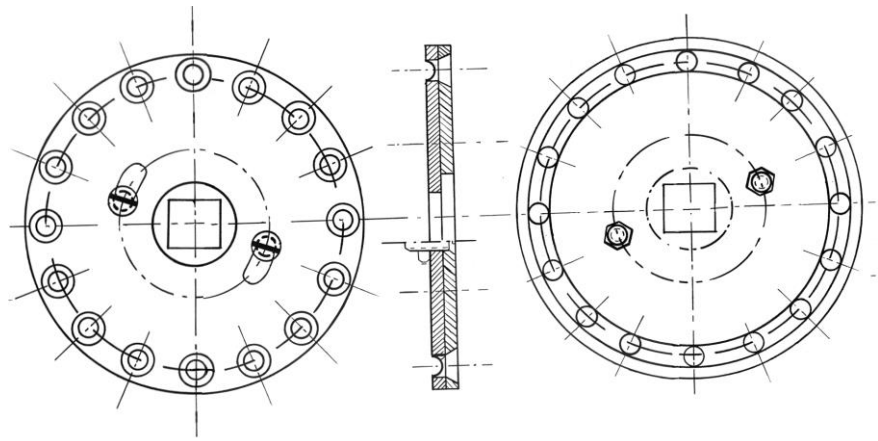


Рисунок 2.9 - Диск висівний комбінований конструкції НДІМЕСГ

Але на практиці ефекту якого очікували не отримали. За конструкцією він складніший, а за показниками трохи краще за стандартний комбінований диск сівалки СУПН-8. В той же час ця конструкція дозволила вирішити інше питання пов'язане з сівбою такої культури як люцерна про що піде мова нижче.

2.4 Аналіз пристроїв для регулювання глибини садіння культур

При посіві люцерни дуже важливим фактором який в подальшому впливає на схожість, ріст та розвиток люцерни є глибина висіву насіння. Отже необхідно забезпечити глибину висіву в відповідності з агротехнічними вимогами.

На сівалках вітчизняного виробництва так і на сівалках закордонних основним регулюванням на задану глибину є регулювання положення сошника за рахунок опорного колеса. На деяких сівалках додатково регулюється тягою, водночас вирівнюючи положення сошника в горизонтальній площині, або гвинтовим механізмом, який забезпечує паралельне переміщення сошника. Не зважаючи на досить надійну роботу всіх цих пристосувань, коли необхідно висівати на дуже малу глибину, а саме

1...2см, стає зрозумілим ,що потрібен пошук технічного рішення для забезпечення стабільності висіву по глибині.

Одним із способів регулювання глибини ходу сошника може бути стабілізатор який з'єднаний з паралелограмною підвіскою. Конструктивна розробка дає можливість висівати насіння, враховуючи формування кінцевої густоти посіву, рівномірність сходів і густоти посіву виключає ручний труд в період догляду за посівами, а також нема потреби в деяких операціях по формуванню густоти посіву.

Регулятор глибини закладання насіння прикріплюється в такому положенні, що його опорна поверхня знаходиться вище дна борозни на 15...20мм. Це досягається переміщенням регулятора верх по пазам кронштейна. Кут нахилу регулятора повинен бути не менше 10...15°.

В такому положенні регулятор розсуває верхній підсушений шар ґрунту в міжрядді, а сошник, рухаючись вслід за ним, нарізує в вологому ґрунті узьку клиновидну борозну куди виштовхується насіння, що подаються висівним апаратом.

Технологічні розрахунки повинні відповісти на дуже важливі запитання такі як забезпечення виконання технологічного процесу сівби, забезпечити надійність роботи посівного агрегату в цілому, визначити оптимальні геометричні розміри робочих органів.

Для визначення конструктивних, технологічних і інших параметрів робочих органів, виконаємо ряд розрахунків.

Висновки

Дотримання агротехнічних вимог до посіву люцерни є запорукою створення довготривалих, високопродуктивних травостоїв. Правильна підготовка ґрунту, вибір якісного насіння, інокуляція, дотримання термінів сівби, ретельний догляд за молодими рослинами та контроль шкідників — усе це в комплексі забезпечує стійке і економічно вигідне вирощування культури.

Завдяки своїм кормовим якостям, здатності до симбіотичної фіксації азоту та високій урожайності, люцерна є незамінною культурою в структурі багатьох господарств, особливо тваринницького спрямування.

Проведений огляд показує, що існує досить велика кількість різноманітних компоновочних схем висіваючих апаратів для сівби різних культур і роботи в різних умовах.

Можна виділити чотири головних недоліки які затримують впровадження інтенсивних технологій:

- за своїми фізико-механічними властивостями і розмірними характеристиками не призначені для висіву люцерни;
- висівні апарати не здатні висіяти малу норму насіння, що призводить до завищення норми висіву, а це в свою чергу призводить до великих матеріальних затрат як коштів так і посівного матеріалу;
- механічні і пневмо-механічні висівні апарати призводять до високої кількості пошкоджень насіння, що потребує збільшення норми висіву, а відповідно витрати коштів;
- пневматичні висівні апарати не здатні забезпечити 80% одно зернового висіву насіння, як цього вимагають агротехнічні вимоги. Це також веде до збільшення норми висіву, а відповідно і витрат коштів.

Якщо розглядати сівбу такої культури як люцерна по глибині то можна виділити один недолік – не спроможність висівати на глибину 1...2см, а головне забезпечити стабільність.

Як бачимо в кожному разі на першому плані виникають економічні питання. В той же час є позитивні моменти в пневматичних висівних апаратах, в першу чергу пов'язаних з майже відсутнім пошкодженням.

На підставі проведеного огляду сучасних конструкцій нами прийнято рішення модернізувати висіваючий апарат сівалки СУПН-8 взявши за основу розробку кафедри СГМ ДДАЕУ патент № 75349.

3 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКТИВНИХ

3.1 Розробленої конструкції опис

На рис. 3.1. приведено схему агрегату, що складається з трактора МТЗ-80 та модернізованої сівалки СУПН-8.

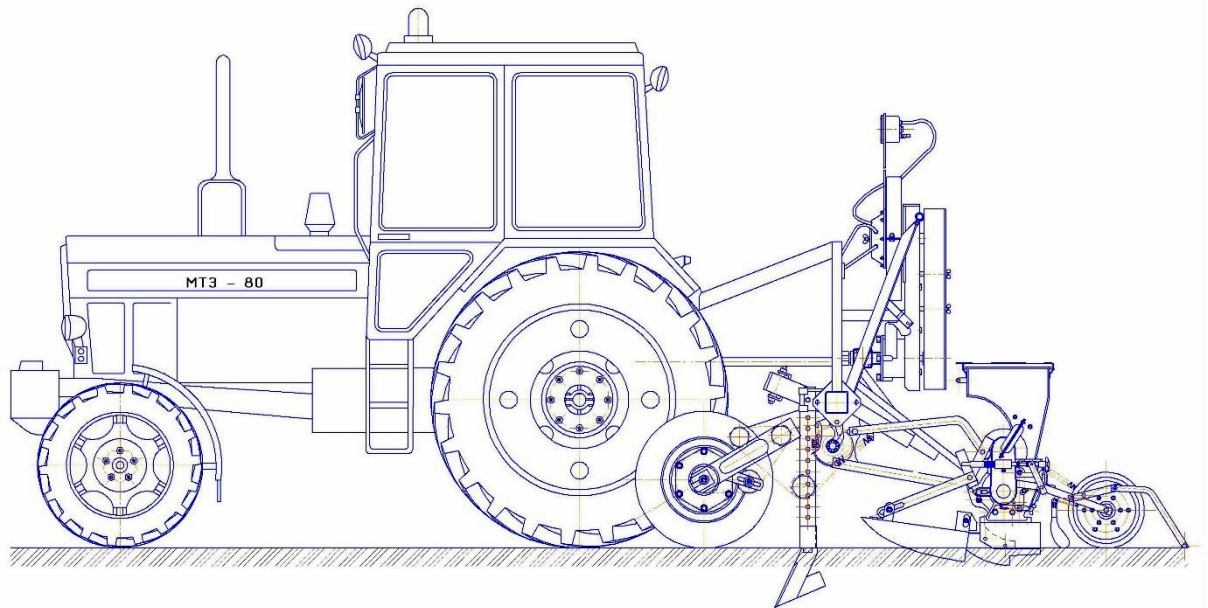


Рисунок 3.1. Посівний агрегат

Метою модернізації є покращення якості однонасінневого висіву і зменшення травмування, забезпечення стабілізації прямолінійного руху завдяки використанню щілинорізів, дотримання заданої глибини загортання насіння. На рис. 3.2. зображено розріз пневматичного висівного апарату.

Пневматичний висіваючий апарат містить бункер, корпус 1 з насінневою камерою 2, висіваючий диск 3 з отворами 4 для присмоктування, кришку 5 з вакуумною камерою 6, скидач зайвого насіння 7. Висівний диск 3 складається з двох частин з можливістю суміщення отворів.

Насіння з бункера потрапляють в насінневу камеру 2 корпусу 1 апарату. При обертанні висіваючого диска 3 насіння під дією вакууму, який діє із сторони кришки 5 з вакуумної камери 6, присмоктуються до отворів 4 і виносяться з маси насіння. В момент проходження комірок 4, з насінням

через сектори висіву, перекриваються канали, внаслідок чого вакуум зникає і насіння під дією сили тяжіння відривається від них і транспортується до сошників. В подальшому до отворів 4 знову присмоктується насіння.

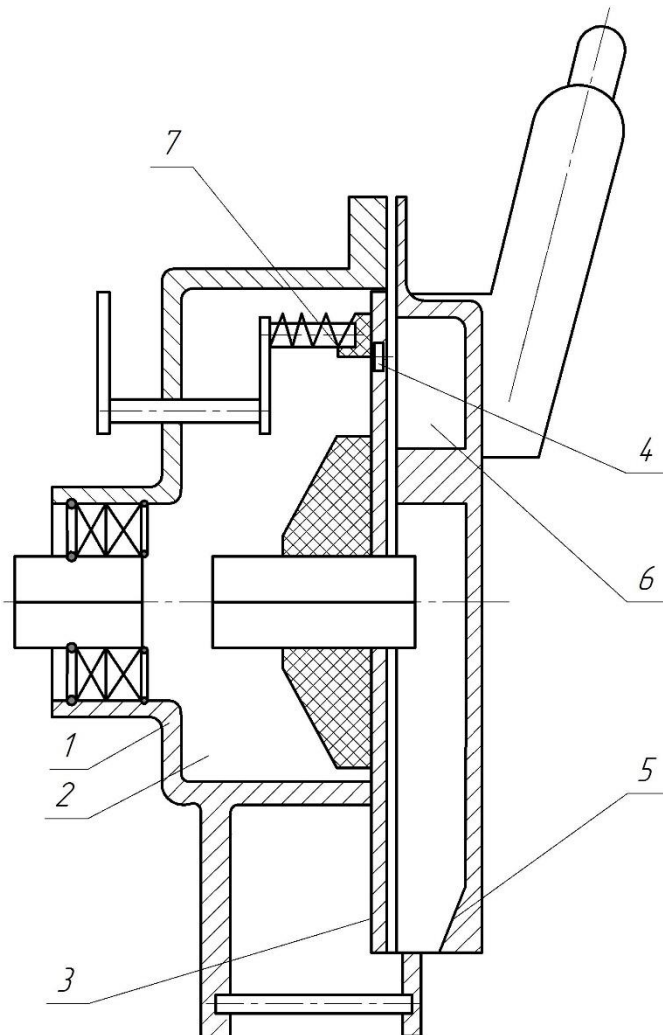


Рисунок 3.2 - Пневматичний висіваючий апарат

Конструкція дискового висівного апарату із змінним отвором призводить до того що зміщуючи один диск відносно другого, отвір зменшується, при цьому він не тільки зменшується, але й змінює форму, в результаті чого з круглої форми він стає еліпсоподібним. А це значно надійніше що до отвору присмокчеться одне насіння і при цьому не заб'є отвір, що має місто у стандартних дисках.

3.2 Визначення розмірів отвору пневматичного висівного апарата

Перш ніж розглянути це питання звернемо увагу на визначення розмірних характеристик насіння люцерни. Загальний вигляд насіння культури люцерни представлено на рис. 3.2., в табл. 3.1. фізико-механічні параметри насіння люцерни

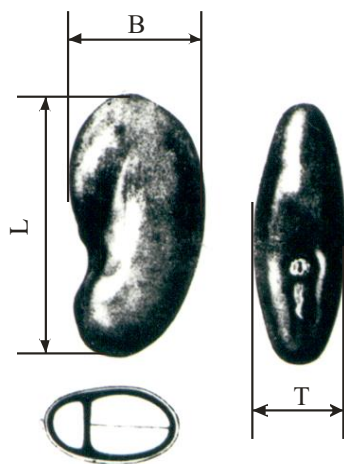


Рисунок 3.2 - Зерно насіння люцерни сорту „Надія”

При аналізі літературних джерел, незважаючи на наявність великої кількості висівних дисків, призначених для висіву різного насіння, серед них не передбачаються диски для висіву дрібного насіння овочевих культур і трав. Це зв'язано з фізико – механічними властивостями насіння, зі створенням великого розрядження для забезпечення надійного присмоктування, складними конструкціями скидальних пристроїв, тому що насіння малих розмірів не відразу відокремлюються від отворів після зняття розрядження і тому подібне.

Розглядаючи ці питання ми спробували аналітично проаналізувати працездатність пневматичних висівних апаратів з вертикальним розподільним диском, тобто з горизонтальною віссю обертання. При цьому були виділені головні питання: - забезпечити умови не защемлення насіння в отворах висівного диска; - обґрунтувати форму і параметри отвору, куди

присмоктується насіння; - визначити тиск повітря в насіннєвій камері або величину розрядження.

Таблиця 5.1.

Фізико-механічні параметри насіння люцерни сорту „Надія”

НАСІННЄВИЙ МАТЕРІАЛ		ТОВЩИНА НАСІННЯ, Т ММ	ШИРИНА НАСІННЯ, В ММ	ДОВЖИНА НАСІННЯ, LММ	ЧАС ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ З ВИСОТИ 8м, с.	ОБ'ЄМНА ВАГА НАСІННЯ (1 літр), гр.	ВАГА 1000шт НАСІННЯ, гр.	d _{ср} , мм.	КОЕФІЦІЄНТ ТЕРТЯ, град.	
НАЗВА	ПАРА МЕТР								гумова смуга	хлопчато-паперова смуга
ЛЮЦЕРНА ПОСІВНА	T×B×L	0,5-0,8-1,4	1,0-1,4-2,2	1,8-2,4-2,8	2,0-2,3-3,0	800	1,97	-	12,23	14,28
	\bar{X}	0,945	1,425	2,315	2,4	800,1	1,968	1,58	17,5	21
	σ	0,233	0,374	0,390	0,51	4,6	0,085	0,30	3,5	4,47
	v	0,236	0,241	0,165	0,21	0,006	0,043	0,21	0,206	0,212

Технологічний процес присмоктування насіння у пневматичних висівних апаратах відбувається в два етапи. На першому етапі насіння присмоктується до осередку, вибирається з насінної камери і транспортується до місця викиду в порожнину сошника. Це самий енергоємний етап, у якому домінуючою є сила інерції і сила опору насіння, що переміщається разом з диском, на які відповідно витрачаються 55% і 35% величини розтягання. Другий етап, коли насіння попадає в зону відсічення (скидання розрядження) і на насіння не діє розрядження, а виштовхують (скидають) насіння внутрішні пружні сили.

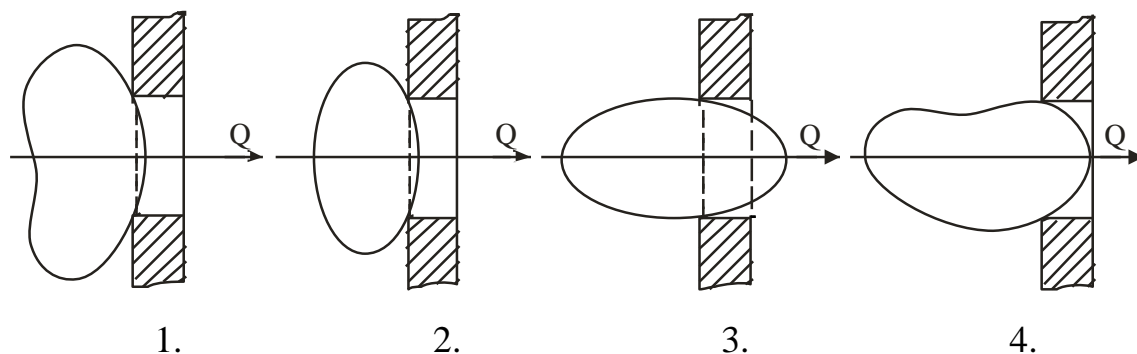


Рисунок 3.3 - Схеми можливого присмоктування насіння люцерни до отвору

Це пов'язано з тим, що м'який насіннєвий матеріал, яким є насіння люцерни при взаємодії (насіння - отвір) займає будь яке положення (рис. 3.3.) Це в свою чергу призводить до тих негативних явищ що було описано раніше.

Конструкція дискового висівного апарату із змінним отвором призводить до того що зміщуючи один диск відносно другого, отвір зменшується, при цьому він не тільки зменшується, але й змінює форму, в результаті чого з круглої форми він стає еліпсоподібним. Це в свою чергу приводить до того, що насіння до отвору приймає положення 1. та 2. А це значно надійніше що до отвору присмокчеться одне насіння і при цьому не заб'є отвір, що має місто у стандартних дисках.

Для того щоб забезпечити присмоктування насіння до отвору необхідно щоб дотримувались умови

$$0 \leq \alpha < \alpha_{\max}. \quad (3.1.)$$

Якщо: $\alpha = 0$ то $S_0 = S_{\max} = \pi \cdot r^2$;
 $\alpha = \alpha_{\max}$, то $S_0 = S_{\min} = 0$;

Припущення:

Оскільки $R \gg r$, то з достатньою для практики точністю можна вважати, що для сектора OBA хорда AB дорівнює довжині дуги однойменного сегмента. Площа сектора OBA (S_c) дорівнює:

$$S_c = \frac{1}{2} \cdot R \cdot R \cdot \sin \frac{\alpha_{\max}}{2} = \frac{R^2}{2} \sin \frac{\alpha_{\max}}{2}; \quad (3.2.)$$

З іншого боку, та сама площа, по формулі Герона, має вигляд

$$S_c = \sqrt{p(p-R) \cdot (p-R) \cdot (p-r)} = \sqrt{p(p-R)^2 \cdot (p-r)}, \quad (3.3.)$$

де $p = \frac{R + R + r}{2} = \frac{2R + r}{2} = R + \frac{r}{2}$;

Вирішуючи спільно (3.2) і (3.3), одержимо:

$$\frac{R^2}{2} \sin \frac{\alpha_{\max}}{2} = \sqrt{p(p-R)^2 \cdot (p-r)} \quad (3.4.)$$

Звідси відзначимо, що

$$\alpha_{\max} = 2 \arcsin \frac{2\sqrt{p(p-R)^2 \cdot (p-r)}}{2R^2} \quad (3.5.)$$

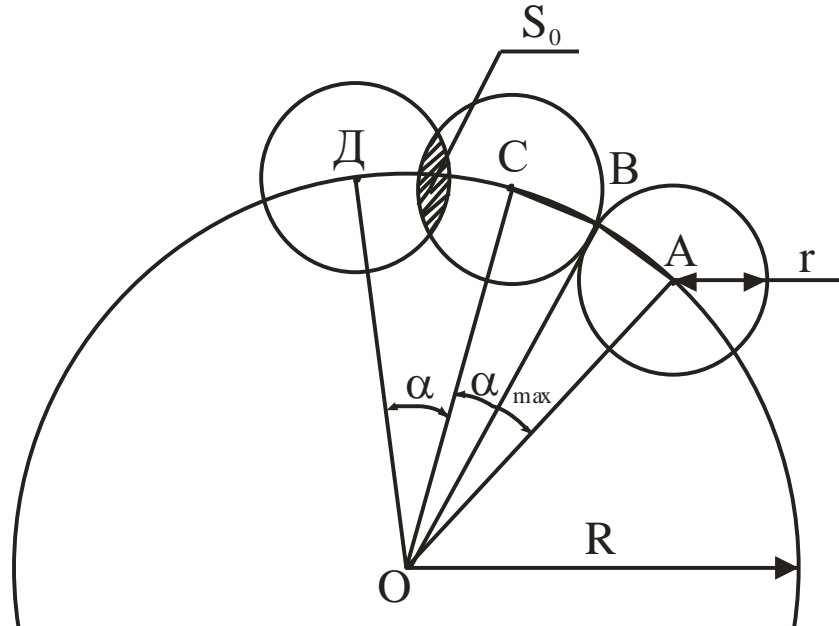


Рисунок 3.4 - Схема до визначення присмоктуючого змінного отвору диска

Площа присмоктуючого отвору S_0 (Рис. 3.3.) являє собою суму двох сегментів, що утворяться при перетинанні круглих суміжних отворів.

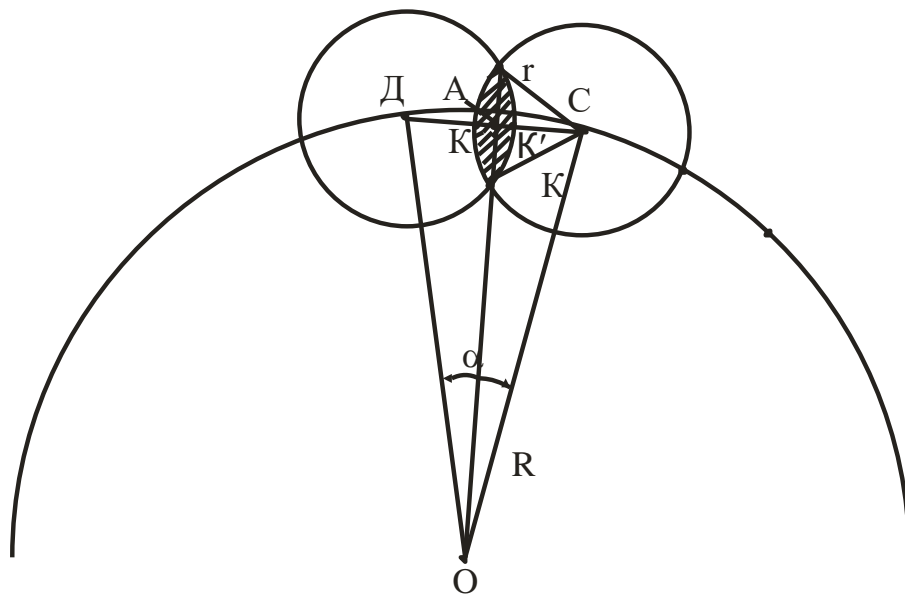


Рисунок 3.5 - Схема до визначення площини присмоктуючого отвору

Площа одного сегмента може бути визначена по формулі:

$$S'_c = \frac{2}{3} \cdot b \cdot h + \frac{b^3}{2b}; \quad (3.6.)$$

де b - основа сегмента (FE , у даному випадку).

h - висота сегмента ($AK = AK'$)

З урахуванням прийнятого вище допущення можна вважати, що (рис. 3.5.):

$$h = AK = KC - AC; \quad (3.7.)$$

так як

а

то

$$AC = R \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad KC = r, \quad h = r - R \cdot \sin \frac{\alpha}{2};$$

У свою чергу:

$$b = 2AE; \quad (3.8.)$$

З ΔAEC випливає, що: $AE = \sqrt{EC^2 - AC^2};$

З огляду на те, що $EC = r$, вважаємо: $AE = \sqrt{r^2 - R^2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}};$

У такий спосіб:

$$b = 2\sqrt{r^2 - R^2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}}; \quad (3.9.)$$

Оскільки $S_0 = 2S'_c$, те остаточно маємо:

$$\left. \begin{aligned} S'_c &= \frac{2}{3} \cdot b \cdot h + \frac{b^3}{2b}; \\ h &= r - R \cdot \sin \frac{\alpha}{2}; \\ b &= 2\sqrt{r^2 - R^2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}}; \end{aligned} \right\} \quad (3.10.)$$

Система рівнянь (5.10) описує залежність площі присмоктуючого отвору від кута взаємного повороту дисків висівного апарата.

Результати розрахунку: $R = 75\text{мм}$, $r = 5\text{мм}$.

Використовуючи залежність (3.5.) або друге рівняння системи (3.10) визначаємо, що в процесі теоретичних досліджень кут α повинний змінюватися в межах $0 \dots 8^\circ$, тобто

α , град	0	1	2	3	4	5	6	7	8
S_0 , мм	79,0	65,7	52,7	40,3	28,7	18,1	9,1	2,3	0

Точне значення $78,5$; відносна похибка – $0,76\%$.

За результатами розрахунків строїмо залежність площі присмоктуючого отвору від кута взаємного повороту дисків комбінованого висівного апарату.

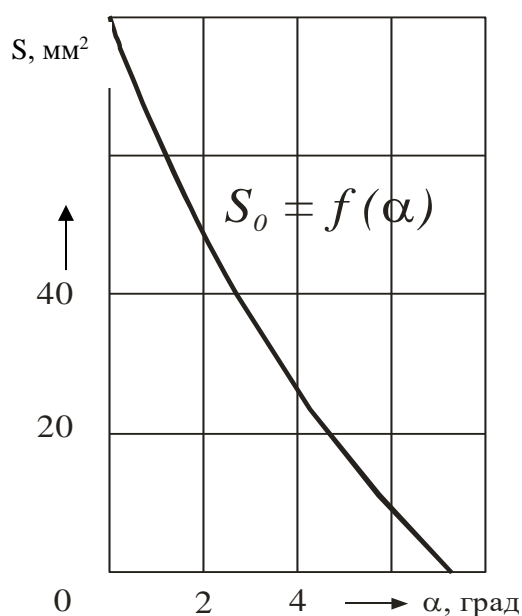


Рисунок 3.6 - Залежність площі присмоктуючого отвору від кута взаємного повороту дисків висівного апарату зі змінним отвором.

3.3 Обґрунтування умов не защемлення насіння на отворі диску

Схема сил що діє на насіння в процесі присмоктуювання його до отвору диску представлено на рисунку 3.7.

Якщо припустити, що отвори дисків не повинні забиватися насінням і при статичному положенні (коли зняте розрядження) воно повинно під дією

сил пружності і своєї маси вільно відокремляться від отвору диска, можна записати вираження визначальний діаметр осередку, що присмоктує,

$$d_0 \leq (d_{cp} - 3\sigma)k_3, \quad (3.11.)$$

де d_{cp} - середній розмір насіння;

σ - середньоквадратичне відхилення від середнього розміру насіння;

k_3 - теоретичний коефіцієнт заклинювання насіння в присмоктуючих отворах.

Якщо зневажити силою ваги по малості розмірів насіння, то за рахунок дії сил пружності насіння буде зрушуватися від отвору й умова не заклинювання можна записати так:

$$\sum N_x \leq \sum F_{x3} \quad (3.12.)$$

де $\sum N_x$ - сума проєкцій нормальних тисків на вісь X;

$\sum F_{x3}$ - сума проєкцій сил тертя на вісь X.

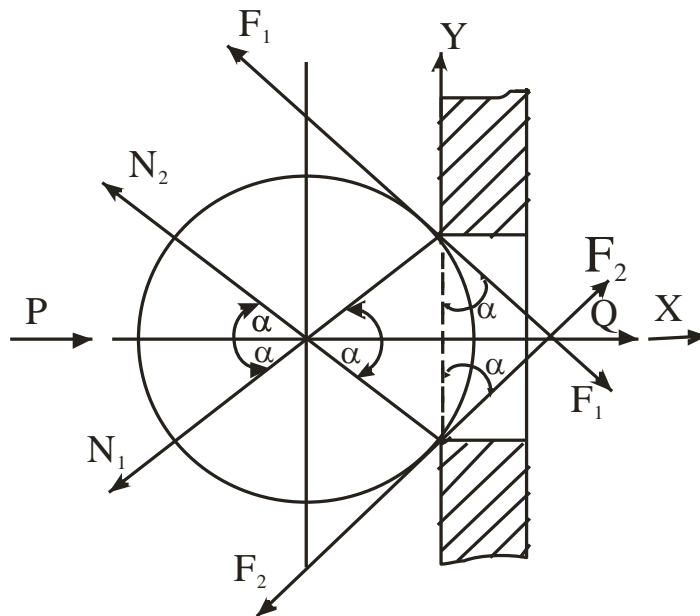


Рисунок 3.7 - Схема до обґрунтування параметрів висівного апарату

$$F_1 = fN_1 \quad F_2 = fN_2 \quad (3.13.)$$

де f - коефіцієнт тертя насіння об крайку отвору:

тоді:

$$\sum N_x = 2N \cos \alpha, \quad \sum F_x = 2F \sin \alpha,$$

$$\text{або } 2N \cos \alpha \geq 2f \sin \alpha, \quad (3.14.)$$

де φ - кут тертя

$$\text{Звідси } \alpha \leq \frac{\pi}{2} - \varphi, \quad (3.16.)$$

Тобто тут ми маємо теоретичний коефіцієнт заклинювання для гладкого диска з наскрізними отворами.

Вираз (3.16) є умовою не защемлення насіння в отворах диска.

Коли насіння починає відокремлятися від отвору $N_2 = 0$, а N_1 має позитивне значення і викликає силу тертя F_1 . Рис. (рис. 3.8.).

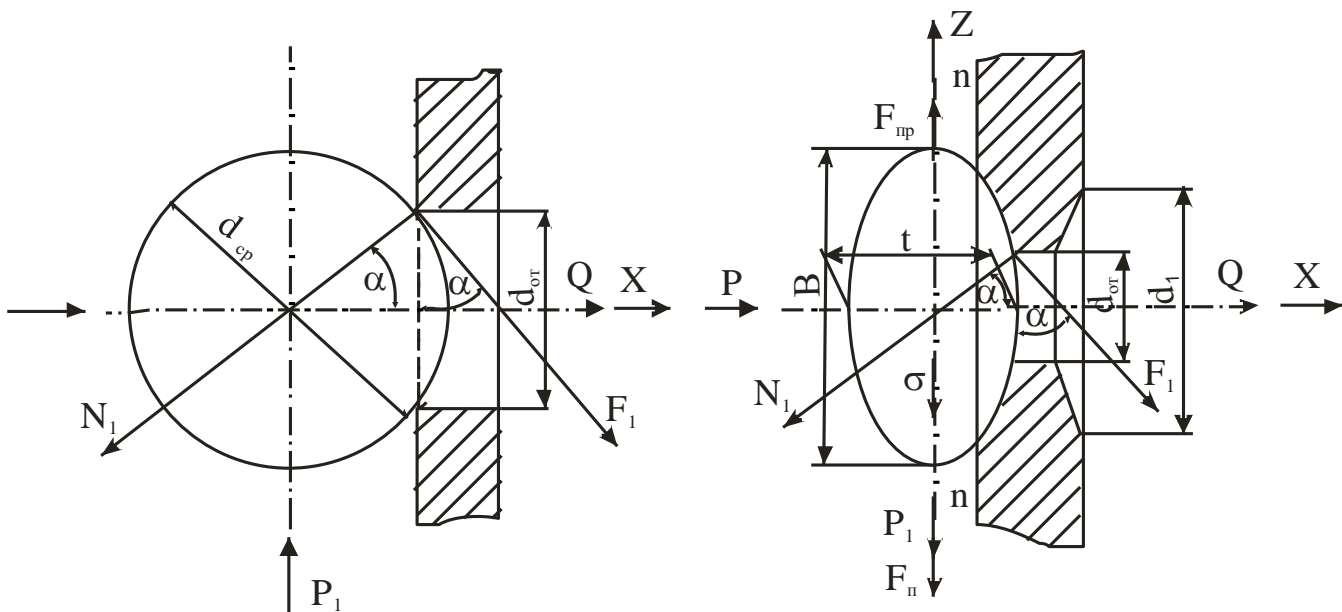


Рисунок 3.8 - Схема до обґрунтування параметрів отворів за умов не защемлення насіння

$$\sum x = 0 \quad Q + P + F_1 \sin \alpha - N_1 \cos \alpha = 0 \quad (3.17.)$$

$$\sum y = 0 \quad P_1 - F \cos \alpha - N_1 \sin \alpha = 0 \quad (3.18.)$$

Підставляючи (5.13) одержимо

$$Q = N_1 \cos \alpha - f \cdot N_1 = N_1 (\cos \alpha - f \cdot \sin \alpha) \quad (3.19.)$$

N_1 буде мати вигляд:

$$N_1 = \frac{P_1}{\sin \alpha + f \cos \alpha}, \quad (3.20.)$$

$$\text{Тоді, } Q = \frac{P_1(\cos \alpha - f \sin \alpha)}{\sin \alpha + f \cos \alpha} - P, \quad (3.21.)$$

Тиск P шару насіння на бічну стінку, у тому числі і на насіння, що присмокталося до отвору, можна виразити так:

$$P = h \cdot \gamma \cdot g \cdot m_n \cdot s \quad (3.22.)$$

де h - висота шаруючи насіння над отвором;

γ - об'ємна маса насіння;

g - прискорення вільного падіння;

s - площа отвору в диску;

m_n - коефіцієнт рухливості насіння; (по Зенкову він має вигляд)

$$m_n = 1 + 2f_e^2 - 2f_e \sqrt{1 + 2f_e^2}, \quad (3.23.)$$

де f_e - коефіцієнт внутрішнього тертя сипучих матеріалів,

P_1 можна виразити як силу тертя від тиску P .

$$P_1 = f_e \cdot P = h \cdot \gamma \cdot g \cdot s \cdot f_e \cdot (1 + 2f_e^2 - 2f_e \sqrt{1 + 2f_e^2}) \quad (3.24.)$$

Підставивши P і P_1 у одержимо при $Q' = \frac{Q}{S}$ зусилля, необхідне для утримання насіння біля отвору диска.

$$Q' \geq h \gamma g \left(1 + 2f_e^2 - 2f_e \sqrt{1 + 2f_e^2} \right) \left[f_e \frac{(\cos \alpha - f \sin \alpha)}{\sin \alpha + f \cos \alpha} - 1 \right], \quad (3.25.)$$

Якщо прийняти, що R_c – усі сили, що прагне звільнити насіння з осередку, а Q_{np} – усі сили, що прагнуть удержати насіння в осередку, то відношення $\frac{Q_{np}}{R_c}$ можна записати у виді:

$$\frac{Q_{np}}{R_c} = ctg \alpha; \quad (3.26.)$$

Тоді в кінцевому виді

$$d_0 \leq \frac{(d_{cp} - 3\sigma) \cdot k_{cp}}{\sqrt{1 + ctg^2 \alpha}} \quad (3.27.)$$

де $\frac{(d_{cp} - 3\sigma)k_{cp}}{\sqrt{1 + ctg^2\alpha}}$ - умова не заклинювання насіння в присмоктуючих отворах

при їхній динамічній взаємодії.

Рішення за умови не заклинювання буде $d_0 = \frac{(d_{cp} - 3\sigma)k_{cp}}{\sqrt{1 + ctg^2\alpha}}$

$$d_0 = \frac{(1,58 - 3 \cdot 0,302)k_{cp}}{\sqrt{1 + ctg^2 7}} = 1,02 \text{ мм}$$

3.4 Розрахунок експлуатаційних показників

Загальна схема інтенсивної технології вирощування люцерни на насіння можлива за умови застосування спеціальних машин, знярядь як на обробітку ґрунту, так і по посіву, збиранню й очищенню насіння.

У степовій зоні все частіше знаходять застосування так звана технологія із широкорядними посівами (70 см), що забезпечує формування високопродуктивного травостою певного укосу з оптимальними параметрами густоти посівів у степових районах близько 100 продуктивних стебел на 1 м² площі посіву. У цій технології одним з найважливіших питань є підготовка ґрунту під посів після непарових попередників, що забезпечує можливість посіву люцерни просапними сівалками типу СПЧ - 6; СУПН-8; ССТ – 12Б і іншими, тобто під ці сівалки необхідно добре готувати ґрунти з вирівняною поверхнею.

Для виконання технологічного процесу розроблені агротехнічні вимоги до посіву, а технологія посіву передбачає використання принципіально нового висівного апарату на базі пневматичної сівалки СУПН-8.

Вибираємо агрегат, що складається трактора МТЗ-82 та сівалки СУПН-8М. Технологічний процес передбачає рух агрегату по щілинам, що були попередньо нарізані щілинорізами.

$L = 1200 \text{ м};$

$B = 800 \text{ м}; - K_a = 1,2 \dots 1,7 \text{ кН/м}$

$K_1 = 1,0 \dots 1,4 \text{ кН/м};$

$K_2 = 0,2 \dots 0,3 \text{ кН/м};$

$f = 0,33 \dots 0,15;$

$$R = K_v \cdot B_k \pm G_M \frac{i}{100}, \quad (3.28)$$

Таблиця 3.2.

Передача	V_p ,	$P_{кр}$	G	δ	$N_{кр}$
5	9,2 (2,55)	12,2	13,8	16	31
7p	9,9 (2,75)	11,4	13,4	12	31,3
6	10,9 (3,02)	10,3	13,3	10,8	31,1

$$K_v = K_0 \left[1 + (V_p + V_0) \frac{\Delta C}{100} \right], \quad (3.29)$$

$$K_5 = 1,7 \cdot \left[1 + (2,55 - 1,39) \frac{3}{100} \right] = 1,76 \text{ кН/м}$$

$$K_{7p} = 1,7 \cdot \left[1 + (2,75 - 1,39) \frac{3}{100} \right] = 1,77 \text{ кН/м}$$

$$K_6 = 1,7 \cdot \left[1 + (3,02 - 1,39) \frac{3}{100} \right] = 1,78 \text{ кН/м}$$

Тоді:

$$R_5 = 1,76 \cdot 5,6 + 6,5 \cdot \frac{3}{100} = 10,05 \text{ кН}$$

$$R_{7p} = 1,77 \cdot 5,6 + 6,5 \cdot \frac{3}{100} = 10,11 \text{ кН}$$

$$R_6 = 1,78 \cdot 5,6 + 6,5 \cdot \frac{3}{100} = 10,16 \text{ кН}$$

$$\xi = \frac{R}{P_{kp} - G_e \cdot \frac{i_{\max}}{100}}, \quad (3.30)$$

$$\xi_5 = \frac{10,05}{12,2 - 34,8 \cdot \frac{3}{100}} = 0,90$$

$$\xi_{7p} = \frac{10,11}{11,4 - 34,8 \cdot \frac{3}{100}} = 0,98$$

$$\xi_6 = \frac{10,16}{10,3 - 34,8 \cdot \frac{3}{100}} = 1,09$$

3.5 Продуктивності агрегату визначення

$$W = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p, \quad (3.31)$$

$$B_p = B_k \cdot \beta \quad (3.32)$$

Визначені значення вносимо до відповідних комірок табличної форми

Таблиця 3.3.

Агрегату характеристика експ.-технічна

MT3-82	СУПН-8	1	1	5,6	5	9,2	0,90	4,96	13,8
--------	--------	---	---	-----	---	-----	------	------	------

$$R_0 = e_k \quad (3.33)$$

$$E_{\min} = 2,8 \cdot R_0 + e + d_k \quad (3.34)$$

$$e = l_{mp} + l_m \quad (3.35)$$

$$d_k = \frac{B_k}{2} \quad (3.36)$$

$$d_k = \frac{5,6}{2} = 2,55 \text{ м}$$

$$E_{\min} = 2,8 \cdot 5,6 + 5,93 + 2,55 = 24,16 \text{ м}$$

Ширину повороту E приймаємо з умови, що вона буде не менш E_{\min} і кратна робочій ширині захвату. Тобто, приймаємо $E = 28 \text{ м}$.

Визначаємо довжину повороту:

$$L_x = (6,6 \dots 8)R_0 + 2e; \quad (3.37)$$

$$L_p = L - 2E; \quad (3.38)$$

$$t_p = \frac{0,06 \cdot L_p}{V_p}; \quad (3.39)$$

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 1144}{9,2} = 7,5 \text{ с}$$

$$t_x = \frac{0,06 \cdot L_x}{V_x}; \quad (3.40)$$

$$t_x = \frac{0,06 \cdot 56,66}{5} = 0,68 \text{ с}$$

$$t_y = t_p + t_x + t_{оч}; \quad (3.41)$$

$$t_{н.ц.} = t_{ост} + t_{контр} + t_{об} + t_{възда} + t_{выезда}; \quad (3.42)$$

$$\Pi_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - t_{\text{н.ц.}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.43)$$

$$T_{\text{см}} = \Pi_{\text{ц}}(t_p + t_x + t_{\text{оч}}) + t_{\text{нц}}; \quad (3.44)$$

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}} = \frac{t_{\text{ц}} \cdot \Pi_{\text{ц}}}{T_{\text{см}}}; \quad (3.45)$$

$$\tau = \frac{10,18 \cdot 44}{488,92} = 0,92$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau; \quad (3.46)$$

$$W_{\text{ц(СУПН-8)}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 9,2 \cdot 0,92 = 4,74 \text{ га/год.}$$

$$g = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_0 \cdot T_0}{F_3}, \quad (3.47)$$

$$T_p = t_p \cdot \Pi_{\text{ц}} \quad (3.48)$$

$$T_x = t_x \cdot \Pi_{\text{ц}} + t_{\text{въезд}} + t_{\text{выезд}}; \quad (3.49)$$

$$T_0 = t_{\text{оч}} \cdot \Pi_{\text{ц}} + t_{\text{контр}} + t_{\text{осм}} + t_{\text{об}}. \quad (3.50)$$

$$F_3 = W_{\text{ц}} \cdot T_p; \quad (3.51)$$

$$g_{\text{(СУПН-8)}} = \frac{13,8 \cdot 5,5 + 5,13 \cdot 0,52 + 2,5 \cdot 2,13}{26,07} = 3,2 \text{ кг/га.}$$

$$H = \frac{m_{TP} + m_{об}}{W_q}, \quad (3.52)$$

$$H_{(СУПН-8)} = \frac{1}{4,74} = 0,21 \text{ чол.год/га.}$$

Висновки

У даному розділі нами обґрунтовано схему модернізації конструкції сівалки СУПН -8, що дозволить покращити якість однонасінневого висіву, зменшить травмування, забезпечить стабілізацію прямолінійного руху завдяки використанню щілинорізів, забезпечить дотримання заданої глибини загортання насіння.

Технологічними розрахунками визначено площину отвору, та сили що діють в процесі висіву на насіння. Конструкція висівного апарата зі змінним присмоктуючим отвором дає можливість вирішувати питання з висівом насіння люцерни. Одночасно така конструкція дозволяє використовувати сівбу просапних культур на насіннях з різними розмірами і подовженої форми.

Діаметр отвору на висівному диску, виходячи з розмірних характеристик насіння люцерни не повинен перевищувати 1мм, в противному разі є ймовірність що насіння затримується в отворі, а це приведе к порушенню технологічного процесу.

На основі проведеного експлуатаційного розрахунку встановлено що швидкість руху агрегату повинна складати 9,2 км/год, а витрати палива 13,8 кг/год. При таких умовах годинна продуктивність склала 4,74 га/год, змінна 26,07га, а витрати палива на 1га – 3,2 кг при витратах праці на одиницю виконаної роботи 0,21 чол.год/га.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Основні вимоги з охорони праці та техніки безпеки при сівбі
сільськогосподарських культур

Підготовка працівників до виконання робіт

Усі працівники, які залучаються до посівних робіт, повинні пройти попередній інструктаж з охорони праці та техніки безпеки.

Працівники, які керують сільськогосподарською технікою (трактори, сівалки тощо), мають бути атестовані, мати відповідні посвідчення та навички керування машинами.

Забороняється допуск до робіт осіб, які перебувають у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ)

Під час сівби працівники повинні використовувати спецодяг, рукавиці, захисне взуття, головні убори, а за потреби – респіратори (особливо при роботі з протруєним насінням або хімікатами).

Після роботи слід ретельно мити руки та обличчя, при потребі – приймати душ.

Безпечна експлуатація техніки

Перед початком роботи вся сільськогосподарська техніка має бути технічно справною, з наявністю захисних кожухів, справного освітлення та сигналізації.

Технічне обслуговування та заправка машин дозволяється лише при зупиненому двигуні.

Забороняється знаходитися стороннім особам поблизу машин, які працюють. Категорично заборонено очищати, регулювати або ремонтувати машини під час їх руху або роботи.

Організація робочого процесу

Необхідно дотримуватися безпечної відстані між агрегатами, які працюють одночасно в полі.

Сівба повинна виконуватись у світлий час доби або при достатньому освітленні.

Робочі місця повинні бути організовані так, щоб зменшити фізичні навантаження на працівників.

Вимоги при роботі з насінням, обробленим хімічними препаратами

Протруєне насіння дозволяється транспортувати, завантажувати і висівати лише за умови використання ЗІЗ.

Під час завантаження насіння в бункери сівалок не можна торкатись його голими руками.

Залишки протруєного насіння повинні зберігатись у спеціально маркованій тарі, яка не використовується для харчових продуктів або кормів.

Пожежна безпека

На полях та поблизу техніки повинні бути наявні засоби пожежогасіння (вогнегасники, лопати, бочки з водою).

Забороняється палити поблизу техніки або під час заправки паливом.

Не дозволяється зберігати пальне чи мастила безпосередньо на посівних агрегатах.

Надання першої допомоги

На місці проведення посівних робіт повинна бути аптечка з необхідним набором засобів для надання першої допомоги.

Усі працівники повинні знати основи домедичної допомоги при ураженні технікою, отруєнні хімікатами, тепловому ударі тощо.

Додаткові вимоги та організаційні заходи з охорони праці

Організація місць відпочинку та гігієни

Для працівників, зайнятих на посіві, мають бути організовані зони відпочинку з навісами або тіншовими укриттями, особливо в умовах підвищеної температури повітря.

Потрібно забезпечити доступ до питної води, чистих рушників, мила, засобів для дезінфекції рук.

Роботодавець має передбачити регулярні перерви в роботі, особливо при великому фізичному навантаженні або спекотній погоді.

Захист від негативних факторів навколишнього середовища

У разі сильної спеки, сильного вітру, дощу або інших несприятливих погодних умов слід призупиняти роботи до нормалізації ситуації.

Працівники повинні бути забезпечені засобами захисту від сонячного удару, пилу, вітру (панамами, захисними окулярами, масками).

Вимоги до зберігання і транспортування матеріалів

Усі матеріали (насіння, хімікати, паливно-мастильні матеріали) повинні зберігатись у спеціально відведених місцях, відповідно до вимог з безпеки.

Забороняється перевозити працівників разом із вантажем (особливо насінням чи пестицидами).

Тара з-під хімікатів має бути очищена і утилізована згідно з екологічними вимогами.

Робота в нічний час (у разі потреби)

Якщо сівба проводиться в темну пору доби, необхідно забезпечити достатнє освітлення робочих зон, тракторів і посівних агрегатів.

Працівники повинні бути забезпечені світловідбивними елементами на одязі.

Профілактика втоми та перевтоми

Робочий день не повинен перевищувати встановленої тривалості — зазвичай 8 годин, із врахуванням санітарних норм.

При надурочній роботі повинні бути дотримані вимоги щодо оплати, медичного огляду, перерв та умов праці.

Надмірна втома може стати причиною нещасних випадків, тому важливо слідкувати за станом здоров'я працівників.

Інструктажі та контроль з боку керівництва

Регулярне проведення первинних, повторних, позапланових інструктажів із фіксацією у відповідному журналі.

Контроль за дотриманням правил охорони праці повинен здійснюватися уповноваженою особою або інженером з охорони праці.

У разі виявлення порушень слід оперативно усувати недоліки, а винні особи повинні нести відповідальність згідно з трудовим законодавством.

Розслідування нещасних випадків (у разі їх виникнення)

Усі нещасні випадки, пов'язані з виконанням посівних робіт, підлягають обов'язковому розслідуванню відповідно до чинного законодавства України.

За результатами розслідування вживаються заходи щодо недопущення подібних ситуацій у майбутньому.

Законодавча та нормативна база

Діяльність у сфері охорони праці при виконанні посівних робіт регулюється низкою нормативно-правових актів, зокрема:

Закон України "Про охорону праці" – основний документ, який регламентує права та обов'язки працівників і роботодавців у сфері охорони праці.

Кодекс законів про працю України (КЗпП) – регламентує трудові відносини, умови праці, режим роботи, надання відпусток, оплати праці та соціального страхування.

ДСТУ EN ISO 4254-1:2017 – стандарт безпеки щодо експлуатації сільськогосподарських машин.

НПАОП 01.0-1.07-01 – "Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві", що містять конкретні вимоги до безпеки при виконанні робіт у полі.

Інші галузеві інструкції, положення, накази Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Типові порушення та профілактика

У практиці сільськогосподарських підприємств часто зустрічаються такі порушення:

Експлуатація несправної техніки.

Робота без проходження інструктажу.

Відсутність індивідуальних засобів захисту.

Перевантаження працівників або недотримання тривалості робочого дня.

Робота в несприятливих погодних умовах без перерви.

Зберігання хімічних засобів та насіння з порушенням вимог.

Щоб уникнути нещасних випадків та профзахворювань, необхідно впроваджувати систему управління охороною праці на підприємстві, що включає:

- регулярне навчання персоналу,
- перевірки технічного стану обладнання,
- ведення журналів інструктажів,
- планові та позапланові перевірки служби охорони праці.

Висновки

Дотримання правил охорони праці та техніки безпеки під час сівби сільськогосподарських культур є обов'язковою умовою для збереження здоров'я та життя працівників, а також запорукою ефективної, безперебійної роботи. Правильна організація процесу, відповідальне ставлення до технічного стану обладнання, наявність засобів захисту та інструктажів дозволяють мінімізувати виробничі ризики в польових умовах.

Комплексне дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки при сівбі сільськогосподарських культур дозволяє не лише зберегти життя та здоров'я працівників, але й підвищити ефективність виробничих процесів. Актуальність цих вимог особливо зростає у періоди масових польових робіт, коли зростає навантаження на техніку та персонал. Організація безпечного робочого середовища – це відповідальність як керівників сільськогосподарських підприємств, так і кожного працівника.

Посівна кампанія є критичним етапом у виробничому циклі сільськогосподарського підприємства. Її успішність залежить не лише від агротехнічних заходів, але й від дотримання правил безпеки. Охорона праці – це не формальність, а реальний механізм запобігання травмам, захворюванням та втратам.

Враховуючи високий рівень механізації процесів, складні умови праці в полі, контакт із хімічними препаратами, роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечне середовище для працівників, а кожен член трудового колективу – дотримуватись встановлених правил і не наражати на небезпеку себе та інших.

5 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ ЕКОНОМІЧНЕ

Висівний апарат є однією з основних складових сільськогосподарських машин, які забезпечують високоефективне виконання посівних операцій. Оскільки якість та точність висіву безпосередньо впливають на майбутній урожай, значення цього апарату в аграрному виробництві неможливо переоцінити. Проте, окрім технічних характеристик, необхідно враховувати й економічні параметри, які визначають доцільність використання того чи іншого апарату у різних умовах.

Розрахунок техніко-економічних показників висівного апарату охоплює аналіз таких важливих параметрів, як продуктивність, енергетична ефективність, витрати на обслуговування та експлуатацію, а також собівартість операцій. Оцінка цих показників дає змогу визначити економічну ефективність використання апарату, обґрунтувати вибір конкретної моделі в залежності від умов господарства, а також передбачити можливості для подальшої оптимізації технічного процесу.

Розрахунок техніко-економічних показників висівного апарату дозволяє не лише оцінити його безпосередню ефективність, а й виявити потенційні резерви для зниження витрат, підвищення продуктивності та забезпечення сталості виробничих процесів. При цьому важливу роль відіграють такі показники, як точність висіву, рівномірність розподілу насіння, витрати енергії та пального на одиницю обробленої площі, а також тривалість експлуатації та обслуговування техніки.

Крім того, техніко-економічний аналіз допомагає виявити зв'язок між характеристиками апарату та його впливом на загальні показники господарської діяльності, зокрема на ефективність використання земельних ресурсів і покращення врожайності. Важливою складовою цього процесу є також порівняння різних моделей висівних апаратів, що дозволяє вибрати найбільш оптимальний варіант з точки зору співвідношення ціни та якості.

Здійснення подібного розрахунку є необхідним етапом у розробці і модернізації техніки, що сприяє не лише підвищенню економічної ефективності, але й забезпечує стійкість виробничого процесу в умовах сучасних викликів сільського господарства, таких як зміни клімату, коливання ринкових цін на енергоносії та необхідність збереження екологічної рівноваги.

У сучасних умовах, коли аграрний сектор стикається з необхідністю збереження ресурсів та підвищення продуктивності на одиницю площі, важливим є також аналіз економії пального та енергоресурсів, що є ключовими факторами для підвищення ефективності роботи апарату. Розрахунок витрат енергії, залежно від типу технології та механізмів, що використовуються, дозволяє визначити найбільш енергоефективні варіанти техніки.

Враховуючи зростаючі вимоги до економії витрат та збільшення урожайності, оптимізація використання техніки є однією з основних умов для досягнення сталого розвитку галузі. Успішна реалізація ефективних висівних технологій має безпосередній вплив на стабільність фінансових результатів підприємств і здатність адаптуватися до зміни економічних умов.

$$E_p = [(C_{пв} + E_B \cdot K_{пв}) - (C_{пн} + E_H \cdot K_{пн}) + D] \cdot Q_H, \quad (5.1)$$

Таблиця 5.1

Собівартість агрегату галузева

№	Ф
1.	$C_o = P(\Pi \cdot H \cdot K_m + M) + D,$
2.	$\Pi_{нн} = C_o + \Pi_n,$
3.	$\Pi_n = \frac{P_c \cdot C_o}{100},$
4.	$\Pi_{дл} = \Pi_{нн} \cdot B,$

Таким чином, розрахунок техніко-економічних показників є необхідною складовою стратегії управління виробничими процесами в аграрному секторі,

що сприяє не тільки оптимізації витрат, але й покращенню якості продукції, підвищенню рівня автоматизації та забезпеченню стабільного економічного зростання сільського господарства.

Таблиця 5.2.
Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	Позначення	Розмірність	Проектована модель	Базова модель
1	2	3	5	6
Марки трактора.	-	-	МТЗ-82	МТЗ-82
Оптова ціна трактора.	B_m	грн.	160000	160000
Марка с.г. машини.	-	-	СУПН-8М	СУПН-8
Ціна с.г. машини.	B_m	грн.	41850,37	40500
Продуктивність.	W_u	га/год.	4,74	4,74
Нормативне завантаження:				
- трактора;	T_{zm}	дні	250	250
- с.г. машини.	T_{zm}	дні	30	15
Кількість обслуговуючого персоналу.	n	люд.	1	1
Тарифна ставка тракториста.	f_m	грн./год.	50	50
Відрахування по тракторі:				
- реновацію;	Q_{pm}	%	24,5	24,5
- ремонт і ТО.	Q_{km}	%	22	22
Відрахування по с.г. машині:				
- реновацію;	Q_{pm}	%	14,2	14,2
- ремонт і ТО.	Q_{km}	%	16	16
Ціна 1 кг палива.	C	грн.	60	60

$$z_n = \frac{f_m}{W_u} \quad (5.2)$$

$$S_{om} = \frac{1,1B_m \cdot (Q_{pm} + Q_{km})}{100 \cdot T_{zm} \cdot W_u} \quad (5.3)$$

$$S_{om} = \frac{1,1B_m \cdot (Q_{pm} + Q_{km})}{100 \cdot T_{zm} \cdot W_u} \quad (5.4)$$

$$G_m = C_m \cdot g_m \quad (5.5)$$

$$I = Z_n + S_{om} + S_{om} + G_m. \quad (5.6)$$

$$S_y = \frac{1,1B_m}{W_u \cdot T_{zm}} + \frac{1,1B_m}{W_u \cdot T_{zm}}. \quad (5.7)$$

$$T_K = \frac{Ц_{Г}}{E_p}, \quad (5.8)$$

$$T_k = \frac{41850,37}{71993,49} = 0,58 \text{ року}$$

Таблиця 5.3

Показники роботи сівалки техніко-економічні

Показники	Одиниці виміру	Базова машина	Проектована машина
Витрати на техніку	грн.	40500	41850,37
Заробітна плата	грн./га	10,54	10,54
Витрати по тракторі	грн./га	69,06	69,06
Витрати по с. г. машині	грн./га	189,23	97,77
Витрати на ПММ	грн./га	192	192
Разом витрат	грн./га	460,54	369,3
Річний економічний ефект	грн.	–	71993,49
Строк окупності	років	–	0,58

Висновки

У результаті впровадження, з урахуванням зростання обсягів продукції та відповідного приросту чистого прибутку, щорічний економічний зиск сягнув 71 994,1 грн. Розробка повністю компенсує витрати менш ніж за 7 місяців (0,59 року). Це свідчить про обґрунтованість та ефективність її використання в економічному плані.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Приведено аналіз господарської діяльності, обґрунтована тема дипломного проекту.

2. Приведені основні агротехнічні вимоги до сівби люцерни.

3. Проведений огляд показує, що існує досить велика кількість різноманітних компоновочних схем висіваючих апаратів для сівби різних культур і роботи в різних умовах. Можна виділити чотири головних недоліки які затримують впровадження інтенсивних технологій:

- за своїми фізико-механічними властивостями і розмірними характеристиками не призначені для висіву люцерни;
- висівні апарати не здатні висіяти малу норму насіння, що призводить до завищення норми висіву, а це в свою чергу призводить до великих матеріальних затрат як коштів так і посівного матеріалу;
- механічні і пневмо-механічні висівні апарати призводять до високої кількості пошкоджень насіння, що потребує збільшення норми висіву, а відповідно витрати коштів;
- якщо розглядати сівбу такої культури як люцерна по глибині то можна виділити один недолік – не спроможність висівати на глибину 1...2 см, а головне забезпечити стабільність.

На підставі проведеного огляду сучасних конструкцій нами прийнято рішення модернізувати висіваючий апарат сівалки СУПН-8 взявши за основу розробку кафедри СГМ ДДАЕУ патент № 75349.

4. Обґрунтовано схему модернізації конструкції сівалки СУПН -8, що дозволить покращити якість однонасінневого висіву, зменшить травмування, забезпечить стабілізацію прямолінійного руху завдяки використанню щілинорізів, забезпечить дотримання заданої глибини загорання насіння.

5. Технологічними розрахунками визначено площину отвору, та сили що

діють в процесі висіву на насіння. Конструкція висівного апарата зі змінним присмоктуючим отвором дає можливість вирішувати питання з висівом насіння люцерни. Одночасно така конструкція дозволяє використовувати сівбу просапних культур на насіннях з різними розмірами і подовженої форми. Діаметр отвору на висівному диску, виходячи з розмірних характеристик насіння люцерни не повинен перевищувати 1мм, в противному разі є ймовірність що насіння затримується в отворі, а це приведе до порушення технологічного процесу.

6. На основі проведеного експлуатаційного розрахунку встановлено що швидкість руху агрегату повинна складати 9,2 км/год, а витрати палива 13,8 кг/год. При таких умовах годинна продуктивність склала 4,74 га/год, змінна 26,07 га, а витрати палива на 1га – 3,2 кг при витратах праці на одиницю виконаної роботи 0,21 чол.год/га.

7. Висвітлені основні положення охорони праці стосовно тракториста-машиніста при роботі на посівному агрегаті.

8. У результаті впровадження, з урахуванням зростання обсягів продукції та відповідного приросту чистого прибутку, щорічний економічний зиск сягнув 71 994,1 грн. Розробка повністю компенсує витрати менш ніж за 7 місяців (0,59 року). Це свідчить про обґрунтованість та ефективність її використання в економічному плані.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гринь О. Для пунктирної сівби овочевих культур / О. Гринь. Механізація сільського господарства, № 4, с. 14-15, 1987.
2. Кочев В.И., Вершков А.А. Особливості обробітку ґрунту степної зони України під висів зернових. / В.И. Кочев, А.А. Вершков. Вивчення технологічних властивостей ґрунту в зв'язку з ущільнюючою дією сільськогосподарської техніки на ґрунт: Зб. наук. тр. / УСХА. – К.: с.139-144, 1984.
3. Кочев В.І. Дослідження і вдосконалення пневмомеханічних висівних апаратів для сівби мілконасінневих культур / В.І. Кочев. Якимівка, 1995, Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції УААН.
4. Кочев В.І. Звіт про НДР по завданню 12.4. «Вдосконалення і впровадження механізованої технології вирощування багаторічних трав на насіння в Південно-степовій зоні України». Розділ 19. Р.12.4.1.»Дослідити і обґрунтувати засоби механізації для сівби і догляду за посівами багаторічних трав (люцерна), вирощуваних на насіння в Південно-степовій зоні України.» (заключний), Якимівка, 1993р., 71с.
5. Ликкей А.В. Випробування процесу посіву насінь кукурудзи пневматичним висівним апаратом сівалки СУПН-8 / А.В Ликкей, К.Г. Іваниця, Л.Г Мещишина. Республіканський міжвідомственный науково-технічний збірник: “Конструювання и технологія виробництва с.- х. машин”, - К.:, Техніка, 1992, вып.22, 38-41с.
6. Луценков В.Л. Контроль тракторів, комбайнів і автомобилів по показникам безпеки / В.Л. Луценков. – К.: Урожай, 1993. – с. 420.
7. Любушко Н.И. Комбінований висівний апарат пневматичної зерностукової сівалки / Н.И. Любушко, Ю.М. Кривоше. Трактори и сільськогосподарські машини, 1989, №12, с 37-38.

8. Петренко Н.Н. Випробування пневматичного висівного апарата / Н.Н. Петренко. Конструювання и технологія виробництва сільськогосподарських машин – К.:1980, вып.10, с. 26-28.

9. Халабузарь В.И. Про теорію висівного апарата вакуумного типу / В.И. Халабузарь. Механізація і електрифікація с. г., 1984, № 12, с. 46.

10. Хоменко М.С. Пристрій до сівалки СУПН-8 для висіву люцерни на насіння / М.С. Хоменко, Г.А. Удовиченко. Техніка в сільському господарстві, № 2, 1989.

11. Шмат С.И. Підвищення продуктивності пневматичного висівного апарата / С.И. Шмат, В.С. Сотніков. Зб. Конструювання та технологія виробництва с.- г. машин, 1989, 19:68-7172-9694.

12. Головчук А. Ф., Марченко В. І., Орлов В. Ф., Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / За ред. проф. А. Ф. Головчука. Книга 2 – Комбайни зернозбиральні . – К.: Грамота, 2004 р. – 320 с.

13. Бойко В.О. Сільськогосподарські машини: Основи конструювання та технічного обслуговування: Підручник / В.О. Бойко, В.В. Мороз. – К.: Вища школа, 2013. – 472 с.

14. Ковальчук В.Л. Механізація сільськогосподарських робіт: Підручник / В.Л. Ковальчук, П.І. Шевченко. – К.: Наукова думка, 2011. – 384 с.

15. Паламарчук В. І., Проценко О. О., Козачук А. М. та ін. Довідник з механізації виробництва цукрових буряків. За ред. О. О. Проценко. – К.: Урожай, 1987. – 240 с.

16. Сидоренко В.Г. Сільськогосподарські машини: Підручник / В.Г. Сидоренко, О.В. Мельник, С.О. Буряк. – К.: Аграрна наука, 2015. – 352 с.

17. Бондаренко В.І. Охорона праці в аграрному виробництві: Навчальний посібник / В.І. Бондаренко, В.В. Лисенко. – К.: Літера, 2018. – 472 с.

18. Черняк В.Д. Теорія механізмів і машин: Підручник. — К.: Вища школа, 2003. — 351 с.
19. Козак О.О. Охорона праці в сільському господарстві: Навчальний посібник / О.О. Козак, І.Я. Ковальчук. — Львів: Львівський національний університет, 2016. — 284 с.
20. Масло І. П., Тимошенко С. П., Онуфрієнко Ю. Ф. та ін. Механізація захисту рослин. — К.: Урожай, 1989. — 124 с.
21. Основні напрями ефективного використання соломи та рослинних решток у сільському господарстві і задачі досліджень / В. П.Ситник, В. В. Адамчук, Я. С. Гуков, М. І. Грицишин. // Механізація та електрифікація сільського господарства. — 2009. — Вип. 93. — С. 13–22.
22. Тудель М. В., Козаченко Б. О., Герасимчик В. Г. та ін. Спеціальні комбайни. — К.: Урожай, 1988. — 463 с.
23. Практикум з технологічної наладки та усуненню несправностей сільськогосподарських машин. / Гаврилюк Г. Р., Живолуп Г. І., Короткевич П. С. та ін. За ред. Г. Р. Гаврилюка. — К.: Урожай, 1995. — 280 с.
24. Нестеров О.А. Основи механізації сільськогосподарських робіт: Підручник / О.А. Нестеров, В.В. Шевченко. — К.: Наукова думка, 2013. — 512 с.
25. Ярмашев Ю. М. та ін. Довідник комбайнера. — К.: Урожай, 1989. — 176 с.
26. Погорілець О. М., Живолуп Г. І. Зернозбиральні комбайни. — К.: Урожай, 1994. — 232 с.
27. Ромащенко М. І., Доценко В. І., Онопрієнко Д. М. Системи краплинного зрошення. Навчальний посібник. — Дніпропетровськ, 2007. — 175 с.
28. Проектування сільськогосподарських машин / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк та ін. — Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2010.

29. Кравчук В. І. Алгоритм розвитку сільськогосподарського машинобудування на сучасному етапі / Володимир Іванович Кравчук. // Техніка і технології АПК. – 2011. – №2 (17). – С. 32–33.

30. Мельник І.М. Технологія сільськогосподарського виробництва: Підручник / І.М. Мельник, М.А. Куценко. – Чернівці: Книги – XXI, 2016. – 432 с.

31. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини / Бакум М. В., Бобрусь І. С., Морозов І. В., Нікітін С. П. та ін.; за ред. М. В. Бакума. – Харків, 2005. – 332 с.

32. Бакум М. В. Сільськогосподарські машини: у 2-х т.: Ч.2. Машини для внесення добрив / М. В. Бакум, І. С. Бобрусь, А. Д. Михайлов та ін.; за ред. М. В. Бакума. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – Т.1. – 285 с.

33. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин: Довід. / Г.Р. Гаврилук, Г.І. Живолуп, П.С. Короткевич та ін.. – К.: Урожай, 1988. – 256с.

34. Доценко В. І., Морозов В. В., Онопрієнко Д. М. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування: навчальний посібник / В. І. Доценко, В. В. Морозов, Д. М. Онопрієнко – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. – 448 с.

ДОДАТКИ