

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“__” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

МАЄВСЬКОМУ ВОЛОДИМИРУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технічне забезпечення технології вирощування соняшника з удосконаленням конструкції пневмомеханічного висівного апарата в умовах ННБК СНАУ

керівник роботи: д.т.н., професор Лебедев А.Т.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “__” _____ 2024 року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “__” _____ 2024 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Нормативно-технічна документація по розробці механізованих технологічних процесів у рослинництві. 2. Науково-технічна література. 3. Літературні джерела інформації та Інтернет ресурси
4. Методичні рекомендації до виконання проекту (роботи) _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Вступ. 1. Аналіз господарської діяльності навчально-наукового виробничого комплексу СНАУ. 2. Технологічна частина. 3. Технологічні розрахунки машино-тракторного агрегату для посіву соняшника. 4. Удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата. 5. Охорона праці. 5 Економічна оцінка проекту. Загальні висновки. Список літературних джерел.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: 1. Характеристика діяльності господарства (A1). 2. Технологічна карта вирощування (A1).

3 Операційна карта посіву (А1). 4. Висівний апарат (креслення загального виду) (А1). 5. Збірне креслення та деталювання (А1)

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Економічна оцінка проекту			

7. Дата видачі завдання: “ ___ ” _____ 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Обрання теми	05.09.2023-12.05.2023	
2.	Збір інформації про діяльність господарства	13.09.2023-30.09.2023	
3.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	02.10.2023-02.12.2023	
4.	Складання плану роботи	04.12.2023-09.12.2023	
5.	Написання вступу	11.12.2023-18.12.2023	
6.	Підготовка розділу «Аналіз господарської діяльності ННБК СНАУ»	19.12.2023-10.01.2024	
7.	Підготовка розділів «Технологічна частина», «Технологічні розрахунки машино-тракторного агрегату для посіву соняшника»	11.01.2024-23.02.2024	
8.	Підготовка розділу «Удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата»	26.02.2024-10.04.2024	
9.	Підготовка розділу «Охорона праці»	11.04.2024-18.04.2024	
10.	Підготовка розділу «Економічна оцінка проекту»	19.04.2024-30.04.2024	
11.	Написання загальних висновків	03.05.2024-08.05.2024	
12.	Подання роботи на перевірку унікальності	до 10.05.2024	
13.	Подання роботи до експертної ради факультету	до 13.05.2024	
14.	Подання роботи на рецензування	до 20.05.2024	
15.	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2024	

Здобувач вищої освіти _____ Володимир МАЄВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Анатолій ЛЕБЕДЄВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломного проекту на 43 с машинописного тексту, 6 рис., 7 табл., 26 літературних джерел, 3 додатки, 5 аркушів графічної частини формату А1.

МАШИНО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ, ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ, УДОСКОНАЛЕННЯ, ПНЕВМОМЕХАНІЧНИЙ ВИСІВНИЙ АПАРАТ, ДОЗУЮЧИЙ ДИСК, ПРОКЛАДКА ЗІ ЗМІННОЮ ШИРИНОЮ ПРОРІЗІВ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА.

Об'єкт розробки даної кваліфікаційної роботи - удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата для вирощування соняшника. Метою роботи є обґрунтування параметрів роботи висівного апарату пневмомеханічного типу, що забезпечуватиме якісне дозування посівного матеріалу та знаходження шляхів оптимізації та модернізації посівного процесу з метою підвищення врожайності та зниження витрат

У процесі виконання роботи було проведено аналіз сучасних технологій вирощування соняшника та існуючих пневмомеханічних висівних апаратів. Виявлені недоліки та проблеми стали основою для розробки нових конструкційних рішень та технологічних інновацій. Розроблено технологічну карту вирощування соняшника та операційну карту посіву, проведені розрахунків параметрів модернізованого апарата

Запропонована удосконалена конструкція пневмомеханічного висівного апарата, зокрема щодо оптимізації системи подачі насіння.

Розроблені заходи з охорони праці.

Проведено аналіз економічної оцінки проекту.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Аналіз господарської діяльності Навчально-наукового виробничого комплексу СНАУ.....	7
1.1 Розташування та природно-кліматичні умови ННВК СНАУ... ..	7
1.2 Землекористування, структура посівних площ та склад машино-тракторного парку.....	8
1.3 Задачі кваліфікаційної роботи.....	11
2 Технологічна частина.....	12
2.1 Технологічні особливості вирощування соняшнику.....	12
2.2 Підготовка агрегату для посіву соняшника та його комплектування.....	18
3 Технологічні розрахунки машино-тракторного агрегату для посіву соняшника.....	20
4 Удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата.....	26
4.1 Обґрунтування конструкції пневмомеханічного висівного апарата.....	26
4.2 Переваги удосконалення пневмомеханічного висівного апарату	28
4.3 Обґрунтування актуальності удосконаленої конструкції пневмомеханічного висівного апарату	29
5 Охорона праці.....	34
6 Економічна оцінка проекту.....	36
Загальний висновок.....	39
Список літератури.....	41
Додатки.....	43

ВСТУП

Сучасне сільське господарство постійно шукає нові технологічні рішення для підвищення ефективності вирощування культур та оптимізації виробничих процесів. Однією з ключових культур, яка займає важливе місце в аграрному секторі, є соняшник. Його значення вирощування зростає з року в рік, як у зв'язку з високою вмістом жиру у насінні, так і через широкий спектр використання в промисловості.

Одним із факторів, що впливає на врожайність та якість соняшника, є якість технології посіву. Ефективність цього процесу визначається, зокрема, якістю та точністю розподілу насіння на полі. З метою оптимізації цього технологічного процесу та підвищення врожайності соняшника, велика увага приділяється удосконаленню конструкції пневмомеханічних висівних апаратів.

Ця кваліфікаційна робота присвячена розробці технічного забезпечення технології вирощування соняшника з удосконаленням конструкції пневмомеханічного висівного апарата. Метою даної роботи є розробка нових методів та підходів до модернізації висівних апаратів з метою підвищення їхньої ефективності та точності розподілу насіння соняшника.

Дослідження проводиться на базі сучасних наукових підходів та методів конструкторсько-технологічного аналізу. Застосування інноваційних технологій та матеріалів дозволяє досягти оптимальних результатів у покращенні якості та ефективності висіву соняшника.

Вирішення поставленої задачі сприятиме підвищенню виробничої потужності та конкурентоспроможності аграрних підприємств, а також сприятиме ефективному використанню ресурсів та зниженню витрат на виробництво соняшника.

Ця робота є актуальною та значущою у контексті вдосконалення технологічних процесів в сільському господарстві та сприятиме подальшому розвитку сільськогосподарського виробництва.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ СНАУ

1.1 Розташування та природно-кліматичні умови ННВК СНАУ

Навчально-науковий виробничий комплекс (ННВК) Сумського національного аграрного університету (СНАУ) розташований у певному географічному контексті, який визначає його характеристики та впливає на його функціонування. Розташування цього комплексу визначається його координатами та особливостями ландшафту.

ННВК СНАУ знаходиться за координатами у північно-східному Лісостепу Сумського регіону України, що впливає на кліматичні умови та доступність ресурсів. Тому і клімат тут помірний, континентальний.

Ландшафт та топографія регіону, де знаходиться ННВК СНАУ, також впливають на його функціонування. Цей регіон характеризується як водоймами, лісистістю, рівнинністю (частина височини і низовини). Топографія має важливе значення для інфраструктурних рішень, таких як розташування будівель та інших споруд.

Кліматичні умови регіону, де знаходиться ННВК СНАУ, є ключовим фактором у визначенні можливостей для аграрної діяльності, а також у формуванні потреб в енергоресурсах та будівельних матеріалах. Вони включають: середньо-річна температура - 6,7 град. С, а найнижча – мінус 8 град. С, найбільше висока має 19 град. С. В табл. 1.1 подане середнє значення температури повітря за місяцями року.

Таблиця 1.1 – Середньомісячні температури в град С

Температура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня	-7,7	-6,4	-1,1	7,9	14,9	18,0	19,2	18,2	13,0	6,6	0,6	- 4,1	6,6
Денна максимальна	-3	-3	2	12	19	22	23	22	17	10	2	-1	10
Нічна мінімальна	-10	-9	-3	3	9	13	14	13	8	3	-1	-6	3

Загальне розуміння географічного розташування та природно-кліматичних умов ННБК СНАУ є важливим для розробки стратегій управління, планування та розвитку цього комплексу.

1.2. Землекористування, структура посівних площ та склад машино-тракторного парку

У цьому підрозділі розглядається землекористування та структура посівних площ науково-навчального виробничого комплексу (ННБК) СНАУ, спрямованого на вирощування сільськогосподарської продукції. Вивчення цих аспектів має велике значення для ефективного використання земельних ресурсів та оптимізації виробництва.

У ННБК СНАУ використовуються земельні ділянки під сільськогосподарське виробництво. Аналіз землекористування передбачає вивчення таких аспектів:

- *Площі земельних ділянок:* Оцінка загальної площі, яку займає ННБК СНАУ, включаючи оброблювані землі, пасовища, лісові масиви та інші використовувані землі.
- *Структура використання земель:* Визначення частки земель, які використовуються під різні види сільськогосподарської продукції, такі як зернові культури, овочі, плодові дерева, тваринництво тощо.
- *Аналіз земельних ресурсів:* Оцінка родючості ґрунтів, визначення можливостей для розширення сільськогосподарського виробництва за рахунок нових земельних ділянок.

Під час оптимізації землекористування в ННБК СНАУ враховуються наступні фактори:

Економічні аспекти: Максимізація виробництва при оптимальному використанні земельних ресурсів та мінімізація витрат.

Екологічні аспекти: Збалансоване використання земель з мінімальними негативними впливами на навколишнє середовище.

Соціальні аспекти: Забезпечення стабільного розвитку сільських територій та підтримка сільськогосподарського населення.

Аналіз структури посівних площ дозволяє визначити розподіл земельних ресурсів для вирощування різних культур та їх відносну площу.

Проведено:

- Визначення площі, що займається сільськогосподарськими культурами на території університету.
- Аналіз динаміки змін у структурі посівних площ за останні роки.

Таблиця 1.2 – Земельні площі ННВК СНАУ

Найменування та вид використання землі	Площа, га
Загальна площа	424
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі	399.6
- рілля	419.6
- пасовища, сіножаті	1,4
Сад	3



Рисунок 1.1 – Частина земельної площі ННВК СНАУ

Склад посівних площ та врожайність за 2022 рік приведено в табл.1.3.

Таблиця 1.3 – Посівні площі та врожайність сільськогосподарських культур

Культура	2022 рік га	Врожайність т/га
Зернові та зернобобові культури		
- пшениця озима	76	43,68
-ячмінь ярий	4	28,64
Технічні та масляничні культури		
- гірчиця	4	11
- соняшник	283	25
Картопля та овоче-баштанні культури		
- картопля	1	130
- капуста	0,5	96,39
- буряки столові	0,4	300
Кормові культури		
- кукурудза на силос	13	450,14
- багаторічні трави на сіно	30,9	40,0
- однорічні трави	1, 5,00	149,84

Машино-тракторний парк та комбайни і сільськогосподарські машини науково-навчального виробничого комплексу показані в табл. 1.4. та 1.5

Таблиця 1.4 – Машино-тракторний парк ННБК СНАУ

Марка трактора	Ефективна потужність	Кількість. шт	Сумарна ефективна потужність, кВт
Т - 150	165	3	495
МТЗ - 80/82	75	4	300
Т - 25М	25	3	75
Т - 16	25	1	25
ДТ - 75 М	75	1	75
Всього	365	12	970

Таблиця 1.5 – Комбайни та сільськогосподарські машини ННВК СНАУ

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	ДОН-1500 А	1
Плуги	ПЛН -5 35 (ПЛН-3-35)	3 (2)
Борони	БЗТС-1,0	36
	АГ-2,4	1
Культиватори	КПС-4	2
Розкидачі мінеральних добрив	МВУ-0,5	1
Підживлювачі - оприскувачі	ОМ-630	
	ОПШ-300	1
Сівалки	СЗ-3,6	1
	СЗ-5,4	1
	СЗТ-3,6	1
	СПП-4,2	1
Жатки	ЖВП-4,9	1
Косарки	КС-2,1	1
Причепи тракторні	2ПТС-4	2
	ПТС-6	1

1.3. Задачі кваліфікаційної роботи

На основі отриманих даних з проведеного аналізу вирощування сільськогосподарської продукції на ННВК СНАУ можна зробити наступні висновки:

- Визначення основних культур, які є пріоритетними для вирощування на дослідницьких ділянках та полях університету.
- Оцінка ефективності вирощування різних культур з урахуванням землекористування та структури посівних площ.

Цей розділ надає важливі дані для подальшого вдосконалення сільськогосподарської діяльності на території ННВК СНАУ та в цілому сприяє розвитку аграрної науки та практики.

Задачі дипломного проектування за даною темою включають наступні аспекти:

Аналіз існуючого стану технології вирощування соняшника:

- Проведення літературного огляду та аналіз методів вирощування соняшника.

- Вивчення технічних засобів, що застосовуються в сучасних технологіях вирощування соняшника.

Аналіз проблем та потреб у вдосконаленні технічного забезпечення:

- Виявлення недоліків у функціонуванні пневмомеханічного висівного апарата.

- Встановлення вимог до удосконаленої конструкції висівного апарата.

Розробка концепції удосконалення конструкції висівного апарата:

- Проектування нових елементів апарата або модифікація існуючих з метою покращення його функціональних характеристик.

- Виконання розрахунків для перевірки ефективності нової конструкції.

Виготовлення прототипу :

- Виготовлення прототипу удосконаленого висівного апарата на основі розробленої концепції.

- Оцінка його робочих характеристик та порівняння з існуючими моделями.

Оцінка ефективності та прийняття рішення:

- Визначення переваг та недоліків нової конструкції висівного апарата.

- Прийняття рішення щодо впровадження удосконаленої конструкції виробничого висівного апарата.

Ці задачі дозволять працювати над удосконаленням конструкції пневмомеханічного висівного апарата для вирощування соняшника та представити результати у вигляді кваліфікаційної роботи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологічні особливості вирощування соняшнику

Вирощування соняшнику є важливою галуззю сільськогосподарського виробництва через його високу врожайність та широкий спектр застосувань. Технологічні аспекти цього процесу включають в себе ряд ключових етапів та особливостей, які важливо враховувати для досягнення оптимальних результатів.

1. Вибір сортів та підготовка ґрунту:

- Вибір оптимальних сортів соняшнику залежить від кліматичних умов, властивостей ґрунту та ринкових вимог.
- Підготовка ґрунту перед посівом включає обробку ґрунту, дренаж та внесення необхідних добрив.

2. Посів та догляд за посівами:

- Оптимальний час посіву та глибина закладання насіння визначаються з урахуванням кліматичних умов та вимог сорту.
- Догляд за посівами включає в себе регулярне поливання, внесення добрив та захист від шкідників та хвороб.

3. Управління врожаєм:

- Оптимальний час збирання врожаю визначається стадією дозрівання соняшнику та умовами погоди.
- Важливим етапом управління врожаєм є також зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції.

4. Використання технологій:

- Сучасні технології, такі як системи поливу та добривопостачання, механізація процесу збирання врожаю та моніторингу врожаїв, можуть значно підвищити ефективність вирощування соняшнику.

5. Управління ризиками: Врахування ризиків, пов'язаних з погодними умовами, шкідниками та хворобами, є важливою складовою технологічного процесу вирощування соняшнику.

Ефективне використання технологічних методів та врахування особливостей вирощування соняшнику дозволяє досягти стабільного врожаю та підвищити продуктивність сільськогосподарського виробництва.

6. Використання сучасних сортів та гібридів:

- Введення вирощування сучасних сортів та гібридів соняшнику, які володіють високими показниками врожайності, стійкістю до стресових умов та захворювань, є ключовим аспектом технологічного процесу. Регулярне впровадження нових гібридів та сортів дозволяє підвищувати ефективність вирощування та забезпечувати стійкий врожай.

7. Оптимізація системи поливу та вологозабезпечення:

- Забезпечення оптимального рівня вологості ґрунту є важливим аспектом вирощування соняшнику. Використання сучасних систем поливу, таких як крапельницький полив або системи зрошення, дозволяє ефективно використовувати водні ресурси та забезпечувати оптимальні умови для росту та розвитку рослин.

8. Використання агрохімічних методів:

- Внесення необхідних добрив та агрохімічних засобів є важливою складовою технологічного процесу вирощування соняшнику. Використання сучасних методів агрохімії дозволяє забезпечити рослини необхідними поживними речовинами та мінералами, що сприяє підвищенню врожайності та якості продукції.

9. Моніторинг та аналіз:

- Проведення систематичного моніторингу росту та розвитку соняшнику, а також аналіз показників врожайності та якості продукції, дозволяє вчасно виявляти проблеми та приймати необхідні заходи для їх вирішення. Використання сучасних методів моніторингу та аналізу даних дозволяє оптимізувати вирощування соняшнику та підвищувати його продуктивність.

Ефективне використання технологічних методів та застосування сучасних агротехнічних підходів є ключовими аспектами вирощування

соняшнику, які дозволяють досягти стабільного врожаю та забезпечити високу якість продукції.

Складаємо технологічну карту по вирощуванню соняшника на основі аналізу особливостей вирощування соняшнику, кліматичних умов та методики складання таких карт для умов нашого регіону.

Прикладом буде агрегат для операції посіву, тому визначимо показники такої операції. Потім проробимо план організації роботи даного агрегату в загоні. Решту розрахуємо аналогічним способом.

Технологічна карта на вирощування соняшника в умовах північно-східного Лісостепу України:

Підготовка до посіву:

Обробка ґрунту: весняна розпушування поля за допомогою плуга або дискової борони. збагачення ґрунту добривами: вносити аміачні або азотні добрива відповідно до результатів ґрунтового аналізу.

Культивація: подальше розрівнювання та розвалювання ґрунту. Використання культиватора для підготовки ґрунту до наступних операцій.

Закриття вологи пружинною бороною: збереження вологи в ґрунті. Використання пружинної борони для закриття вологи в ґрунті.

Підвезення води: забезпечення необхідного рівня вологості для насіння під час посіву. Підвезення води за допомогою поливальної установки на посівну ділянку.

Внесення гербіциду: запобігання зростанню бур'янів, які конкурують з культурою. Внесення гербіцидного препарату з використанням спеціалізованої техніки.

Передпосівна культивація: додаткова підготовка ґрунту для посіву. Використання культиватора для розрівнювання та розвалювання ґрунту.

Підготовка насіння: відбір насіння з високою якістю і врожайністю. обробка насіння проти хвороб та шкідників.

Підвезення мінерального добрива: Забезпечення культури необхідними поживними речовинами. Підвезення мінеральних добрив до посівної ділянки з використанням спеціалізованої техніки.

Операція посіву:

Вибір агрегату: сівалка з можливістю точного дозування насіння та добрив, яка підходить для роботи в умовах ННБК СНАУ.

Показники операції посіву:

- Глибина посіву: 3-5 см.
- Відстань між рядками: 70-75 см.
- Доза насіння: 4-6 кг/га.
- Доза азотних добрив: 30-50 кг/га.
- Швидкість руху агрегату: 5-7 км/год.

Організація роботи агрегату в загинці:

1. Слідкувати за налаштуванням сівалки та розподілом насіння.
2. Проводити регулярний технічний огляд агрегату під час роботи.
3. Контролювати якість посіву та вчасно виправляти будь-які несправності.
4. Забезпечити агрегат постійним доступом до палива та мастил.
5. Збирати та аналізувати дані про продуктивність агрегату для подальшого вдосконалення процесу вирощування соняшника.

Ця технологічна карта допоможе забезпечити ефективний посів соняшника та збільшити врожайність у відповідності з умовами ННБК СНАУ, див. рис. 2.1

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА ЗД МІНІМАЛЬНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

Культура	Соняшник	Попередник	Ячмінь	Середня відстань між рядками	0
Гібрид	РР 63 А 90	Норма висіву пос. од	0,45	Урахованість основної продукції, т	25
Репродукція посіву	F-1	Площа посіву	100	Вологий здр основної продукції, т/га зернал	2500/2250

№	Назва операції	Формат об'єкт	Специфікація		Терми проведення операції	Відстань між рядками, м	Висота об'єкта, м	Висота об'єкта, м	Висота об'єкта, м	Витрати основних виробничих ресурсів				РАЗДМ							
			Бренд	Модель						Паливо (л/га)	Електроенергія (кВт/га)	Здр	Доброба		Насіння	Пестициди/фунгіциди					
1	Висів посіву на глибину 2,0-2,2 см	10 га	MF 64-80	Двигун Янтар ІІІ 2528 (8,5кВт)	Відстань між рядками 0,45 м	2,7	4,2	4,0	2,5	7	1	17,5	350	910	18500	4000	ЗРН				
2	Культивування на глибину 8-10 см	10 га	MF 64-80	Культиватор ІІІ 2528 (8,5кВт)	Відстань між рядками 0,45 м	2,7	35,66	53	189	7	1	13,2	860,4	500	7900	860,4	ЗРН				
3	Культивування на глибину 8-10 см (за необхідності)	10 га	MF 64-80	Культиватор ІІІ 2528 (8,5кВт)	Відстань між рядками 0,45 м	2,7	35,66	53	189	7	1	13,2	284,2	500	7900	776,2	ЗРН				
4	Зорганізація борозн/приміток	10 га	МТЗ-82	Борозна ІІІ 5371-82	Відстань між рядками 0,45 м	1,5	116,7	90	111	7	1	7,8	4,76	56	840	987,6	ЗРН				
5	Підвізання добр/фосфор	20 га	МТЗ-82	Борозна ІІІ 5371-82	Відстань між рядками 0,45 м	1,5	3,6	50	20	6	1	2,4	120	32	480	600	ЗРН				
6	Висів посіву на глибину 2,0-2,2 см	10 га	Спеціальні агрегати Агріте AS 100	Спеціальні агрегати Агріте AS 100	Відстань між рядками 0,45 м		102	0,98		6	1	5,9	294,2	80	1200	50775	52263,2	ЗРН			
7	Передпосівна культивування	10 га	MF 64-80	Культиватор ІІІ 2528 (8,5кВт)	Відстань між рядками 0,45 м	2,7	37,8	50	210	7	2	28	560	520	7800	8360	ЗРН				
8	Навіювання насіння/мікродобр/фосфор	20 га	МТЗ-82	Навіювач New Holland LM732	Відстань між рядками 0,45 м		105	0,89		7	4	5,3	106,6	24	360	465,6	ЗРН				
9	Підвізання мінеральних добр/фосфор	20 га	КАМАЗ - 6520	КАМАЗ - 6520	Відстань між рядками 0,45 м		120	0,17		7	1	12	60,4	16	240	3000,4	ЗРН				
10	Посів з однократним висівом (взимку)	10 га	МТЗ-82	Сівалка ІІІ	Відстань між рядками 0,45 м	2,53	39,36	45	222	7	2	31,01	622,2	560	8400	13392,2	ЗРН				
11	Підвізання добр/фосфор	20 га	МТЗ-82	Борозна ІІІ 5371-82	Відстань між рядками 0,45 м	1,5	4,2	50	210	7	1	2,8	140	323	480	620	ЗРН				
12	Висів посіву на глибину 2,0-2,2 см	10 га	МТЗ-82	Сівалка ІІІ	Відстань між рядками 0,45 м		90	111		7	1	7,8	388,8	160	2400	30388,8	ЗРН				
13	Підвізання добр/фосфор	20 га	МТЗ-82	Борозна ІІІ 5371-82	Відстань між рядками 0,45 м	1,5	3,6	50	210	6	1	2,4	120	32	480	600	ЗРН				
14	Підвізання мінеральних добр/фосфор	10 га	Спеціальні агрегати Агріте AS 100	Спеціальні агрегати Агріте AS 100	Відстань між рядками 0,45 м		180	0,56		6	1	3,3	165,5	80	1200	3784,5	ЗРН				
15	Збір врожаю	10 га	Комбайн MF 7274 Certeo	Комбайн MF 7274 Certeo	Відстань між рядками 0,45 м		50	20		7	1	4	700	1100	16500	17200	ЗРН				
16	Проклашування зерно з плев	250 т	Зерноочисний агрегат КАМАЗ - 6520	Зерноочисний агрегат КАМАЗ - 6520	Відстань між рядками 0,45 м		120	2,08		7	1	14,6	672,4	200	3000	7672,4	ЗРН				
17	Підвізання очищеного зерно	250 т	0811 - 20	0811 - 20	Відстань між рядками 0,45 м		250	1,0		7	2	12,2	193,67	673	1224,86	1418,53	ЗРН				
18	Підвізання очищеного зерно	250 т	ЛСУ - 25	ЛСУ - 25	Відстань між рядками 0,45 м		224	1,11		7	1	7,13	121,12	433,2	788,4	909,52	ЗРН				
	ВСЬОГО						218,8		27151			189751	6262,11	5808,8	72852,4	87259	114870	45000	450	7200	334633,37

Доброба	Насіння на га	Норма висіву	Терми висіву
	кг/га	кг/га	кг/га
	МТЗ82	МТЗ82	МТЗ82
	МТЗ82	МТЗ82	МТЗ82

Здр зливу/га	Норма висіву	Терми висіву
кг/га	кг/га	кг/га
3000	3000	3000
3000	3000	3000
3000	3000	3000
3000	3000	3000

Рисунок 2.1 – Технологічна карта вирощування соняшника

2.2 Підготовка агрегату для посіву соняшника та його комплектування

Комплектування і підготовка агрегату до роботи є важливим етапом в технологічному процесі вирощування соняшнику. Цей процес включає в себе ряд дій, спрямованих на підготовку обладнання до оптимальної та ефективної роботи на полі

Характеристика умов проведення операції наступна:

Показник	Значення показника
Сільськогосподарська операція	Посів насіння соняшника
Марка трактора	МТЗ-82
Марка агрегату	УПС-8
Довжина гонів, L м	900
Фон поля	Під посів
Кут підйому, %	5

Деталізуємо цей етап:

1. Огляд агрегату: Першим кроком є детальний огляд агрегату для виявлення будь-яких пошкоджень, витоків, розривів або інших проблем, які можуть вплинути на його роботу.

2. Технічний огляд: Проведення технічного огляду, що включає перевірку роботи двигуна, системи гідравліки, електричної системи, системи керування тощо. Виявлення будь-яких несправностей та їх виправлення перед роботою.

3. Підготовка до роботи: Здійснення підготовки агрегату до безпечної та ефективної роботи. Це включає в себе налаштування системи керування, змащення та змазування рухомих частин, перевірку рівня масла та рідин, заправлення пального, встановлення необхідних пристроїв та інструментів. Налаштування швидкості руху та робочого режиму з урахуванням властивостей агрегату

4. Калібрування обладнання: Виконання калібрування агрегату відповідно до встановлених параметрів для досягнення оптимальних результатів роботи. Це може включати налаштування швидкості обертання деталей, глибини обробітку ґрунту, розміру та розміщення рядів тощо.

5. Перевірка безпеки: Перевірка відповідності агрегату стандартам безпеки та його обладнання спеціальними пристроями та системами, що забезпечують безпечну роботу оператора та оточуючих.

6. Тестування агрегату: Проведення тестового запуску та пробних робіт для перевірки правильності налаштувань, роботи всіх систем та компонентів, а також виявлення будь-яких потенційних проблем перед початком фактичної роботи.

7. Перевірка стану робочих елементів агрегату. Налаштування глибини посіву відповідно до вимог для соняшника. Перевірка рівномірності розподілу насіння. Детальна підготовка агрегату до роботи є ключовою для забезпечення його ефективності та безперебійної роботи на полі. Цей етап дозволяє уникнути непередбачених ситуацій, забезпечити безпеку оператора та оточуючих, а також забезпечити оптимальний врожай та якість продукції.

8. Характеристика умов проведення операції: Довжина гонів (поле): 900 метрів. Перед початком операції враховувати, що трактор та агрегат повинні бути належним чином підготовлені та заправлені для роботи на цій відстані без зайвих перерв.

9. Фон поля (під посів): Означає, що ґрунт вже підготований для посіву, і не потребує додаткових попередніх обробок. Проте, важливо врахувати вологість ґрунту та його структуру перед початком роботи.

10. Кут підйому: 5%. Треба враховувати цей параметр під час руху по полю, оскільки крутіші схили можуть вплинути на стабільність руху та ефективність роботи агрегату.

Показники та їх значення: *Глибина посіву*: забезпечує оптимальні умови для проростання насіння та розвитку кореневої системи соняшника. *Розсипання насіння*: впливає на однорідність рослинного покриву та щільність посадки соняшника. *Вологість ґрунту*: визначає успішність проростання насіння та формування рослин.

Урахування усіх цих факторів допоможе забезпечити ефективний та успішний посів соняшника з використанням трактора МТЗ-82 та агрегату УПС-8 на ділянці з вказаними характеристиками поля.

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПОСІВУ СОНЯШНИКА

Технологічні розрахунки для машинно-тракторного агрегату для посіву соняшника включають в себе розрахунок необхідних параметрів, щоб забезпечити ефективне та оптимальне вирощування цієї культури.

Швидкість руху агрегату: Швидкість руху агрегату визначається з урахуванням рекомендованих значень для посіву соняшника, які можуть залежати від типу ґрунту, умов погоди та характеристик посівної техніки.

$$V_m^{IV} = 6,9 \text{ км/год} \quad V_m^V = 8,2 \text{ км/год} \quad P_{\text{гак}}^{IV} = 13,9 \text{ кН} \quad P_{\text{гак}}^V = 11,7 \text{ кН}$$

Ширина захвату: Ширина захвату посівної машини визначається з урахуванням вимог щодо рівномірного розподілу насіння та оптимальної щільності посіву. Наприклад, рекомендована ширина захвату може бути 3 метри для забезпечення ефективного посіву.

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{гак}}^i}{K_o^V + R_i}$$

де K_o^V – значення питомого опору, кН/м, яке становить:

$$K_o^V = K_o [1 + L(V_p - V_o)]$$

K_o – значення питомого опору ґрунту за швидкості $V_o = 5$ км/год, ($K_o = 1,1 \dots 1,7$ кН/м);

L – величина коефіцієнта приросту питомого опору, залежно від швидкості руху агрегату, ($L = 1,0 \dots 1,6\%$);

V_p – робоча швидкість (на відповідній передачі) агрегату, км/год.

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100}\right)$$

де V_m – значення теоретичної швидкості, км/год

δ – коефіцієнт буксування ($\delta = 5 \dots 21\%$).

Підставивши значення, маємо

$$V_p^{IV} = 6,9 \left(1 - \frac{21}{100}\right) = 5,45 \text{ км/год}$$

$$V_p^V = 8,2 \left(1 - \frac{21}{100}\right) = 6,48 \text{ км/год}$$

Тоді:

$$K_o^{IV} = 1,5(1 + 0,014(5,45 - 5)) = 1,51 \text{ кН/м}$$

$$K_o^V = 1,5(1 + 0,014(6,48 - 5)) = 1,53 \text{ кН/м}$$

Знайдемо опір (додатковий), який охарактеризує рухання агрегату на підйом:

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i$$

де G_m – вага машини ($G_m = 32,5$ кН)

B_k – конструктивна ширина захвату сівалки, ($B_k = 5,6$ м)

Отже:

$$R_i = \frac{32,5}{5,6} \cdot 0,05 = 0,29 \text{ кН/м}$$

Знаходимо максимальну ширину захвату агрегату:

$$B_{max}^{IV} = \frac{13,9}{1,51 + 0,29} = 7,7 \text{ м}$$

$$B_{max}^V = \frac{11,7}{1,53 + 0,29} = 6,4 \text{ м}$$

Для max тягового опору з відповідною передачею, знайдемо скільки сівалок нам потрібно:

$$n_c = \frac{B_{max}}{B_k}$$

$$n_c^{IV} = \frac{7,7}{5,6} = 1,37 - \text{прийmemo 1 сівалку;}$$

$$n_c^V = \frac{6,4}{5,6} = 1,14 - \text{прийmemo 1 сівалку.}$$

Тягове зусилля сівалки (загальне) буде таким

$$R_{agr} = (K_o^V) B_p n_c^i + R_{зч}$$

$$R_{agr}^{IV} = (1,51) \cdot 5,6 \cdot 1 = 8,4 \text{ кН}$$

$$R_{agr}^V = (1,53) \cdot 5,6 \cdot 1 = 8,6 \text{ кН}$$

На скільки завантажена потужність трактора визначимо через коефіцієнта, що визначає тягове зусилля

$$\eta = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{гак}}}$$

$$\eta_{\text{тз}}^{\text{IV}} = \frac{8,4}{14} = 0,6$$

$$\eta_{\text{тз}}^{\text{V}} = \frac{8,6}{11,5} = 0,75$$

Потужність трактора повинна бути достатньою для приведення в дію посівного агрегату при врахуванні умов ґрунту та інших факторів. Рекомендована потужність трактора може бути розрахована на основі потужності, необхідної для приведення в дію посівного агрегату та інших робочих органів. Отже, розрахунки показали, що трактор працює на 5 передачі, а використання його потужності 75 відсотків.

Знайдемо змінну продуктивність, га/зм:

$$W_{\text{зм}} = 0,1 B_p V_p T_p$$

де B_p – робоча ширина захвату, м:

$$B_p = B_k \sigma$$

σ – коефіцієнт, що характеризує використання ширини захвату агрегату (для сівалки точного висіву $\sigma = 0,98 \dots 1,0$)

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м.}$$

$T_{\text{р.зм}}$ – тривалість робочого часу зміни, год:

$$T_{\text{р.зм}} = T_{\text{зм}} \zeta$$

де $T_{\text{зм}}$ – нормативний час зміни, год ($T_{\text{зм}} = 7$ год);

ζ – коефіцієнт, що характеризує ступінь використання часу зміни ($\zeta = 0,84$):

$$T_{\text{р.зм}} = 7 \cdot 0,84 = 5,88 \text{ год}$$

При відповідних передачах матимемо:

$$W_{\text{зм}}^{\text{IV}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 5,45 \cdot 5,88 = 17,9 \text{ га/зм}$$

$$W_{\text{зм}}^{\text{V}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,48 \cdot 5,88 = 21,3 \text{ га/зм}$$

Обсяг споживаного палива визначається з урахуванням робочого часу та потужності трактора. Наприклад, якщо трактор споживає 10 л/год при

робочій продуктивності 15 га/год, то обсяг споживаного палива складатиме 10 л/год * 15 га/год = 150 л/га.

Розрахуємо обсяг витрат палива (кг/га) при використанні різних передач роботи агрегату

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{zm}}{W_{zm}}$$

де $Q_{\text{га}}$ – сума витрат пального за робочу зміну, кг;

$$Q_{zm} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – відповідні годинні затрати пального за час робочих і холостих ходів, а також під час зупинок з ввімкненим двигуном, кг/год;

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 5,88}{2} = 0,56 \text{ год}$$

При $\eta_{\text{тз}}^{\text{IV}} = 0,97$; $Q_p = 16,5$ кг/год; $Q_x = 11,6$ кг/год; $Q_3 = 2$ кг/год;

при $\eta_{\text{тз}}^{\text{V}} = 0,58$; $Q_p = 15,4$ кг/год; $Q_x = 9,2$ кг/год; $Q_3 = 2$ кг/год;

Отже, палива на 1 га витратимо:

$$Q_{\text{га}}^{\text{IV}} = \frac{16,5 \cdot 5,88 + 11,6 \cdot 0,56 + 2 \cdot 0,56}{17,9} = 5,85 \text{ кг/га}$$

$$Q_{\text{га}}^{\text{V}} = \frac{15,4 \cdot 5,88 + 9,2 \cdot 0,56 + 2 \cdot 0,56}{21,3} = 4,55 \text{ кг/га}$$

Підготовка поля до посіву соняшника є важливим етапом, що визначає подальший успіх у вирощуванні цієї культури. Ось послідовність операцій для підготовки поля до посіву соняшника:

Оцінка ґрунту: проведення аналізу ґрунту для визначення його структури, вологоутримувальних властивостей та рівня плідородності.

Очищення поля: видалення залишків рослинності, бур'янів, каменів та інших перешкод з поверхні поля.

Розроблення ґрунту: використання плуга або культиватора для розроблення верхнього шару ґрунту з метою покращення його структури та підготовки до подальших операцій.

Глибока культивуація: проведення глибокої культивуації для полегшення ґрунту на глибині до 20-25 см з метою покращення проникнення коренів та доступу до води та поживних речовин.

Рівномірне ущільнення ґрунту: використання тягача або валка для ущільнення поверхні поля з метою створення рівної та стійкої підкладки для посіву.

Підготовка ґрунту для зберігання вологи: застосування технік, таких як закриття вологи пружинною бороною або розпилювання біосорбентів, для збереження вологи в ґрунті.

Внесення мінеральних добрив: використання спеціальних машин для внесення мінеральних добрив у ґрунт з метою поповнення поживних речовин та підтримки росту рослин.

Оптимізація рН рівня ґрунту: використання вапняку або інших агрохімікатів для регулювання рН рівня ґрунту з метою забезпечення оптимальних умов для росту соняшника.

Перевірка готовності до посіву: проведення перевірки готовності поля до посіву шляхом оцінки вологості ґрунту, структури та інших факторів, що впливають на рівномірність та успішність посіву.

Ці операції допоможуть забезпечити оптимальні умови для посіву соняшника та максимізувати врожайність культури.

Кінематична довжина агрегату - це відстань, яку пройде агрегат протягом одного робочого циклу. Це важливий параметр для визначення продуктивності і ефективності роботи машинно-тракторного обладнання.

Щоб знайти кінематичну довжину агрегату, необхідно врахувати кількість операцій, які він виконує протягом одного циклу, та відстані, які він пройде під час кожної операції.

Наприклад, якщо агрегат виконує такі операції, як підготовка ґрунту, посів та обробка поля, то кінематична довжина буде сумою відстаней, пройдених під час кожної операції.

Для обчислення кінематичної довжини агрегату потрібно виміряти або визначити відстані, які він проходить під час кожної операції. Потім ці відстані сумуються для отримання загальної кінематичної довжини агрегату.

Отже

$$L_k = l_{mp} + l_m$$

де $l_{mp} + l_m$ – довжина енергетичного засобу l_{mp} та сівалки l_m ,

м.

$$l_{mp} = 1,35 \text{ м}, l_m = 3,5 \text{ м}.$$

Отримаємо:

$$L_k = 1,35 + 3,5 = 4,85 \text{ м}$$

Ці операції та розрахунки допоможуть забезпечити оптимальні умови для посіву соняшника та максимізувати врожайність культури.

4 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА

4.1 Обґрунтування конструкції пневмомеханічного висівного апарата

Розглянемо конструкцію пневмомеханічного висівного апарата, який є ключовим елементом у процесі відділення різноманітних матеріалів за їхніми розмірами. Подальше обґрунтування даної конструкції базується на дослідженнях в області сільськогосподарської техніки та машинобудування, а також на практичних вимогах та потребах сучасного сільського господарства.

Вимоги до пневмомеханічного висівного апарата

Перш за все, конструкція пневмомеханічного висівного апарата повинна відповідати наступним вимогам:

- Ефективність відділення різноманітних матеріалів за їхніми розмірами.
- Надійність та довговічність у роботі.
- Легка налаштованість для різноманітних видів матеріалів.
- Можливість автоматизації та інтеграції у виробничі лінії.

Основні складові конструкції

Ключові елементи пневмомеханічного висівного апарата включають:

- Воронка для подачі матеріалів: Для забезпечення рівномірного подачі матеріалу на висівну поверхню.
- Висівна поверхня: Поверхня, на якій відбувається процес відділення матеріалів.
- Пневматична система: Використовується для створення потоку повітря, який допомагає у відділенні матеріалів.
- Регулюючі механізми: Дозволяють налаштовувати режими роботи відповідно до потреб користувача.

Обґрунтування конструкційних рішень

- **Воронка з оптимізованою формою:** Забезпечує рівномірну подачу матеріалів, що підвищує точність сортування.
- **Використання спеціальних матеріалів для висівної поверхні:** Наприклад, полімерні матеріали з антистатичним покриттям, що зменшує утворення пилу та запобігає прилипанню матеріалів.

Оптимізована пневматична система: Забезпечує ефективне відділення матеріалів шляхом контрольованого потоку повітря, що дозволяє відокремлювати частки різного розміру.

Механізми регулювання: Дозволяють оператору точно налаштовувати параметри сортування в залежності від конкретної задачі.

Важливою частиною обґрунтування конструкції пневмомеханічного висівного апарата є визначення технічних характеристик та параметрів, які визначають його функціональні можливості і ефективність:

- **Продуктивність:** Кількість матеріалу, яку може обробити апарат за одиницю часу. Цей показник визначається швидкістю подачі матеріалу та швидкістю відділення.
- **Точність сортування:** Характеризується можливістю апарата відокремлювати матеріали з різними розмірами з високою точністю. Це залежить від якості висівної поверхні, налаштувань пневматичної системи та регулюючих механізмів.
- **Енергоефективність:** Співвідношення між енергією, спожитою апаратом, та результативністю його роботи. Важливо досягти оптимального балансу між продуктивністю та споживаною енергією.
- **Надійність та технічна безпека:** Забезпечення безперебійної роботи апарата та виключення можливості аварій через відповідну конструкцію та застосування безпечних матеріалів.

Отже, пневмомеханічний висівний апарат є важливим елементом у виробничих процесах, пов'язаних з сортуванням та відділенням матеріалів за їхніми розмірами. Обґрунтування конструкції даного пристрою базується на

дослідженнях та практичних вимогах, що дозволяє досягти оптимальної ефективності.

4.2 Переваги удосконалення пневмомеханічного висівного апарату

Удосконалення пневмомеханічного висівного апарату може бути досягнуте за допомогою модернізованої прокладки вакуумної камери зі змінною шириною прорізів. Ця прокладка має найбільшу ширину в нижній частині забірної камери і поступово зменшується по ходу обертання диска до певного розміру в зоні дії скидача зайвого насіння.

Переваги цього удосконалення включають:

Гарантоване присмоктування насіння до отворів: Завдяки змінній ширині прорізів вакуумної камери забезпечується надійне присмоктування хоча б однієї насінини до отворів, що полегшує процес сортування.

Полегшена робота скидача зайвого насіння: Модернізована прокладка допомагає уникнути зайвого насіння, оскільки вона регулює ширину прорізів для кращого видалення непотрібних насінин.

Зменшення енергетичних витрат: Через зменшення площі дії вакуумної камери енергетичні витрати на створення вакууму також зменшуються, що сприяє більш ефективній енергозбереженню.

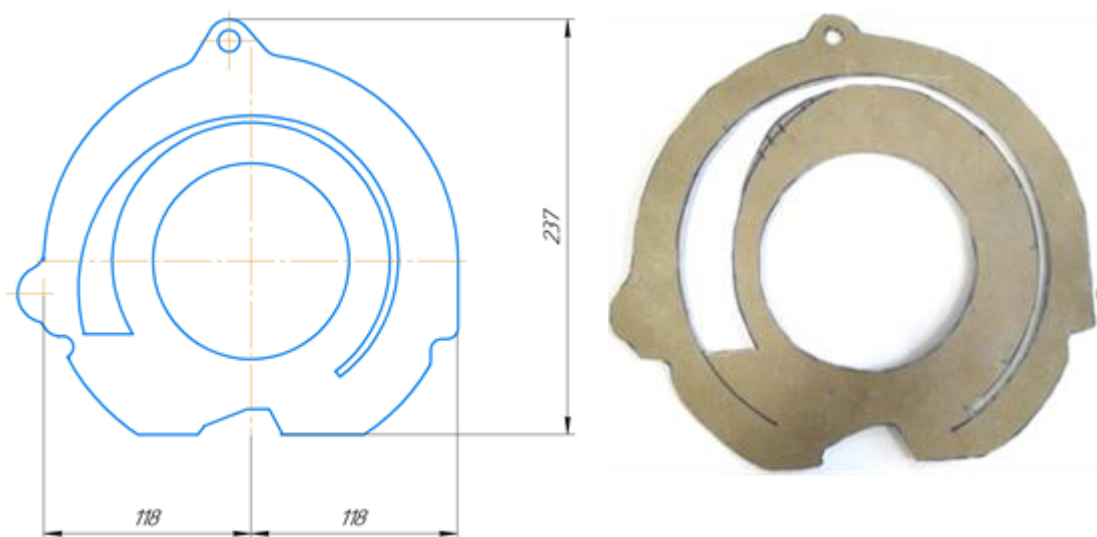


Рисунок 4.1 - Модернізована прокладка зі змінною шириною прорізів

Енергоефективність: Зменшення площі дії вакуумної камери сприяє зниженню енергетичних витрат на створення вакууму, що призводить до економії енергії та оптимізації виробничих процесів.

Висока ефективність сортування: Конструкція апарата забезпечує точне та швидке відокремлення матеріалів різних розмірів.

Універсальність та гнучкість: Можливість налаштування апарата для обробки різноманітних матеріалів та вирішення різних завдань.

Ефективне використання простору: Компактна конструкція дозволяє оптимізувати використання виробничого простору.

Отже, удосконалення висівного апарату сприятиме підвищенню продуктивності та зниженню витрат, що робить його більш конкурентоспроможним на ринку та корисним для сільськогосподарських виробників.

4.3 Обґрунтування актуальності удосконаленої конструкції пневмомеханічного висівного апарату

У цьому підрозділі проводиться детальне визначення оптимальних параметрів і режимів роботи пневмомеханічного висівного апарата для досягнення якісних показників процесу точного висіву соняшника.

Вплив параметрів дозуючого диска на точність висіву. Аналіз впливу діаметру та форми отворів на дозування насіння та рівномірність посіву, див. рис.4.2

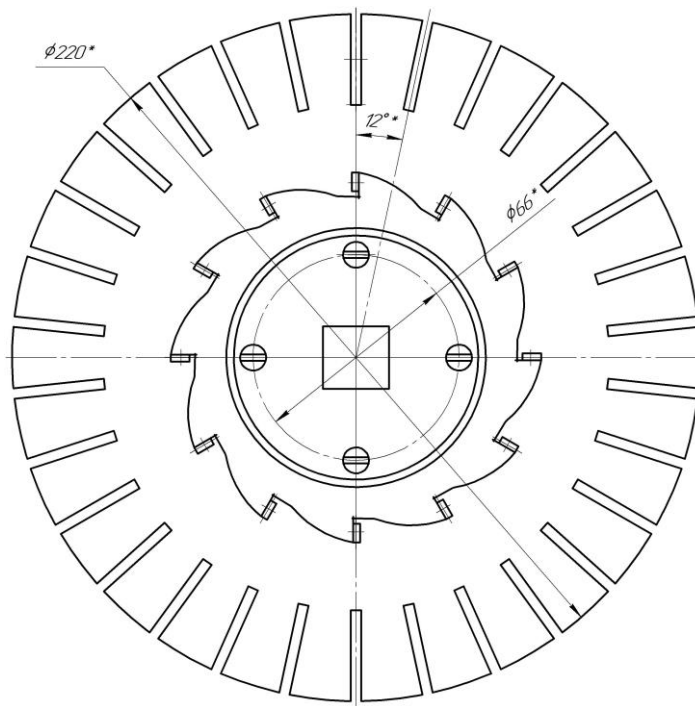


Рисунок 4.2 – Змінний висівний диск

Вплив режимів роботи на точність висіву Дослідження впливу швидкості руху трактора, глибини засипання насіння, тиску повітря та інших параметрів на якість висіву.

Оптимізація параметрів та режимів роботи Проведення оптимізації параметрів та режимів роботи пневмомеханічного висівного апарата для досягнення найкращих показників точності висіву соняшника.

Зважаючи на зміну умов присмоктування насінин до отворів модернізованого диска було прийняте рішення про застосування модернізованої прокладки вакуумної камери, що має змінну ширину прорізі – найбільшу в нижній частині забірної камери з подальшим зменшенням по ходу обертання диска до певної величини в зоні дії скидача зайвого насіння. Це дозволить забезпечити гарантоване присмоктування хоча б однієї насінини до отворів та «полегшити» роботу скидача зайвого насіння. Вказане рішення дозволить також зменшити енергетичні витрати на створення вакууму, оскільки зменшиться площа дії вакуумної камери.

На рис. 4.3 показаний апарат удосконалений висівний.

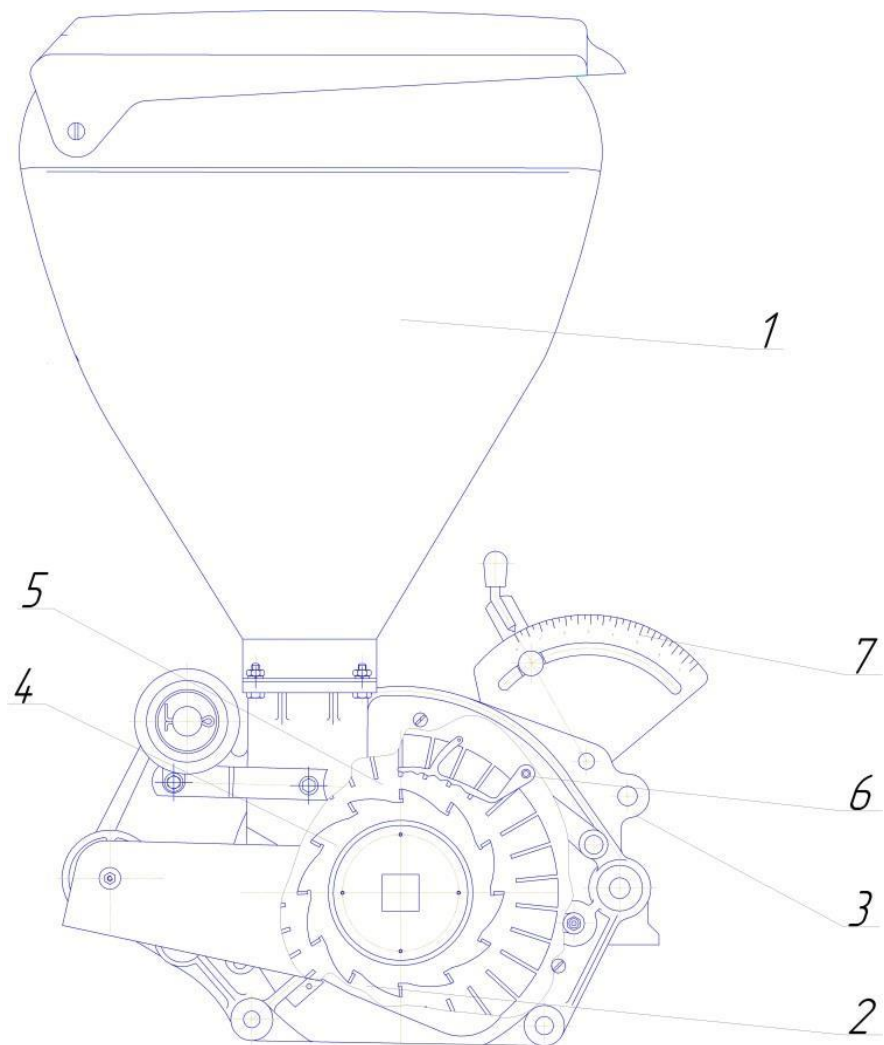


Рисунок 4.3 – Загальний вид висівного апарата

1 – бункер, 2 – камера для насіння, 3 – корпус апарату, 4 – ворушилка, 5 – змінний диск, 6 – автоматичний відсівник, 7 – контролер скидування насінин.

Принцип дії пневмомеханічного висівного апарату базується на комбінації механічних та пневматичних процесів для розподілу насіння або добрив на полі. Нижче наведений загальний опис принципу дії такого апарата:

Спочатку насіння піддається підготовці, включаючи сортування, очищення від забруднень та обробку захисними препаратами. Підготоване насіння завантажується у спеціальний резервуар або бункер 1 пневмомеханічного висівного апарата. Насіння переходить у камеру 2, де відбувається розподіл і розміщення його для подальшого використання. Корпус апарату 3 забезпечує механічну основу для правильного

функціонування всіх компонентів. Ворушилка 4 забезпечує перемішування насіння та рівномірний розподіл його в камері. Насіння попадає на змінний диск 5, на якому розташовані отвори для подачі насіння у відповідні посівні рядки. Система автоматичного відсівання 6 контролює кількість поданого насіння і запобігає пересіву або недосіву. Контролер 7 регулює швидкість скидування насіння, щоб забезпечити однорідний розсів і покриття посівної площі. Під дією струму повітря насіння виходить через відкриті отвори або різці вниз та падає на землю або на підготовлену поверхню для висіву. Залежно від вимог культури та умов ґрунту, оператор може регулювати глибину висіву насіння шляхом зміни параметрів апарата.

Принцип дії пневмомеханічного висівного апарата полягає у використанні потоку повітря для переміщення насіння та його розподілу на польовій поверхні. Цей процес дозволяє забезпечити рівномірне розсіювання насіння та оптимальні умови для початкового росту рослин.

Цей тип висівних апаратів знаходить широке застосування в різних галузях, включаючи сільське господарство, харчову промисловість, рециклінг та інші. Він може бути використаний для сортування зерна, насіння, хімічних речовин, пластмас та багатьох інших матеріалів.

Удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата є актуальною темою з ряду причин, які можна обґрунтувати наступним чином:

1. *Підвищення продуктивності:* Оптимізація конструкції може призвести до підвищення продуктивності пневмомеханічного висівного апарата. Швидший та більш точний процес висівання насіння дозволить збільшити швидкість виробництва та знизити час на робочих польових операціях.

2. *Покращення якості висіву:* Оптимізація конструкції дозволить забезпечити більш однорідний та рівномірний висів насіння, що покращить якість посівного матеріалу та забезпечить кращі умови для росту та розвитку рослин.

3. *Ефективне використання ресурсів:* Вдосконалення конструкції може призвести до економії ресурсів, таких як насіння, добрива та води, шляхом зменшення втрат під час висіву та оптимізації розподілу ресурсів на полі.

4. *Зниження енерговитрат:* Вдосконалення конструкції може сприяти зниженню енерговитрат, що пов'язані з роботою пневмомеханічного висівного апарата. Оптимізація процесів висіву та зменшення опору в робочому середовищі можуть допомогти знизити витрати енергії.

5. *Підвищення точності та автоматизації:* Удосконалення конструкції може призвести до підвищення точності роботи та автоматизації процесів висіву, що спростить роботу оператора та забезпечить більш високу якість виконання завдань.

6. *Забезпечення конкурентоспроможності:* Сучасне сільське господарство вимагає використання ефективних технологій та обладнання для підвищення врожайності та зниження витрат. Удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата може забезпечити сільськогосподарським підприємствам конкурентні переваги на ринку.

Отже, обґрунтування теми удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата базується на потребі підвищення продуктивності, якості та ефективності виробничих процесів у сільському господарстві, що є важливим чинником для сталого розвитку галузі.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Заходи з охорони праці є надзвичайно важливими для забезпечення безпеки та здоров'я працівників під час роботи з модернізованою посівною машиною. Нижче наведено деякі заходи, які можна вжити для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці:

1. *Проведення інструктажу та навчання:* Працівникам слід проводити інструктаж з правил безпеки та користування посівною машиною перед початком роботи. Навчання повинно включати інформацію про правильне використання обладнання, уникання травматичних ситуацій та дії в екстрених ситуаціях.

2. *Забезпечення захисту від шуму:* Посівні машини можуть виділяти значний рівень шуму під час роботи. Заходи з захисту від шуму можуть включати носіння засобів індивідуального захисту (наприклад, навушників) та обмеження тривалості роботи в умовах підвищеного шуму.

3. *Контроль за рівнем пилу:* Працівники, які працюють з посівними машинами, можуть бути високо піддані впливу пилу, особливо під час весняних робіт на полях. Забезпечення належної вентиляції в робочих приміщеннях та використання засобів індивідуального захисту дихальних шляхів може допомогти зменшити вплив пилу на здоров'я працівників.

4. *Забезпечення належних умов освітлення:* Робота з посівною машиною може вимагати роботи в різних умовах освітлення, включаючи роботу вночі або в умовах поганої видимості. Забезпечення належного освітлення на робочому місці допоможе уникнути травматичних ситуацій та забезпечити комфортні умови праці.

5. *Періодичні медичні огляди:* Працівники, які регулярно працюють з посівною машиною, повинні проходити періодичні медичні огляди для виявлення можливих проблем зі здоров'ям, пов'язаних з їхньою професійною діяльністю. Це дозволить вчасно виявляти та уникати потенційних проблем.

6. *Створення умов для відпочинку:* Працівники повинні мати можливість відпочивати та відновлюватися під час робочого дня. Це може включати регулярні перерви під час тривалої роботи та забезпечення доступу до питної води та інших засобів для відновлення сил.

Ці заходи допоможуть забезпечити нормальні санітарно-гігієнічні умови праці при роботі з модернізованою посівною машиною, що збереже здоров'я та підвищить ефективність працівників.

6 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

Техніко-економічний аналіз запропонованої модернізації пневмомеханічного висівного апарату допоможе визначити її ефективність і доцільність з погляду витрат і очікуваної користі.

Виконання техніко-економічного аналізу запропонованої модернізації передбачає оцінку вартості та потенційних економічних вигод.

1. *Вартість модернізації:* Розраховується вартість усіх необхідних матеріалів, компонентів та робіт з модернізації пневмомеханічного висівного апарата. Це включає в себе вартість змінного диска, прокладки вакуумної камери та витрати на працю з установки та налагодження.

2. *Збільшення продуктивності:* Аналізується передбачуване збільшення продуктивності та зменшення втрат під час висіву через вдосконалення техніки. Це може включати підвищення точності посіву, зменшення витрат на насіння та збільшення врожаю.

3. *Оцінка вигод:* Шляхом порівняння отриманих вигод з вартістю модернізації визначається економічна доцільність проекту. Це дозволяє зрозуміти, чи варто інвестувати кошти в модернізацію пневмомеханічного висівного апарата.

4. *Визначення терміну окупності:* Розраховується термін окупності модернізації, тобто час, за який очікується повернення інвестицій через економію витрат або збільшення прибутку.

5. *Порівняння з альтернативами:* Проводиться порівняння запропонованої модернізації з альтернативними варіантами, такими як покупка нового обладнання або використання інших методів підвищення продуктивності.

В результаті аналізу робиться висновок щодо доцільності та ефективності модернізації пневмомеханічного висівного апарата з економічної точки зору.

Таблиця 6.1 – Порівняння ТЕП двох варіантів

№ п/п	Показники	Розмірніс ть	Машина	
			УПС-8	Модернізована
1	Тип машини		начіпна	
2	Агрегативання		МТЗ-82.1	
3	Кількість машин в агрегаті	шт.	1	
4	Маса машини	кг.	1273	1248
5	Маса покупних виробів	кг.	316	
6	Робоча ширина захвату	м.	5,6	
7	Робоча швидкість	км/год	7,2	9,0
8	Кількість найменувань деталей, розроблених в проекті	шт.		24
9	Кількість деталей в машині	шт.	210	210
10	Кількість найменувань деталей:			
	- всього	шт.	84	90
	- стандартних		18	20
	- оригінальних		24	24

Прийняття рішення про впровадження модернізації на основі отриманих даних та рекомендацій.

Техніко-економічний аналіз допоможе зробити обґрунтоване рішення щодо модернізації пневмомеханічного висівного апарату, враховуючи як витрати, так і очікувані користі від такої модернізації.

Техніко-економічні розрахунки подані в Додатку А

ВИСНОВОК

Оцінка економічної ефективності запропонованої модернізації пневмомеханічного висівного апарату показала, що модернізована машина має більш високий техніко-економічний рівень порівняно з базовою за рахунок значного числа факторів.

По-перше, впровадження нових технологій та покращень у конструкції дозволило підвищити продуктивність та якість висіву насіння. Це призвело до збільшення врожайності та зниження витрат на насіння та добрива, що в свою чергу позитивно позначилося на фінансових показниках підприємства.

По-друге, модернізована машина виявилася більш надійною та довговічною, що зменшило витрати на обслуговування та ремонт, а також забезпечило стабільну роботу на протязі тривалого періоду експлуатації.

По-третє, впровадження модернізації дозволило підвищити ефективність використання ресурсів, таких як час, праця та паливо, що в результаті призвело до зниження загальних виробничих витрат.

Таким чином, можна зробити висновок, що запропонована модернізація пневмомеханічного висівного апарату є економічно доцільною та може призвести до підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємства в аграрному секторі.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В рамках кваліфікаційної роботи було вивчено методи та підходи до підвищення ефективності виробництва соняшника шляхом підвищення якості технологічного процесу посіву. Метою роботи було знаходження шляхів оптимізації та модернізації посівного процесу з метою підвищення врожайності та зниження витрат.

На підставі проведеного аналізу було визначено, що пневмомеханічні висівні апарати є ключовим елементом в технологічному процесі посіву соняшника. Їх ефективне використання може значно покращити якість висіву та забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку рослин.

З метою підвищення якості технологічного процесу посіву соняшника були розроблені та запропоновані конкретні заходи з модернізації пневмомеханічних висівних апаратів. Ці заходи включають в себе оптимізацію системи подачі насіння, покращення системи регулювання глибини висіву, вдосконалення системи управління.

Модернізація пневмомеханічних висівних апаратів є обґрунтованим та ефективним шляхом підвищення якості технологічного процесу посіву соняшника, що в свою чергу сприятиме підвищенню виробничої потужності та конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств.

Проведені конструкторські розрахунки параметрів модернізованого апарата дозволили значно оптимізувати його характеристики, зокрема знизити металомісткість, енергоємність і собівартість виготовлення.

Оптимізація конструкції може привести до підвищення продуктивності пневмомеханічного висівного апарату. Швидший та більш точний процес висівання насіння дозволить збільшити швидкість виробництва та знизити час на робочих польових операціях.

Оптимізація конструкції дозволить забезпечити більш однорідний та рівномірний висів насіння, що покращить якість посівного матеріалу та забезпечить кращі умови для росту та розвитку соняшника.

Вдосконалення конструкції може сприяти зниженню енерговитрат, що пов'язані з роботою висівного апарату. Оптимізація процесів висіву та зменшення опору в робочому середовищі можуть допомогти знизити витрати енергії. А також до економії ресурсів, таких як насіння, добрива та води, шляхом зменшення втрат під час посіву та оптимізації розподілу ресурсів на полі.

Економічна оцінка показала, що запропонована модернізація пневмомеханічного висівного апарату перевершує базову модель за рахунок зменшення витрат на матеріали та собівартості. Прогнозується, що впровадження цієї модернізованої машини призведе до значного економічного ефекту як для виробника, так і для споживача. Прогнозований річний економічний ефект для виробника оцінюється у 25057,9 грн., а для споживача – у 48274,15 грн. Ці результати підтверджують важливість проведеного вдосконалення та можливість його впровадження у виробництво.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк Д.Г., Деркач О.П., Гуменюк Ю.О., Марус О.А., Чуба В.В. Машини та обладнання для рослинництва: навчальний посібник з виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». К: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 388 с.
2. Практикум з теорії та розрахунку сільськогосподарських машин. Навчальний посібник / Д.Г. Войтюк, В.М. Мартишко, Ю.О. Гуменюк, М.С. Волянський, І.М Сівак, В.П. Курка. Київ: НУБіП України, 2022. 184 с.
3. Гудзь В. П., Примак І. Д., Танчик С. П., Шувар І.А. Землеробство: Підручник. 2-ге вид. перероб. та доп. / За ред. В. П. Гудзя. — К.: Центр учбової літератури, 2019. — 480 с.
4. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. , Мартишко В.М. , Гуменюк Ю.О. – Київ : «Агроосвіта», 2017. – 180 с.
5. Експлуатація машин і обладнання: навч. посібник / В. М. Кіяшко, О. В. Тіхонов, Ю. О. Борхаленко [та ін.]. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2017. - 318 с.
6. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч.2 / [Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.]. – К. : Аграрна освіта, 2016. – 405 с.
7. Гончаров О. Соняшник: вологу випив, добрива з'їв, нічого не залишив? // AGROONE №47. – № 10 (47). – жовтень 2019. – С. 14-18. URL: <https://www.agroone.info/magazine/agroone-47/>.
8. Гайденко, О. Правильний обробіток ґрунту – запорука високих урожаїв / О.Гайденко // Агробізнес сьогодні. – 2017. – Жовт. (№ 18). – С. 24
9. Голуб Г., Дворник А. (2018). Обґрунтування показників якості та агрономічних вимог до смугового обробітку ґрунту. Наукові горизонти. Науковий журнал. – 2018. – № 12 (73). – С. 37–44.

10. «Використання техніки в агропромисловому комплексі». Підручник / В.Т. Надикто, В.М. Кюрчев, В.П. Кувачов. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 268 с.

11. Розробка пневмомеханічного апарата точного висіву з активною комірною спрямованою дією. Монографія / А.І. Бойко, П.С. Попик. – ТОВ «Видавничо-поліграфічний дім «ФОРМАТ», 2017. – 162 с.

12. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С.Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2012. – 84 с.

13. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н. / О. М. Олексюк. – Дніпропетровськ, 2018. – 16 с.

14. ДСТУ 7011:2009 Соняшник. Технічні умови.

15. Improvement of the technological process of sowing sunflower seeds with a pneumatic seed planter/ N P Kryuchin, A P Gorbachev// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 845 (2021) 012136 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/845/1/012136.

16. Zhao, X.; Zhang, T.; Liu, F.; Li, N.; Li, J. Sunflower Seed Suction Stability Regulation and Seeding Performance Experiments. *Agronomy* 2023, 13, 54. <https://doi.org/10.3390/agronomy13010054>.

17. C.M. Pareek , V.K. Tewari , Brajesh Nare . Mechatronic seed metering control system for improving sowing uniformity of planters. *Journal of Engineering Research*. Available online 3 November 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.10.041>.

18. A. Celik, I. Ozturk, T. R. Way. Effects of various planters on emergence and seed distribution uniformity of sunflower. *Applied Engineering in Agriculture* Vol. 23(1): 57-61 2007 American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0883–8542.

19. C.M. Pareek^a, V.K. Tewari, Brajesh Nare. A mechatronic seed metering control system for improving sowing uniformity of planters. *Journal of Engineering Research* Available online 3 November 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.10.041>

20. Xuan Zhao, Tao Zhang, Fei Liu, Na Li and Junru Li. Sunflower Seed Suction Stability Regulation and Seeding Performance Experiments. *Agronomy* 2023, 13(1), 54; <https://doi.org/10.3390/agronomy13010054>.

21. Каталог техніки ТОВ «Ельворті». Сівалки точного висіву. Режим доступу: <https://elvorti.com/catalog/sivalki-prosapni/?lang=ua>.

22. Patent. Seeding machine with seed delivery system. Elijah B. Garner, Daniel B. Thiemke, David J. Rylander, Nathan A. Mariman, Michael E. Friestad. 2023-10-03. Publication of US11770995B2

23. Сівалки точного висіву. Каталог продукції фірми KUHN. <https://www.kuhn.ua/roslynnystvo/sivalky/sivalky-tochnoho-vysivu>.

24. Пневматичні сівалки точного висіву. Каталог продукції фірми Maschio Gaspardo https://www2.maschio.com/catalog/category/semina/uk_UA.

25. Войналович О.В. Охорона праці у сільському господарстві: Підручник / О.В. Войналович, Є.І. Марчишина, Т.О. Білько // Видавництво Центр учбової літератури, 2020. – 424 с.

26. Організація виробництва та планування діяльності підприємств: конспект лекцій для здобувачів вищої ступення «Бакалавр» спеціальності 051 «Економічна» / В.С. Кушнірук. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – 133 с.

ДОДАТКИ