

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему: «Технічне забезпечення догляду за посівами в умовах ТОВ
«Білопілля Транс Агро» Сумського району Сумської області»»

Виконав:

_____ (підпис)

Скоченко Н.М.
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201-2

(Науковий) керівник:

_____ (підпис)

Горовий М.В.
(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

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.

“ 6 ” вересня 2024 року

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

_____ Сkochенка Назарія Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення догляду за посівами в умовах ТОВ «Білопілья Транс Агро» Сумського району Сумської області»,

керівник роботи: Горовий Михайло Володимирович, старший викладач,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ___ ” _____ 202_ року
№ _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “ ___ ” _____ 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: виробничо-фінансові звіти з господарства за останні роки; довідникова література; посібники; наукові журнали з даної тематики; статті з наукових збірників; матеріали отримані під час проходження переддипломної практики; Інтернет джерела; методичні рекомендації для виконання проекту (роботи).

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

Вступ.

1. Характеристика господарства.

2. Технологічна частина.

3. Конструктивна частина.

4. Охорона праці.

Загальні висновки.

Список використаних джерел.

Додатки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Характеристика господарства
2. Технологічна частина
3. та 4. Конструктивна розробка. (Складальне креслення та Робочі креслення нестандартних деталей)
5. Охорона праці

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “ 06 ” вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1	Обрання теми	до 10.09.2024 р.	
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 02.12.2024 р.	
3	Складання плану роботи	до 09.12.2024 р.	
4	Написання вступу	до 21.12.2024 р.	
5	Підготовка розділу 1 «Характеристика підприємства»	до 15.02.2025 р.	
6	Підготовка розділу 2 «Технологічна частина»	до 06.04.2025 р.	
7	Підготовка розділу 3 «Конструктивна частина»	до 26.04.2025 р.	
8	Підготовка розділу 4 «Охорона праці»	до 01.05.2025 р.	
9	Написання загальних висновків	до 12.05.2025 р.	
10	Подання роботи на перевірку унікальності	до 17.05.2025 р.	
11	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	
12	Подання роботи до попереднього захисту	до 27.05.2025 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Скоченко Н.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Горовий М.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Скоченко Назарій Миколайович «Технічне забезпечення догляду за посівами в умовах ТОВ «Білопілля Транс Агро» Сумського району Сумської області»

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми.-2025, 58 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з чотирьох розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 28 найменувань, додатків та графічної частини формату А1.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано господарство ТОВ «Білопілля Транс Агро», що знаходиться в смт. Миколаївка. Зазначено важливість зернових, технічних та зернобобових культур в світі. Розглянуто поетапно способи та види догляду за посівами, які є фундаментальною основою для догляду за посівами. Детально дослідили операцію оранки, де визначили головні способи обробітку, регулювання та типи агрегатів.

Приділили увагу операції з дискування та боронування, без яких неможливий подальший догляд, та визначили важливість комбінованого застосування разом із іншими операціями. Особливе місце в роботі займає розкидання мінеральних добрив та системи захисту рослин. Зроблено розрахунки технічно-експлуатаційних показників технології обприскування, де визначено ефективність роботи за визначений час зміни, рушійну силу, фактичну потужність, тяговий опір, витрату палива. Запропоновано вдосконалення розкидача мінеральних добрив 1РМГ-4, а саме відцентровий робочий орган, для покращення розкидання добрив на поверхні поля. Це покращення забезпечить більш віддалене стикання частинок добрив із ґрунтом, захищає від налипання добрив на поверхні диска та дозволяє робити більш плавний перехід добрив по робочій площині. В розділі охорони праці вказано основні положення про правила безпеки по роботі на підприємстві та на сільськогосподарській техніці.

Ключові слова: сільське господарство, системи захисту, технології обробітку ґрунту, зернові культури, трактори, точне землеробство, ефективність виробництва, дискування, точне землеробство, мінеральні добрива, охорона праці, врожайність.

ABSTRACT

Skochenko Nazariy Mykolayovych “Technical support for crop care in the conditions of LLC “Bilopilla Trans Agro” of Sumy district of Sumy region”

Qualification (bachelor's) work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 Agroengineering. – Sumy National Agrarian University. – Sumy.-2025, 58 p. Qualification (bachelor's) work consists of four sections, introduction, general conclusions, a list of used sources from 28 names, appendices and a graphic part of A1 format.

The qualification work analyzes the farm of LLC “Bilopilla Trans Agro”, located in the village of Mykolaivka. The importance of grain, industrial and leguminous crops in the world is noted. The methods and types of crop care, which are the fundamental basis for crop care, are considered in stages. The plowing operation was studied in detail, where the main methods of cultivation, regulation and types of units were determined. A special place in the work is occupied by the spreading of mineral fertilizers and plant protection systems. Calculations of technical and operational indicators of spraying technology were made, where the efficiency of work for a certain shift time, driving force, actual power, traction resistance, fuel consumption were determined. An improvement of the mineral fertilizer spreader 1RMG-4, namely the centrifugal working body, was proposed to improve the spreading of fertilizers on the field surface. This improvement will ensure a more distant contact of fertilizer particles with the soil, protect against fertilizer sticking to the disk surface and allow for a smoother transition of fertilizers along the working plane. The occupational safety section contains the main provisions on safety rules for work at the enterprise and on agricultural machinery.

Keywords: agriculture, protection systems, tillage technologies, grain crops, tractors, precision farming, production efficiency, disking, precision farming, mineral fertilizers, occupational safety, yield.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «БІЛОПІЛЛЯ ТРАНС АГРО»	9
1.1. Місце розташування та напрям виробництва.....	9
1.2. Структура землекористування.....	10
1.3. Перелік та забезпечення МТП господарства.....	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.	
Технологічне забезпечення засобами догляду за посівами	16
2.1. Різновиди посівних культур та їх значення в с/г виробництві.....	16
2.2. Внесення мінеральних добрив.	17
2.3. Системи захисту.....	24
2.4. Обґрунтування вибору технології обприскування.	30
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА	
Модернізація розкидача мінеральних добрив	34
3.1. Машини для суцільного внесення твердих мінеральних добрив.....	34
3.2. Робочі органи машин для суцільного внесення мінеральних добрив.....	37
3.3. Обґрунтування технологічної схеми модернізованого відцентрового робочого органу.....	42
3.4. Визначення технологічних параметрів відцентрового робочого органу.....	43
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	58

ВСТУП

Сучасне сільськогосподарське виробництво в Україні зазнає значних трансформацій, пов'язаних із впровадженням інноваційних технологій та оптимізацією виробничих процесів. Особливу увагу приділяється підвищенню ефективності використання техніки, що є ключовим фактором у досягненні високих показників врожайності та економічної ефективності господарств. У цьому контексті дослідження діяльності ТОВ «Білопілля Транс Агро» стає актуальним, оскільки підприємство є прикладом успішного поєднання сучасних агротехнологій з ефективним управлінням ресурсами.

Господарство, розташоване в Сумському районі, спеціалізується на наданні послуг з обробітку земельних ділянок, догляду за посівами та збирання врожаю. Воно володіє потужною матеріально-технічною базою, що включає сучасні трактори, комбайни, сівалки та інше обладнання, яке дозволяє виконувати роботи в оптимальні агротехнічні строки. Однак, незважаючи на високий рівень технічного забезпечення, підприємство стикається з низкою викликів, таких як кліматичні аномалії, деградація ґрунтів та необхідність мінімізації витрат.

Метою даної роботи є аналіз технологічних процесів, що використовуються в ТОВ «Білопілля Транс Агро», зокрема методів обробітку ґрунту, внесення добрив, захисту рослин та організації охорони праці. У роботі розглядаються особливості застосування різних видів техніки, її техніко-експлуатаційні характеристики, а також пропонуються рекомендації щодо підвищення ефективності її використання.

Актуальність дослідження полягає в тому, що оптимізація виробничих процесів є необхідною умовою для підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств на вітчизняному та міжнародному ринках. Використання сучасних технологій, таких як точне землеробство, автоматизація та GPS-навігація, дозволяє не лише підвищити продуктивність, але й зменшити вплив на навколишнє середовище.

Проведене дослідження в ТОВ "Білопілля Транс Агро" демонструє, що сучасне сільськогосподарське виробництво потребує комплексного підходу, який поєднує технологічні інновації з економічною доцільністю. Аналіз роботи підприємства підтверджує, що вдосконалення процесів збирання зернових культур є ключовим фактором підвищення ефективності виробництва.

Оптимізація використання машинно-тракторного парку, впровадження сучасних методів обробітку ґрунту та раціональне управління ресурсами дозволяють: знизити собівартість виробництва на 15-20%, підвищити врожайність основних культур, зменшити втрати при збиранні до мінімуму, покращити якість зернової продукції.

Особливе значення має розробка та впровадження ефективних заходів з охорони праці, що дозволяє мінімізувати ризики для працівників та забезпечити безперебійну роботу техніки.

Результати даного дослідження можуть бути успішно застосовані не лише в умовах ТОВ "Білопілля Транс Агро", але й стати основою для вдосконалення виробничих процесів в інших аграрних підприємствах України. Впровадження запропонованих рішень сприятиме підвищенню конкурентоспроможності вітчизняного аграрного сектору на міжнародному ринку та забезпеченню сталого розвитку сільського господарства в умовах сучасних викликів.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «БІЛОПІЛЛЯ ТРАНС АГРО»

1.1. Місце розташування та напрям виробництва

Господарство ТОВ «Білопілля Транс Агро» розташоване в селищі міського типу Миколаївка, знаходиться на території Сумського району. В радіусі 2 км розташовані села Веселе, Павленкове, Тімірязівка, Пащенкове, Гостине, Жолобок, Сушиліне. За 32 км розташоване місто Суми. Неподалік

знаходиться залізнична станція яка сполучена із станцією «Вірнський Завод» яка розташованя на території громади, станцію господарство

Код ЄДРПОУ
38426483

Повна назва
ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "БІЛОПІЛЛЯ ТРАНС АГРО"

Скорочена назва
ТОВ "БІТА"

Адреса
УКРАЇНА, СУМСЬКА ОБЛ., СУМСЬКИЙ Р-Н, СЕЛИЩЕ МІСЬКОГО ТИПУ МИКОЛАЇВКА, ВУЛ.ВОЛОДИМИРІВСЬКА, БУДИНОК ЗА

Керівник
ГРИЦАК ОЛЕГ ЛЕОНІДОВИЧ

Вид діяльності
01.61 ДОПОМІЖНА ДІЯЛЬНІСТЬ У РОСЛИННИЦТВІ

використовує для транспортування зерна та інших матеріалів сільськогосподарського призначення. Повз селища проходить міжміська траса Конотоп-Суми, що забезпечує регулярне пасажирське перевезення та покращує логістику господарства. Підприємство знаходиться в Північній частині лісостепу, що забезпечує сприятливе зростання культурних рослин. Але останні кілька років посушлива погода та аномально спекотне літо, що пагубно впливають на врожайність не тільки по сільськогосподарським угіддям господарства, а й по всьому регіону в цілому. Зазвичай опади тримають відмітку в 585-595 мм в середньому за

Рис. 1.1

- 01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві
- 58.19 Інші види видобувної діяльності
- 47.30 Роздрібна торгівля паливом
- 49.31 Пасажирський наземний транспорт міського та приміського сполучення
- 49.39 Інший пасажирський наземний транспорт, н.д.у.
- 49.41 Вантажний автомобільний транспорт
- 52.10 Сіларське господарство
- 52.21 Допоміжне обслуговування наземного транспорту
- 52.29 Інша допоміжна діяльність у сфері транспорту
- 58.13 Видання газет
- 58.14 Видання журналів і періодичних видань
- 46.71 Оптова торгівля вздовж та зруком
- 68.10 Купівля та продаж власного нерухомого майна
- 68.20 Надання в оренду й експлуатація власного чи орендованого нерухомого майна
- 77.11 Надання в оренду автомобілів і легкових автотранспортних засобів
- 77.12 Надання в оренду вантажних автомобілів
- 77.31 Надання в оренду сільськогосподарських машин і устаткування
- 77.52 Надання в оренду будівельних машин і устаткування
- 77.39 Надання в оренду інших машин, устаткування та товарів, н.д.у.
- 81.29 Інші види діяльності із прибирання
- 81.30 Надання ландшафтних послуг
- 46.51 Оптова торгівля деталлями та приладами для автотранспортних засобів
- 25.61 Оброблення металів та нанесення покриття на метали
- 25.62 Механічне оброблення металевих виробів
- 33.12 Ремонт і технічне обслуговування машин і устаткування промислового призначення
- 42.11 Будівництво доріг і автострад
- 42.11 Значення
- 43.12 Підготовка робіт на будівельному майданчику
- 43.39 Інші роботи із завершення будівництва
- 43.59 Інші спеціалізовані будівельні роботи, н.д.у.
- 43.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів
- 46.90 Неспеціалізована оптова торгівля
- 46.52 Роздрібна торгівля деталлями та приладами для автотранспортних засобів
- 46.40 Торговля мотоциклами, деталлями та приладами до них, технічне обслуговування і ремонт мотоциклів
- 46.21 Оптова торгівля зерном, необробленими тютюном, насінням і кормами для тварин
- 46.47 Оптова торгівля меблями, килимами й освітлювальними приладами
- 46.49 Оптова торгівля вантажними товарирами господарського призначення
- 46.61 Оптова торгівля сільськогосподарськими машинами й устаткуванням
- 46.69 Оптова торгівля іншими машинами й устаткуванням
- 46.71 Оптова торгівля тваринами, рідким, газоподібним паливом і похідними продуктами

Рис. 1.2

рік, завдяки цьому в даному регіоні одні із найвищих показників врожайності. Ґрунти в основному чорноземи, що характеризуються високою родючістю. Господарство займається наданням послуг по обробітку земельних ділянок, догляду за посівами та збирання врожаю і його транспортування. Також займається рядом іншими видами діяльності зазначених на рис.1. Інші види діяльності є допоміжними, що забезпечують ефективне функціонування всього господарства. Також на базі господарства наявна велика ремонтна база, яка дозволяє якісно та вчасно виконувати всі необхідні операції з обслуговування та ремонту: комбайнів, тракторів, всіх наявних землекористувачів агрегатів, жаток, сівалок та іншого.

1.2 Структура землекористування

Завдяки сучасним технологіям і новітній техніці та злагодженій роботі всіх підрозділів рівень врожайності тримається на досить високому рівні. Це дозволяє агрофірмі залишатися рентабельною та забезпечувати механізаторів та інших працівників гідною заробітньою платою.

Дане господарство надає послуги кільком агрофірмам в обробітку, збиранні врожаю та транспортуванні.

Загальний земельний банк станом на 2024 рік становить близько 39000 га. На даній

площі висіваються різноманітні сільськогосподарські культури, які стабільно висіваються протягом десятиліття. Та забезпечують дотримання правильного циклу сивозміни. На рис. 1.2 вказано розподілення посівних площ в га за 2023 та 2024 рік. Кукурудза займає половину всієї площі, що автоматично її

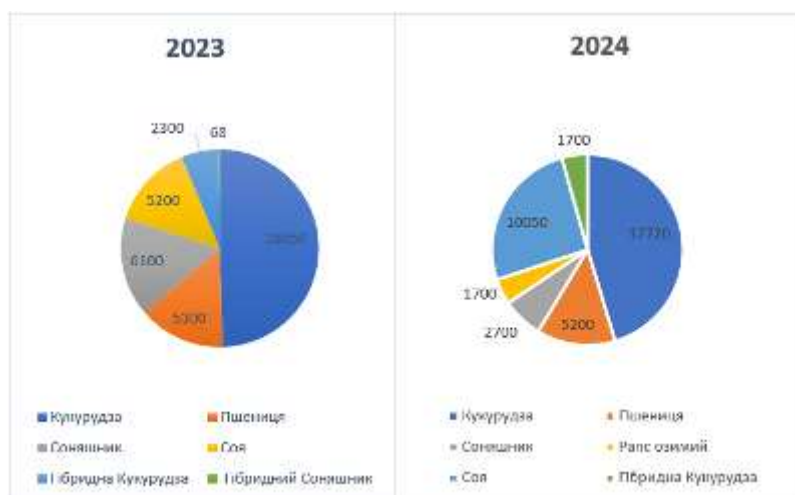


Рис. 1.3

робить основною культурою для посіву. Обрання основної культури зумовлене кількома чинниками, а саме: висока рентабельність, можливість використання на одній ділянці кілька років. Для інших культур кожний рік змінюються посівні площі за винятком пшениці, яка вирощується стало і має низьке коливання ціни.

Таблиця 1.1

Структура і врожайність с. -г культур

Культура	2023 площа га	Врожайність т/га	2024 площа га	Врожайність т/га
1	2	3	4	5
<i>Зернові та зернобобові культури</i>	37550		39070	
Пшениця озима	5300	8.2	5200	8.1
Кукурудза	18650	12.1	17720	10.5
Соя	5200	3.8	10050	3.2
Гібридна кукурудза	2300	13.2	1700	12.8
Соняшник	6100	2.8	2700	2.6
Рапс озимий	-		1700	3.3

Проаналізувавши таблицю 1.1 розуміємо що показник врожайності в порівнянні років 2023 і 2024 змінився , це зумовлено низьким рівнем опадів на та спекотною погодою. Ця аномальна погода впливає не тільки на врожайність даного господарства а і на весь регіон.

Також варто зазначити що в порівнянні між цими роками зменшилась посівна площа. Зменшення відбулося за рахунок того що частина сільськогосподарських угідь знаходиться під кордоном, і для обробітку на даний час є непридатною через мінування, наявність вибухонебезпечних предметів та пряму загрозу працівникам та техніці. Тому для зменшення ризиків ці ділянки не обробляються.

Підприємство співпрацює з кількома господарствами, яким надає послуги в с.-г виробництві, вони зазначені на рис.3



Рисунок 3

Рис. 1.3.

1.3 Перелік та забезпечення МТП господарства.

ТОВ «Білопілля Транс Агро» має повне забезпечення всіма необхідними агрегатами для вчасного і якісного догляду за с.-г угіддями. Організація має дуже великий авто-тракторний парк, який здатний забезпечити вчасне оброблення ґрунту, дотримуватися агротехнічних термінів по посіві та збиранні врожаю. В основному господарство має трактори с потужністю більше 300 к. с.. Більш потужні агрегати дозволяють використовувати широкозахватні знаряддя, які безумовно ефективні на великих площах.

Важкі трактори марки John Deere 8R використовуються для основного обробітку угідь а саме:

- Дискування
- Оранка
- Посів
- Глибокорихлення
- Культивуація
- Боронування зубовими боронами
- Робота з перегрузчиками зерна

Трактори середнього класу марки John Deere 6M застосовують для меншого спектру агротехнічних завдань: ротаційне боронування, посів

кукурудзи навісними сівалками, внесення мінеральних добрив та транспортування зерна

Трактори типу МТЗ наявні, але на даний час майже не застосовуються (тільки для внутрішнього застосування). В таблиці 1.2 наявна повна інформація про моделі та кількість, а також потужність всіх наявних в господарстві тракторів.

Таблиця 1.2

Марки сільськогосподарських машин

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	CASE 5088	4
	CASE 6140	2
	JOHN DEERE S770i	8
	JOHN DEERE S780	3
	Class Lexion 480	1
Плуги	ALPLER GrandTor 8	4
	ПОН-7-40+	2
	RABE Kormoran 7+1	3
	Lemken EuroDiamant	2
	Борони	Борона General 15м
БЗШ-18		6
Fast RH18		2
Культиватори	Case IH Tiger-Mate 255	7
Розкидачі мінеральних добрив	РУМ – 8	2
	AMAZONE ZG-TS - ATS	4
Самохідні оприскувачі	CASE 3330	5
	JOHN DEERE 4730	2
Сівалки	JOHN DEERE DB 55	
	MONOSEM NG Plus ME-	4

	12R	
	Horsch Maestro 31 SV	5
	MONOSEM NG Plus ME-8R	3
Жатки	SunLite30 9,1	5
	CLAAS Lexion-670	1
	Жатка JD 630F	9
	Geringhoff MS Horizon 1200B	3
	Geringhoff MS Horizon 800B	9
	Olimac Drago	6

Таблиця 1.3

Марки тракторів

Марка тракторів	Ефективна потужність, кВт	Кількість, шт.
CASE IH MAGNUM 340	250	1
ХТЗ Т-150К	165	3
New Holland T8/410	276	1
DEUTZ-FAHR AGROTRON	147	1
CASE PUMA 155	116	1
FENDT 1038	291	5
JOHN DEERE 6155M	114	7
JOHN DEERE 8R340	250	1
JOHN DEERE 8335R	246	4
JOHN DEERE 8345R	253	5
JOHN DEERE 8R370	272	5
МТЗ-1025.2	77	7
ЧТЗ Т-130	117	1
ДТ-75	69	2

Забезпечення обладнанням теж на високому рівні, всі агрегати точно підібрані для виконання необхідних агротехнічних завдань, та відповідають наявним тяговим характеристикам тракторів.

В наявності маємо борони, культиватори, дискові борони, розкидачі Таблиця 1.2 мінеральних добрив, перевантажувачі зерна, сівалки, глибокорозпушувачі та інші. Також маємо великий кількісний склад комбайнів та комплект приставок для обмолоту всіх наявних культур. Детальніше в таб. 1.3 .

Можна зробити висновок що господарство має повністю сучасну техніку, на мою думку це в сучасному сільськогосподарському виробництві необхідна умова для успішного розвитку. Системи автоматизації забезпечують точним доглядом за посівами та це економія на паливно-мастильних матеріалах

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

Технологічне забезпечення засобами догляду за посівами

2.1. Різновиди посівних культур та їх значення в с/г виробництві.

Культурні рослини – це спеціальні види рослин, які люди сіють на обробленій землі, задля того щоб отримувати продукти для харчування, також для забезпечення кормовими запасами свійських тварин. Не останнє місце займає виготовлення деяких ліків та всілякого продовольства. Завдяки довгій селекції всіх видів рослин, на сьогоднішній день ми маємо безліч сортів, які відрізняються від своїх попередників високою плодовитістю, можуть витримувати різні погодні умови і завдяки цьому мають змогу рости майже на всіх куточках планети.

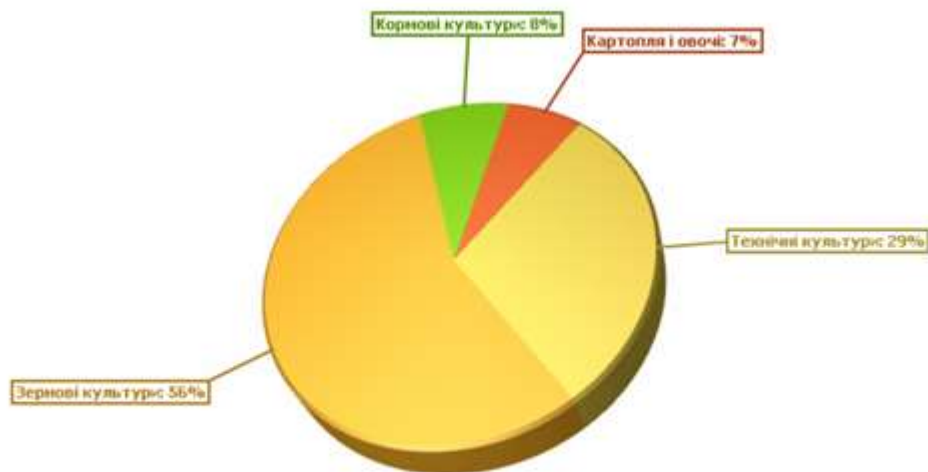


Рис. 2.1. «Структура посівних площ України»

В Україні сільське господарство спеціалізується більш на зернових, зернобобових та технічних культурах, для цього нам більш підходять погодні умови і клімат, та велика кількість родючого ґрунту. На рис 2.1 наведена структура посівних площ.

Зернові культури мають найбільшу площу всіх посівів в Україні, та й взагалі у світі. Мають досить просту класифікацію озимі та ярі. Озимі тому що сіють осінню, щоб пройшов процес яровизації для збільшення врожаю. До них відносять озимий ячмінь, озиму пшеницю та жито. Ярі сіють весною,

тому що більш скоріше дозрівають та непотрібний процес яровизації. Причиною більших засіяних площ цими культурами це основа харчування людей та тварин. З них виробляють борошно, крупи та інші важливі складові.

До зернобобових культур можна віднести сою, горох, квасоллю, нут. Відомі великим вмістом білків, що необхідні для харчування. Також відомо що це добрі попередники різних культур, завдяки бульбочковими бактеріями в кореневій системі ґрунт збагачують азотом, це допомагає зменшити витрату азотних добрив для наступних культур. Деякі культури використовують і для отримання олії наприклад соя.

Технічні культури висівають для отримання технічної сировини, щоб в подальшому перероблювати на олію, біодизелю, високовмісних вуглеводних продуктів. До них відносять соняшник, цукровий буряк, ріпак.

2.2. Підготовка до посіву (дискування)

Задля отримання якісних показників врожайності дуже важливо проводити вчасно агротехнічні прийоми призначені для повноцінного розвитку культурної рослини . Якщо створити на оброблюваній ділянці поверхню поля із структурованого дрібнозернистого ґрунту, отримаємо умови які забезпечать рослину кращою аерацією ґрунту, збалансованість вологи та збільшення поживних речовин, також підвищений вміст корисних мікроорганізмів. Загально відомо що велика кількість бур'янів на полі зменшує вміст вологи в ґрунті та забирають всі необхідні речовини для розвитку культурних рослин. Тому важливо вчасно проводити механічну або гербіцидну обробку. Однією з перших механічних обробок яку необхідно провести після збирання врожаю це дискування. Це забезпечить знищення вже наявних бур'янів та більш швидке проростання насіння сорникових культур, та падолиці. Звісно після цього необхідний повторний прохід, щоб вже знищити наявні бур'яни. Дискуванням забезпечимо рівномірне перемішування з ґрунтом після поживних решток, що пришвидшить їхнє перетворення мікроорганізмами на органічні добрива, які згодом добре

вплинуть на якість ґрунту та звісно забезпечать кращий розвиток посівів. Дискуванням ми підготуємо ґрунт для подальших етапів обробки, але щоб досягти необхідного результату необхідно підібрати відповідний агрегат, щоб він виконав всі необхідні агротехнічні операції.

Дискові борони класифікують за типом агрегування це навісні на трьох точкову систему, інколи трикутником для швидкого агрегування або від'єднання, та причіпні і напівпричіпні. За типом взаємодії на ґрунт є легкі, середні, важкі. Легкі більш використовуються для неглибокого обробітку ґрунту по стерні до 7 см. Середні або дискатори призначені для обробітку на глибину до 15 см що якісно подрібнює та перемішує ґрунтову масу із рештками і бур'янами. Важкі дискові борони вже мають більший діаметр диску призначені для важких ґрунтів, які використовують для основного обробітку ґрунту на глибину (16-20 см) під посів зернових та зерно бобових та для прибирання пластів на ріллі.

Малі фермерські господарства або одноосібники, здебільшого використовують одні із найрозповсюдженіших дискових борін марки АГ-2.4. Агрегування з трактором навісне за допомогою трьохточкової системи. Вага 850 кг, відносять до середнього класу. Робоча ширина захвату 2.4 метри, складається з рами на якій розміщено 14 стійок з дисками, має дворядну будову, діаметр дисків 650 мм, товщина 5 мм. За дисками прикріплено два котка, що вирівняти поверхню і злегка ущільнити щоб надмірно не випаровувалася волога. Глибина обробітку регулюється за рахунок центрального винта та зміною положення котка. Регулювання кута атаки та відстані між стійками не можливе. Стійки виконані на основі труби та ступиці і саме самого диска, кріпиться до рами за рахунок вуха-кронштейна та гайки. Використовують разом із тракторами потужністю від 80 к. с. Робоча швидкість складає від 8 км/год до 12 км/год.

Варто зазначити що в господарстві в якому було проходження практики в наявності є як і малі дискові борони марки АГ-2.4 так і великі, наприклад Lemken Rubin 10/600KUA. Має дворядну будову із шириною

захвату 6 м, розміщення дисків відносно одного дозволяє з системою GPS використовувати всю робочу ширину агрегата. Поєднується із тракторами із потужністю від 250 к. с. Ця дискова забезпечує рівномірне та однорідне перемішування ґрунту з рештками та постійно використовується для обробки полів після проходження комбайну та для передпосівного обробітку для



озимої пшениці. Перемішування землі відбувається на глибину близьку до 14 см що дозволяє максимально зберегти вологу в ґрунті. Rubin 10/600KUA дозволяє перед початком роботи без виходу з кабіни, досить швидко розкласти та скласти агрегат що забезпечує комфорт та ефективність. Регулювання теж проводиться із сидіння оператора, за допомогою навісної системи виставляється перший ряд дискової борони, за рахунок секції розподільного механізму та гідравлічних циліндрів встановлених на котках регулюється другий ряд, на рамі встановлена шкала що є індикатором заглиблення знаряддя.

Підготовка до посіву (оранка)

Одним із наступних етапів обробітку ґрунту це оранка. Її проводити можливо і без попереднього дискування або луцення. Але якщо на полі досить великий вміст органічних решток то краще провести попереднє оброблення дискатором, що забезпечить в подальшому пахоту більш

рівномірною та якіснішою. Це традиційний обробіток ґрунту на глибину від 20-35 см, що визначається залежно від агротехнічного завдання. Для оранки використовують плуг, завдяки якому пласт ґрунту обертається та розпушується. Технологію без оберту використовують для місцевості де є схильність до повітряної ерозії. За допомогою основної обробки суттєво покращуються фізичні якості та біологічні. Також досить дієвий метод боротьби із бур'янами та хворобами. З урахуванням агро-кліматичних умов, можливо створити умови для збільшення врожайності майбутніх висіяних культур. Для цього використовують різні види обробки ґрунту, такі як (полицевий, безполицевий, поверхневий, плоскорізний. Щоб визначити якість оранки то після роботи агрегату поверхня ґрунту повина бути візуально рівною. Під час оранки шар ґрунту здійснює оберт більше 140° . При правильному регулюванні в борозну попадають органічні рештки та інші добрива, а на поверхню вивільняється інший шар ґрунту. Також це дієвий метод боротьби з бур'янами. Для подальшого обробки цілини найефективнішим способом боротьби є плуг, який вирівнює поверхню та знищить всю рослинність. В залежності від виду обладнання є оборотні та необоротні плуги. У випадку коли необоротний то використовуємо кілька способів, це всклад, врозгін або комбіновано. Всклад це коли із крайніх сторін рухаємось до середини, а в розгін навпаки із середини до крайніх сторін. Комбінований це чередування двох попередніх способів, в тому випадку коли площа поля це дозволяє. У випадку з оборотним то рух агрегату виконується човниковим способом, цей метод є більш зручним для роботи на великих площах, що дозволяє зекономити час і витрати палива на розворотах і меншого шляху за рахунок близького розташування наступного загону. Глибину оранки знаходять шляхом виміру висоти борозни або зануренням лінійки в пухку землю до твердого ґрунту. Для кращого заорювання поживних решток потрібно використовувати передплужники які слугують загортачем їх в борозну.

Види полиць впливають на кут обертання пласту та повноту кришіння ґрунту. Наприклад циліндрична полиця не надає повного обороту пласта але відмінно кришить та розпушує ґрунт. Гвинтова забезпечує повне перевертання але через свою конструкцію недостатньо кришить. Оранка застосовується для виконання агротехнічного завдання, яке встановлюється окремо для кожної культури і агрокліматичної зони, від цього залежить глибина обробітку і спосіб. Для оранки пару передплужники не потрібні, а для всіх інших випадків обов'язково, щоб уникнути залишення решток на поверхні поля. Корпуси повинні бути однаково відрегульованні та захоплювати однакову полосу землі. Під час роботи на схилах рекомендовано проводити обробіток лише перпендикулярно відносно схилу, тобто впоперек. Перед початком роботи слід перевірити на тріщини рами корпусів, фіксації кріплень, стан зносу робочих органів.

Тракторні плуги розрізняють за способом агрегування, найпоширеніші мають начіпні, причіпні та напівпричіпні. Найбільш необхідними для сучасної техніки потрібні напівпричіпні. Головною відмінністю начіпних та причіпних є розподіл ваги плуга. В перших вага лягає на начіпний механізм, а в причіпних на транспортне колесо.

Для економічного використання агрегату необхідно правильно відрегулювати ширину, глибину та горизонт. Це зекономить витрату палива та вплине на якість роботи.

Розглядаючи плуги із оборотнім механізмом можна для себе визначити, що головною відмінністю від звичайних це перевертання корпусів, і це відкриває для нас човниковий рух. Це значно економить час та дизельне паливо. Також після таких плугів будуть відсутні борозни на полі, що добре відзначиться на рівності поля.

Підготовка до посіву (боронування)

Боронування - це агротехнічна операція по обробці ґрунту, для цього використовують борони. Цей метод є одним із складових догляду за посівами

та передпосівної підготовки ґрунту. Завдяки ньому вирівнюють поверхню поля після оранки чи іншого основного обробітку ґрунту. Знищується ґрунтова кірка, яка утворюється після зими або після випадання опадів. При цьому набагато зменшується випаровування вологи та покращується її засвоєння землею, при цьому покращується аерація повітря, що забезпечує правильний розвиток рослини. Борони знищують бур'яни, коли вони тільки починають рости, це важливо для того щоб прибрати конкуренцію за поживними речовинами

В Україні виробниками борін є декілька компаній, вони забезпечують внутрішні потреби різноманітних господарств. Одними із них є ТОВ «Агротех-Іновація» спеціалізуються на виробництві важких, легких та середніх борін. ПАТ «Бердянський завод сільгоспмашин» теж виробники зубчасатих борін типу БЗТС та БЗСС.

За видом і формою основного робочого органу поділяють борони на: сітчасті, зубові, ротаційні, пружинні, дискові.

Для закриття вологи боронують вже «дозрілий» ґрунт вологістю 55-60%. Для цього використовують борону із робочим органом зубом. Зубові борони поділяються на важкі, легкі та середні.

Легкі використовують для прибирання бур'янів на початковій стадії розвитку та легкого підрихлення ґрунтової кірки.

Середні мають робочу глибину обробітку до 10 см. Зазвичай використовують для вирівнювання поверхні після оранки для посіву. А важкі призначені для ґрунтів які мають глинисту структуру і звичайні не виконають рівномірне розпушування на глибину до 15 см.

Для виконання завдання із подрібненням рослинних залишків та інтенсивного перемішування із ґрунтом використовують дискові борони, які в свою чергу поділяються також на легкі та важкі. Відповідно для лущення стерні на більш легких ґрунтах використовують легкі, а для інтенсивної використовують важкі.

Сіткові борони ефективні для розпушування ґрунту та часткового вирівнювання поверхні ґрунту. В основному використовують для підготовки до посіву або для їхнього догляду. Сіткові борони мають гнучкий робочий орган який складається із металевої сітки або прутків. Завдяки цьому вони покращують структуру ґрунтів, ефективні у використанні. Будова борін дозволяє руйнувати корінь бур'янів, що значно сповільнює їхній ріст. Сіткові борони досить часто застосовують в сільському господарстві, для догляду за посівами і покращення врожайності.

Ротаційні борони корисні для після сходового догляду культурних рослин, їхнє застосування дозволяє розпушити поверхню, що значно покращує аерацію та прибирає з поля бур'яни на початковій стадії росту. Їхня конструктивна особливість дозволяє без додаткового приводу від трактора ефективно оброблювати поверхню поля. В робочого органу принцип роботи один але конструкція може відрізнятись . Загалом це голчастий диск який приводиться в дію за рахунок кочення по ґрунту. Проводить безпечне розпушування ґрунту по культурних рослинах завдяки встановлення диска стороною в якої голка буде з випуклістю в іншу сторону за рухом борін.

При виконанні роботи даним агрегатом робочий орган заглиблюється до 5 см та обертається. Під час проходження диск завдяки своїм голкам захоплює азот з повітря та доставляє його до кореневої системи, це дозволяє значно менше використовувати азотні добрива. Завдяки активному перемішуванню ґрунту рослина достатньо отримує кисню, що сприяє



активний розвиток кореневої системи і власне самої рослини. Основною відмінністю з іншими видами борін, що ротаційну можливо використовувати на ранніх етапах розвитку

культурних рослин це дозволяє мінімізувати агресивний вплив робочих органів.

2.3. Внесення мінеральних добрив

Одним із найголовніших критерієм догляду за посівами є обов'язкове внесення добрив. Бо в сучасному сільському господарстві є багато проблем. Одними з них з якими часто стикаються сучасні фермери це деградація та виснаження ґрунту, останніми роками можна спостерігати різку зміну клімату та старання господарств підвищити кількість отриманого врожаю. Щоб значно покращити цю ситуацію всі приходять до думки використання мінеральних добрив, вони можуть забезпечити рослину необхідними поживними речовинами які необхідні для росту та збільшення потенціалу на врожайність. Важливо не тільки правильно підбирати добрива, але і технологію внесення і необхідний під це агрегат.

Завдяки розвитку сільськогосподарської галузі методи внесення значно змінився. На зміну ручних способів прийшли сучасні за допомогою спеціальних агрегатів таких як розкидачів мінеральних добрив. Вони підвищили продуктивність та точність внесення, що є майже однією із найголовніших вимог. Бо рівномірне та точне внесення дозволяє рослинам мати однаковий доступ до добрив та при цьому можна застрахувати себе від часткового пошкодження посів надмірною кількістю добрив через не точне розподілення по ділянці.

Внесення добрив можна поділити на кілька етапів, а саме: перед посівне або ще головне, під час посіву та вже післяпосівне. Перед посівне зачасту вносять розкидачами мінеральних добрив для прикладу це можуть бути марки РУМ-1000, МУВ-5, Amazone ZA-M 2024 та інші. Внесення при посіві виконується за рахунок сівалки із бункерами для добрив цей метод є доволі дієвим так як рослина на ранніх етапах розвитку отримує необхідні елементи для росту. Наступний спосіб це після посівний виконують в основному як і розкидачами так і в рідкому вигляді обприскувачами. Варто

зазначити що залежно від типу добрив то відрізняється спосіб внесення мінеральних добрив.

Для вибору агрегату з яким потрібно працювати необхідно враховувати площу господарства та норму внесення. Наприклад малі господарства часто використовують навісні розкидачі конусоподібної форми до 500 кг, або теж навісні але із вантажопідйомністю 1000 кг. Загалом ці навісні агрегати вносять сухі добрива у вигляді гранул або кристалів. Інколи використовують для посіву зернових та сидератів в поєднанні із подальшим поверхневим обробітком ґрунту. Завантажують їх в основному в умовах поля за допомогою спеціальної обладнаної техніки. В привід приводяться від ВВП трактора 540 об/хв.



На прикладі розкидача РМД-1000 розглянемо будову навісних агрегатів.

Складається з рами (1), має бункер (2) місткістю 1000 кг та обладнаний тентом (8), добриво з бункера через дозуючі пристрої (4) попадає на розподільчі диски (3) навколо них розміщується захисні щитки (7). Крутний момент передається через карданну передачу на редуктор (5), а потім через ланцюгову передачу (9) на диски.

Дані навісні розкидачі є затребуваними через свою доволі низьку ціну та універсальність у використанні. Між собою вони можуть відрізнятися продуктивністю та якістю виконання роботи. За способом розподілення

поділяються на дискові із П-образними спеціальними лопатками, які надають можливість ефективно та рівномірно розподіляти різні типи добрив, або на маятникові де основну функцію розподілення виконує труба і рівномірність висипання на поверхню поля регулюється частотою руху самої труби.

Вже у більших фермерів та у великих підприємствах більш ефективно використовувати вже розкидачі на колісній базі. Основними перевагами такої техніки є велика вантажопідйомність, що краще впливає на саму продуктивність роботи та дозволяє виконувати все в потрібний період. Але є невеликі недоліки це саме більш складна конструкція, більш вища ціна на відміну навісних. Також для роботи потрібно правильно підібрати енергетичний засіб, щоб він міг забезпечити необхідною потужністю для роботи всіх елементів розкидача, та мав змогу переміщатися по полю без особливих проблем незважаючи схили.

Не варто забувати про сучасні технології, вони стрімко розвиваються і вже новітні розкидачі обладнані різноманітними датчиками контролю та точності. Це все необхідне для підвищення ефективності та забезпечення точності розкидання, і взагалі це покращує способи контролю та регулювання. В основному обладнуються датчиками типу виміру швидкості руху, автоматичним регулюванням норми внесення, GPS-навігацією. Система регулювання норми внесення необхідна для технології точного землеробства, це дозволяє максимально ефективно та економічно використовувати кожен клаптик землі.



На прикладі сучасного розкидача РМД-12 розглянемо будову та новітні розробки. На даний час в Україні виробник цих причіпних розкидачів підприємство ТОВ «ЗАВОД КОБЗАРЕНКА».

Розкидач має колісну базу та раму на якій змонтовано бункер місткістю 12 м.куб, робоча ширина може сягати від 8 до 20 метрів, що дозволяє ефективно та точно розподіляти мін. добрива. В основу подаваючого механізму ліг прутково-планчаста конструкція, завдяки йому можна частково подрібнювати та інтенсивно зворушувати в самому бункері добрива. Привід на подавання йде від колеса, тобто при змінній швидкості змінюється і кількість добрива на розподільні диски завдяки цьому зберігаємо рівномірність розкидання. Диски з'єднанні з редукторами, які рухаються завдяки гідромоторам від основної гідросистеми трактора, це рішення встановило постійну швидкість обертання не зважаючи на кількість обертів двигуна.

Важливо під час догляду за посівами задля отримання якомога кращого результату використовувати точну техніку для внесення мінеральних добрив, так як це ключ успіху до високого врожаю, а це значно впливає на рентабельність. Добрива забезпечують головними елементами рослини, які потім більш стійкі до складних умов та кількісно і якісно збільшують можливість на врожай. А саме тому в цій справі потрібна точність внесення, щоб не допустити і не покритих частин поля, так і перекриття.

2.4. Системи захисту

Системи захисту рослин

В сучасному землеробстві вже неможливо уявити вирощування сільськогосподарської продукції без використання систем захисту таких як гербіциди, фунгіциди, пестициди, інсектициди. Використовуючи спеціалізоване обладнання та агрегат, ми можемо значно краще використовувати потенціал врожайності, та можливо навіть зекономити витрачання необхідний компонентів під час використання.

Українськими виробниками обладнання та технікою для хімічного захисту рослин є кілька компаній: ПП «АТ «Богуславська сільхозтехніка» - виробляє ряд причіпних обприскувачів з робочою шириною 18-36м,



«Лвівагроماشпроект» - виробляє причіпні та самохідні обприскувачі такі як ОПШ-3524, ОСШ-3,5-27 та інші.

В Україні не широко розвинуто виробництво необхідної техніки та повністю не задовольняє потреби в них, тому в нас широко представлені світові виробники такі як: John Deere, Case IH, AGCO, Horsch, Amazone, Jacto, Goldacres, Kubota, Kuhn, Knight Manufacturing, Hardi International, TeeJet Technologies, Berthoud, Bogballe, XAG, Hongri, John Deere India, Mahindra, Rostselmash, Bateman.



Технології постійно покращуються та завдяки сучасним технологіям ми можемо значно зменшити вплив хімії на навколишнє середовище. Системи точного землеробства також дозволяють економно використовувати

препарати та досить помітно підвищити продуктивність праці. Один із можливих прикладів це за допомогою GPS – навігації використовувати карту покриття поля, і в парі із автоматичними форсунками ми уникаємо перекриття на ділянках, тобто форсунки автоматично вимикаються перед заїздом вже на оброблену хімією частину поля.

Варто зазначити що в системі точного землеробства використовуємо новітні технології моніторингу рослин, врожаю, здоров'я поля. Завдяки зібраним даним, формуємо карту поля та на ній розподіляємо на вибраних ділянках поля необхідну норму, і вже після завантаження в машину даних система автоматично регулює норму виливу під час проходу.

Вибір агрегату повністю залежить від типу господарства та його фінансових можливостей. Наприклад, малі від 10 га до 100 га часто використовують дешеві навісні обприскувачі, від 100 га до 500-700 га надають перевагу причіпним широкозахватним, а вже великі господарства мають фінансову можливість мати в своєму автотракторному парку мати самохідні обприскувачі.

Однією із головних складових догляду за посівами із використанням систем захисту, це вчасне обслуговування машин та агрегатів. Адже під час роботи можуть виникати різних видів поломки, які краще виправляти під час запланованих ремонтів, щоб уникати простоїв, бо головне все виконувати у заданні агротехнічні строки для кращого спрацювання внесеної хімії. Виконувати необхідні регулювання форсунок та замінювати несправні, шукати можливі поломки в конструкції та в системі розподілення та подачі, та звичайно все ремонтувати і контролювати.

Останніми роками стрімко розвиваються технології із обробітку полів агродронами. Завдяки їм можливо замінити самохідний обприскувач та усунути ряд проблем які вони створюють на полі. А саме витоптування колій, що по зрозумілим причинам значно зменшують можливий врожай. Завдяки тому що не має контактної взаємодії із рослинами можна обробити тільки конкретну уражену ділянку це може бути точкою поширення комах

шкідників або хвороби, це значно зменшує витрати на препарати і робить використання більш економним та ефективним. Завдяки потужного насосу та спеціальним форсункам можна суміш робити густою задля покриття великої площі поля при мінімальній витраті води. Однією із переваг це можливість працювати в різноманітних рельєфних умовах, та найголовніше це уникнення постійного контакту оператора з хімією. Також це простота в обслуговуванні і більш-менш доступність для покупки.

2.4 Обґрунтування вибору технології обприскування

Таблиця 2.5.1 – Технічні характеристики і енергетичні параметри робочої машини

Назва і марка	Маса $M_{рд}$, кг	Ширина розподілу технологічного матеріалу, $B_{тм}$, м	Об'єм ємкості обприскувача, $U_{ю}$ м ³ (л)	Потужність на привід робочих органів від ВВП, $N_{ВВП}$, кВт	Інтервал агротехнічно-допустимих швидкостей V_{lim} , км/год
1	2	3	4	5	6
Агромарш-300	1500	12	3000	20	8-12

Таблиця 2.5.1 – Технічні характеристики трактора

Марка	Маса $M_{тр}$, кг	Номінальна потужність, $N_{ен}$, кВт	Передача	Швидкість V_p , км/год	Тягове зусилля $P_{тн}$, кН
1	2	3	4	5	6
МТЗ-82	4000	60	4	10	15

1. Тяговий опір причіпного агрегату

$$R_a = [(G_{рд} + Q_n)(f_n + \sin\alpha)] + P_{ВВП}$$

$$R_a = (14.7 + 24.99)(0.1 + \sin 5^\circ) + 6.82 \approx 12.5 \text{ кН}$$

де f_m – коефіцієнт для опору кочення коліс опорних оприскувача причіпного

$f_{тр}$ – коефіцієнт опору привідних коліс трактора

λ_d – коефіцієнт що являється довантаженням, який враховує масу і вертикальні складові тягового опору причіпного агрегату, що стосуються приводу трактора

2. Вага обприскувача

$$G_{рд} = 10 - 3 \cdot M_{рд} \cdot g = 10 - 3 \cdot 1500 \cdot 9.8 = 14.7 \text{ кН}$$

$G_{рд}$ – вага обприскувача, кН

де $M_{рд}$ – маса обприскувача зазначена в табл

g – прискорення сили земного тяжіння, ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$);

Q_v – вага розчину ядохікатів в ємкості, кН

$$Q_v = U_k \cdot \rho_{тм} \cdot g \cdot \psi_k = 3 \cdot 1 \cdot 9.8 \cdot 0.85 = 24.99 \text{ кН}$$

3. Вага розчину

4. Втрати сили тяги які виникають при передачі незначної частини енергії через ВПП трактора на приєднаний агрегат

$$P_{ВВП} = \frac{3.6 \cdot N_{ВВП} \cdot \eta_{тр}}{V_p \cdot \eta_{ВВП}} = \frac{3.6 \cdot 20 \cdot 0.9}{10 \cdot 0.95} = 6.82 \text{ кН}$$

5. Коефіцієнт використання тягового зусилля. Оцінюємо правильний вибір швидкості для виконання роботи

$$\eta_p = \frac{Ra}{P_{тн} - G_{тр} \sin \alpha} = \frac{12.5}{15 - 39.2 \cdot \sin 5^\circ} \approx 0.95$$

$$P_{руш} = G_{тр}(f_{тр} - \sin \alpha) + Ra = 39.2(0.05 - \sin 5^\circ) + 12.5 \approx 10.8 \text{ кН}$$

6. Рушійна сила

7. Фактична потужність

8. Продуктивність агрегату

$$N_{\phi} = \frac{P_{руш} \cdot V_p}{t_{рц}} = \frac{10.8 \cdot 10}{\frac{1 \text{ мз}}{10^3 \cdot V_p} - \frac{1250}{10^3 \cdot 10}} \approx 34 \text{ кВт}$$

1. Час роботи за цикл

$$W_{зм} = 0.1 \cdot B_{гм} \cdot V_p \cdot \tau_{зм} \cdot T_{зм} = 0.1 \cdot 12 \cdot 10 \cdot 0.7 \cdot 6 \approx 50 \text{ га}$$

2.Виробіток за зміну

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.

Модернізація розкидача мінеральних добрив.

3.1. Машини для суцільного внесення твердих мінеральних добрив.

Тверді мінеральні добрива вносять за прямою та перевантажувальною технологіями відцентровими розкидачами ІРМГ–4, МВУ–5, МВУ–8, МВУ–16, ССТ–10, МХА–7, МВУ–ОМ, МВУ–30, АМП–5, пневматичними розкидачами, РУМ–5–03, ААП–5 та туковими сівалками–розкидачами тощо [3].

Машина для внесення мінеральних добрив і вапна ІРМГ – 4 (Рисунок 3.1) призначена для поверхневого внесення всіх видів і форм мінеральних добрив, вапнякових матеріалів та гіпсу. Це одновісний причіп, який складається з рами, кузова, транспортера, приводного пристрою транспортера, відцентрових розсіювальних дисків, ходової системи. Привод дисків, що розкидають, здійснюється від гідросистеми трактора мотор–насосом МНШ – 46 і клиноремінною передачею. Транспортер приводиться в рух від ходового колеса через притискний ролик і три щаблі ланцюгових передач, які дозволяють одержувати дві швидкості транспортера ($V = 1,3$ м/хв. й $V = 6,616$ м/хв) шляхом перестановки ланцюга на першому щаблі (від ролика до контрприводу). Таке конструктивне виконання привода транспортера дозволяє одержувати норми внесення добрив, що не залежать від швидкості руху розкидача. Для установки необхідної норми внесення добрив на задньому борті розкидача є дозуючий пристрій шиберного типу.

Принцип роботи розкидача полягає в наступному: через дозуючий пристрій і туконаправник добрива подаються транспортером на диски, які розсіюють їх віялоподібним потоком на поверхню ґрунту. Для більш рівномірної подачі добрив на диски, що розкидають, перед туконаправником встановлена пружинна гребінка, що розпушує масу.

При роботі на максимальних нормах внесення добрив рекомендується

гребінку підняти нагору й зафіксувати пружинним шплінтом.

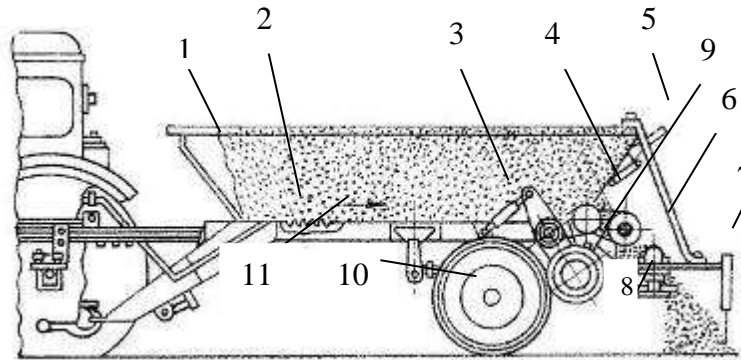


Рис. 3.1. Машина для внесення добрив 1PMГ – 4

1 – кузов; 2 – транспортер-дозатор; 3 – гідроциліндр; 4 – провідний вал;
5 – механізм керування заслінкою; 6 – гідромотор; 7 – вітрозахисний пристрій; 8 – відцентровий розкидач; 9 – ролик; 10 – колесо; 11 – рама

В умовах підвищеної вологості (дощ, роса, сніг) на приводний ролик, щоб уникнути його пробуксовування встановлюється ланцюг протиковзання. При цьому тиск у шині ролика необхідно знизити до 0,25 мПа . У вітряну й непогожу погоду на кузов розкидача встановлюється тент і вітрозахисний пристрій. Кузов розкидача металевий зварений, виконаний разом з рамою.

Рама складається із двох балок, зв'язаних поперечками. На рамі й кузовах приварені кронштейни, а також є ряд отворів для кріплення робочих органів і допоміжних вузлів. Ходова система розкидача являє собою уніфікований ресорний одноосьовий міст із колісьми. Для гальмування розкидача застосовані передні гальма автомобіля ГАЗ – 52.

Транспортер розкидачі являє собою замкнутий нескінченний ланцюг, що складається з окремих ланок, які з'єднуються між собою кінцевими зачепами (гачками). Інтенсивна витяжка транспортера і його приробляння відбувається в перші 30 – 50 годин роботи. Тому в цей період необхідно регулярно перевіряти його натяг. Правий пристрій, що розкидає, приводиться в обертання двигун-насосом МНШ – 46, що з'єднаний з гідросистемою трактора нагнітальним, зливальним і дренажним трубопроводами.

Лівий пристрій, що розкидає, приводиться в обертання від правого за допомогою перехресної клиноремінної передачі, шківни якої складаються із

двох напівшківів: верхнього, приклепаного до диска, що розкидає, і нижнього, що має можливість переміщатися відносно, верхнього але похилих пазів (хід 12 мм).

Машина для внесення добрив МВУ – 8 (Рисунок 3.1.1) призначена для поверхневого (суцільного) внесення мінеральних добрив, їх сумішей, вапна та гіпсу [5]. Являє собою напівпричіп, що складається з кузова 1, ходової системи 7, транспортера 2, привода робочих органів 4, дозувальної заслінки 3, напрямника 5, розсіювальних дисків 6, пневмогальмівної системи і електрообладнання.



Рис. 3.2. Машина для внесення добрив МВУ – 8

Кузов машини є основою для кріплення робочих органів та допоміжних складальних одиниць. Задній борт має вікно для виходу добрив і напрямні для встановлення дозувальної заслінки У передньому борту кузова передбачене вікно для контролю за розвантаженням кузова. Днище кузова перед туконапрямником виконане у вигляді лотка, що запобігає пульсаціям при подачі транспортером малих доз добрив.

Транспортер машини являє собою замкнутий ланцюг, що складається з

окремих прутків і лапок, з'єднаних між собою. Нижні грані лапок скошені для утворення гострих кутів з днищем кузова і спрямовані за рухом транспортера, що сприяє активній обчистці напрямних жолобків у днищі кузова. Транспортер виносить добрива з кузова до дозувальної заслінки і далі на розсіювальні диски. Для розкидання туків призначені два горизонтальні диски з лопатями. Процес роботи машини відбувається так. Під час руху по полю машини з завантаженими добривами і включеним ВВП трактора розсіювальні диски обертаються, а на них транспортером, що приводиться в дію від правого заднього ходового колеса машини, через дозувальну заслінку і туконапрямник подаються добрива. При невеликій дозі внесення добрив привод на транспортер подається від правого заднього колеса (секторний привод). При цьому доза внесення добрив не залежить від швидкості руху агрегату. При великих дозах внесення добрив (1 – 10 кг/га) привод транспортера працює від ВВП трактора.

Агрегують машину з тракторами класу 1,4, обладнаними гідроаком і приводом гальмівної системи. Обслуговує машину тракторист.

3.2. Робочі органи машин для суцільного внесення мінеральних добрив. Розсіювальні або розкидуючі органи машин призначені для прийняття добрив з подавальних механізмів та розподілу їх по робочій ширині захвату машини з заданою рівномірністю.

Більшість робочих органів для суцільного розсіву добрив (рисунок 3.2) представляє собою механізм кидального типу. Найбільш розповсюджені серед них – відцентровий диск з вертикальною віссю обігу, маятниковий металник, металник з гумовою стрічкою. Кожний з цих органів може мати різноманітну конструкцію. Так, наприклад, відцентровий диск з вертикальною віссю обігу може бути плоским та конусним, одно- та двохярусним, з різноманітною формою та числом лопаток, може значно перевищувати розмір диску та розсіювачів.

Найбільш простий та розповсюджений апарат кидального типу – від-

центровий диск з вертикальною віссю обертання. Процес внесення добрив відцентровим дисковим робочим органом, що розкидає, являє собою складний багатофазний процес.

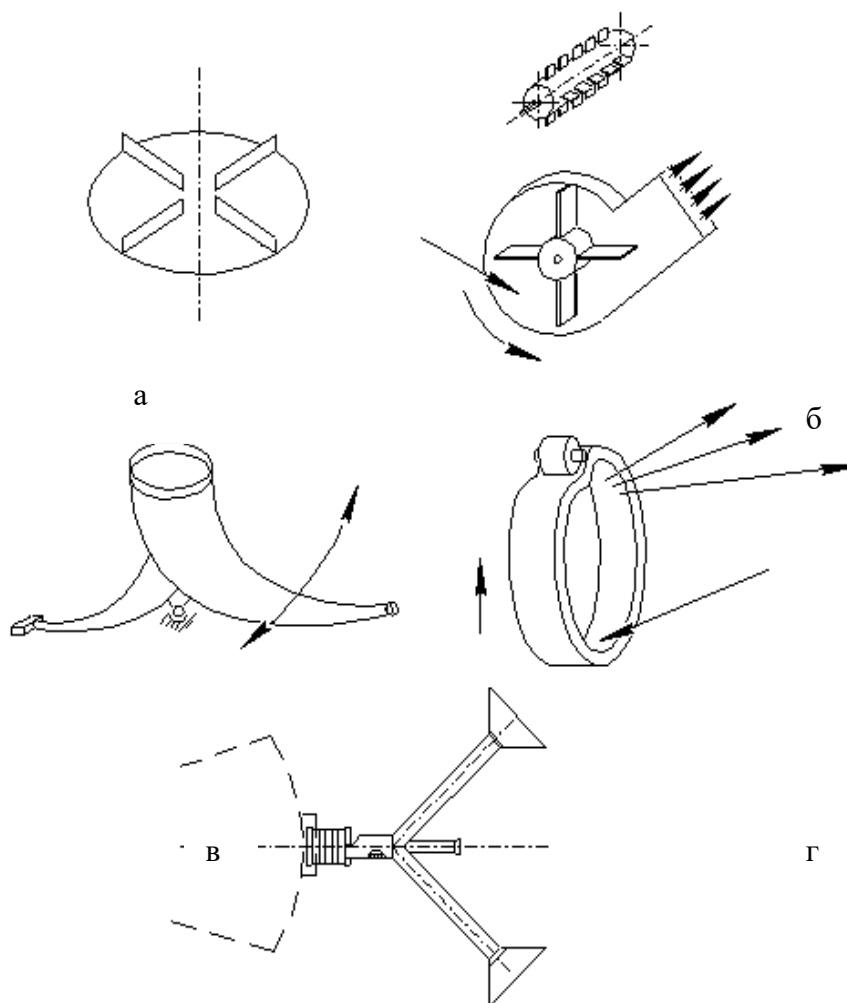


Рис. 3.2. Робочі органи для розсіву мінеральних добрив:
 а – відцентровий диск з вертикальною віссю обертання;
 б – ротори з горизонтальною віссю обертання; в – маятниковий металеньник;
 г – гумовий кільцевий металеньник; д – трисекційний пристрій, що розпилює.

Питанням вивчення й удосконалювання відцентрових робочих органів для внесення добрив присвячені дослідження багатьох вчених: Василенко П. М., Догановського М. Г., Кегелес Є. С., Козловського Є. В., Круглякова М. Л., Кушилкіна Б. А., Назарова С. І., Черноволова В. О., Якімова Ю. І. та ін.

Вирішено багато важливих питань теорії кидальних апаратів. Встановлено, що відцентровий диск з вертикальною віссю обертання має властивість природної нерівномірності розподілу добрив по ширині смуги

внесення.

Для більш рівномірного розподілу добрив по полю було запропоновано цілий ряд конструкцій відцентрових робочих органів, а також рекомендується розкидати їх компактними пульсуючими струменями зі змінними параметром траєкторії польоту. Найбільш зручно це можна здійснити шляхом регулювання кута розкидання і розподілу добрив по ньому.

Існує багато типів відцентрових робочих органів з вертикальною віссю обертання. Розглянемо їх особливості, зупинившись на деяких ознаках.

Кількість дисків на одній осі. У залежності від кількості дисків, які обертаються навколо однієї осі, відцентрові робочі органи можуть бути одноярусними і багатоярусними. Одноярусний диск, як основа усіх відцентрових робочих органів, не забезпечує високої якості розподілу мінеральних добрив по поверхні поля. З метою поліпшення якості розсіву добрив на одній осі встановлюють не один, а декілька дисків, кожний з яких спрямовує визначену кількість добрив у задану зону на поверхні поля. Багатоярусний варіант дає можливість використовувати на одній осі диски, які по конструкції відрізняються один від іншого.

Прикладами багатоярусних дискових робочих органів є такі: 1) двоярусний диск з трьома точками подачі добрив на нього (одна точка подачі добрив на нижній диск і дві – на верхній) [7]; 2) двоярусний робочий орган з дисками різних діаметрів, на яких можуть бути закріплені лопаті різної довжини [8]; 3) трьохярусний робочий орган з дисками різних діаметрів, причому диски з меншим діаметром можуть бути встановлені як знизу, так і зверху.

Кількість лопатей на диску. Кількість лопатей на диску може бути різноманітною, але не менше двох, бо одна лопать на диску створює дисбаланс останнього. На практиці велике розповсюдження отримали відцентрові диски, на яких закріплено від 2 до 6 лопатей. Однак треба відмітити, що диск, на якому закріплена менша кількість лопатей, більш рівномірно розподіляє добрива по поверхні поля. Погіршення рівномірності

розподілу при збільшенні кількості лопатей відбувається внаслідок збільшення подрібнення гранул.

Довжина лопатей. Велике розповсюдження отримали відцентрові робочі органи з лопатями однакової довжини. Зазвичай їх довжина обмежується радіусом диска (рисунок 3.3, а). Однак можна зустріти відцентрові робочі органи, довжина лопатей яких не обмежується обрізом диска. Зовнішній кінець лопаті може виходити за обріз диска (рисунок 3.3, б) [9], або не доходити до нього. Крім того на одному диску можуть встановлюватися лопаті різної довжини (рисунок 3.3, в).

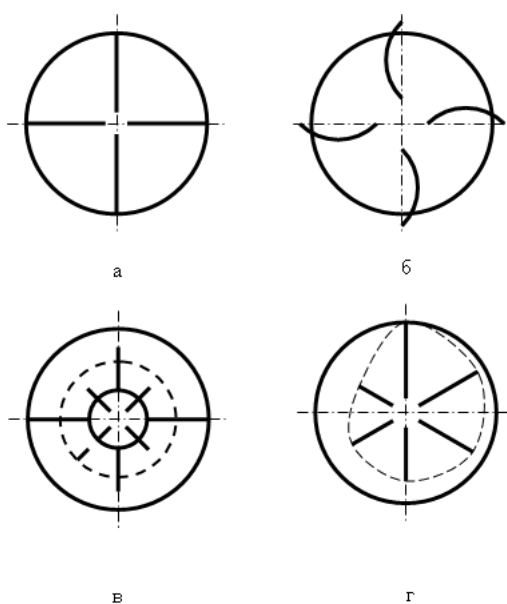


Рис. 3.3. Типи робочих органів по довжині лопатей:
а – обмежені радіусом диска; б – вихідні за обріз диска; в – різної довжини;
г – обмежені спіраллю.

Застосування робочих органів з лопатями різної довжини призводить до підвищення рівномірності розподілу по поверхні поля, бо добрива злітаючи з лопатей різної довжини, отримують різну швидкість сходу з відцентрового апарата і летять на різні відстані від диска. Окрім різної швидкості зльоту частки отримують різний напрямок польоту, бо частки які попали на більш довгу лопать, покинуть диск пізніше, ніж ті частки, які попали на більш коротку. А за цей час диск повернеться на визначений кут і напрямок скидання часток добрив зміниться.

Різновидом диска з лопатями неоднакової довжини є робочий орган, зовнішні кінцівки лопатей якого розташовані по кривій, яка має форму спіралі (рисунок 3.3, г).

Форма і розташування лопатей у горизонтальній площині.

У горизонтальній площині лопаті можуть бути прямолінійними і криволінійними. Прямі лопаті на диску можуть бути закріплені радіально, з відхиленням від радіального напрямку по ходу обертання диска або проти нього, а також комбінації тих і інших (рисунок 3.4, а, б, в). Застосування диска з лопатями, встановленими під різними кутами відносно його радіуса, дозволяє збільшити рівномірність розподілу добрив по поверхні поля, бо ті частки добрив, які сходять з лопатей, встановлених під кутом відносно радіуса диска вперед по ходу обертання і навпаки, будуть мати різну швидкість зльоту з поверхні диска і величину сектора розсіву.

Крім того, ще можна зустріти відцентрові диски з криволінійними лопатями (рисунок 3.4, г) [10]. Застосування криволінійних лопатей забезпечує зменшення руйнування матеріалів, що висіваються при їх подачі на диск, який швидко обертається.

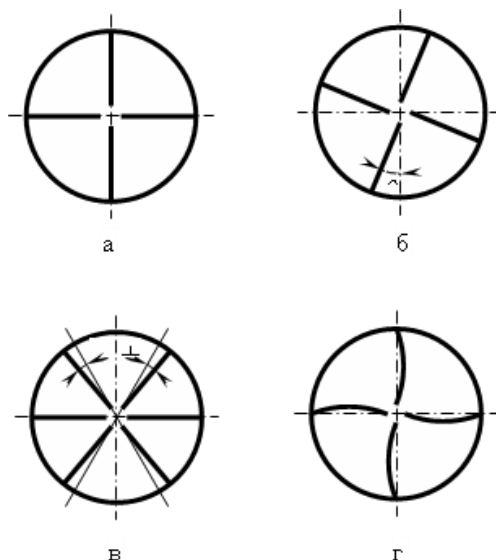


Рис. 3.4. Типи робочих органів за формою і розташуванням лопатей у горизонтальній площині:

а – з радіальними лопатями; б – з лопатями, відхиленими в одну сторону; в – з лопатями, відхиленими в різні сторони; г – із криволінійними лопатями.

Форма поверхні диска. Поряд із плоскими дисками (рис. 3.4, а) зустрічаються розкидуючі робочі органи, виконані у формі конуса (рис. 3.4, б). Конусні диски можуть бути виконані в вигляді конуса, кут конусності якого може регулюватися (рис. 3.4, г).

Конусні диски з вершиною вниз, можуть бути з додатковим конусом, що виконує функції розподільника струменя добрив, що поступають на диск (рис. 3.4, в) [11]. При роботі двохконусного робочого органу добрива, що поступають на розподільний конус, отримують додаткову швидкість, що призводить до підвищення швидкості сходу частинок добрива з поверхні робочого органу та збільшення ширини захвату агрегату.

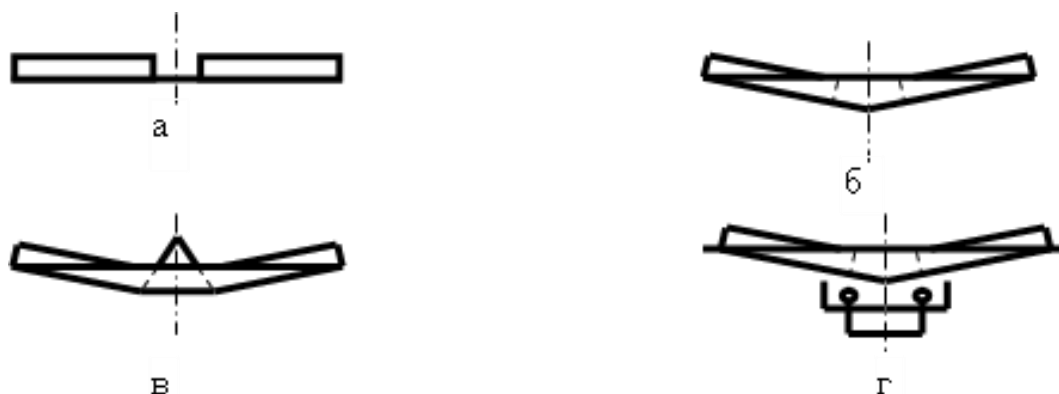


Рис. 3.4. Типи робочих органів за формою поверхні:
а – плоский; б – конусний; в – двохконусний; г – з регульованим кутом конусності.

3.3. Обґрунтування технологічної схеми модернізованого відцентрового робочого органу.

З аналізу засобів для внесення мінеральних добрив видно, що найбільш раціональним є використання кузовної машини з відцентровими робочими органами, які розкидають добрива по полю. Переваги цих машин полягають у тому, що при невеликій конструктивній ширині машини, вони мають достатньо велику робочу ширину захвату агрегату. А це значить, що ці машини мають велику продуктивність. Але, як показала практика, ці машини недостатньо якісно розподіляють добрива по поверхні поля, тобто, вони мають великий показник нерівномірності розподілу добрив по ширині захвату агрегату.

З цією метою пропонується на машині 1РМГ-4 (аналогічно удосконалений орган можна встановлювати і на МВУ-8), як найбільш розповсюдженій у даній час, удосконалити відцентровий робочий орган, який розкидає добрива по поверхні поля.

Суть пропозиції полягає у тому, що робочий орган повинен мати лопаті, з яких добрива летять на різну відстань від диску. Для цього замість конусного диска, який встановлений на серійній машині, ставиться диск у формі псевдосфери з чотирма радіальними лопатями (рисунок 3.6). Кут сходу часток з диска дорівнює 25° , що забезпечує більш віддалене стикання часток добрива з ґрунтом. З конструкції диска бачимо, що частки можуть залишати диск навіть без досягнення максимального радіусу. До того ж, більш плавний перехід добрива по робочій поверхні диску (це забезпечує форма поверхні), оберігає диск від залипання добривами, що характерно для дисків найбільш близької форми – двохконусних. Таким чином, очікується більш рівномірний розподіл добрив по поверхні поля і збільшується робоча ширина захвата агрегату, тобто продуктивність агрегату за рахунок того, що збільшився кут сходу часток з диску відносно горизонту.



Рис. 3.6. Експериментальний відцентровий робочий орган у вигляді псевдосфери.

3.4. Визначення технологічних параметрів відцентрового робочого органу.

Розрахунок технологічних параметрів відцентрового робочого органу.

Отже, візьмемо два диска: стандартний конусний з кутом сходу частинки 7° з робочої поверхні, та експериментальний псевдосферичний з кутом сходу 25° (по дотичній), та розрахуємо для них деякі основні

параметри: Швидкість сходу частинки (розсіву); Дальність польоту; Ширину захвату агрегату; Продуктивність агрегату.

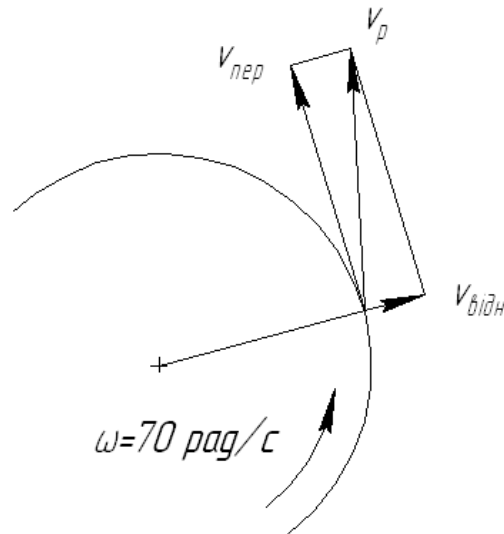


Рис. 3.8. Схема для визначення абсолютної швидкості частки

Швидкість розсіву v_p (рис. 3.8), з якою частка залишає диск, представляє собою абсолютну швидкість на краю диску, тобто

$$v_p = v_a = \sqrt{v_{пер}^2 + v_{відн}^2}, \quad (3.2)$$

де v_p – швидкість розсіву частки;

v_a – абсолютна швидкість частки;

$v_{пер}, v_{відн}$ – складові абсолютної швидкості (переносна, відносна).

Враховуючи, що відносна швидкість значно менша за переносну, то для практичних розрахунків можна приймати швидкість розсіву, яка дорівнює окружній швидкості диску, тобто

$$v_p \approx v_{пер} = R\omega. \quad (3.3)$$

Час знаходження частки в польоті можна знайти, якщо ми знаємо висоту кромки диску над рівнем поля H [13]

$$H = \frac{gt^2}{2}; \quad (3.4)$$

звідки

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}, \quad (3.5)$$

де t – час польоту частки з висоти H .

Якщо вирішити диференціальне рівняння руху частки у повітряному просторі, то рівняння дальності польоту в кінцевому вигляді буде [12]:

$$x = \frac{\ln\left(k_n v_p \sqrt{\frac{2H}{g}} + 1\right)}{k_n}, \quad (3.6)$$

де k_n – коефіцієнт парусності, м^{-1} ;

v_p – швидкість розсіву, м/с .

Ця формула дійсна для плоского диску. Щоб визначити дальність польоту частки при роботі псевдосферичного диску, або конусного диску, представимо цей процес на рисунку 3.9.

З рисунку 3.9 видно, що весь політ можна поділити на 2 частини: 1 – період часу від залишення часткою диску і до досягнення нею максимальної висоти польоту (t_1); 2 – час від досягнення часткою максимальної висоти і до стикання її з поверхнею поля (t_2).

Тому вираз часу буде мати вигляд

$$t = t_1 + t_2; \quad (3.7)$$

де t – загальний час польоту частинки, с;

t_1 – час підйому частинки до максимальної висоти, с;

t_2 – час падіння частинки до стикання з ґрунтом, с.

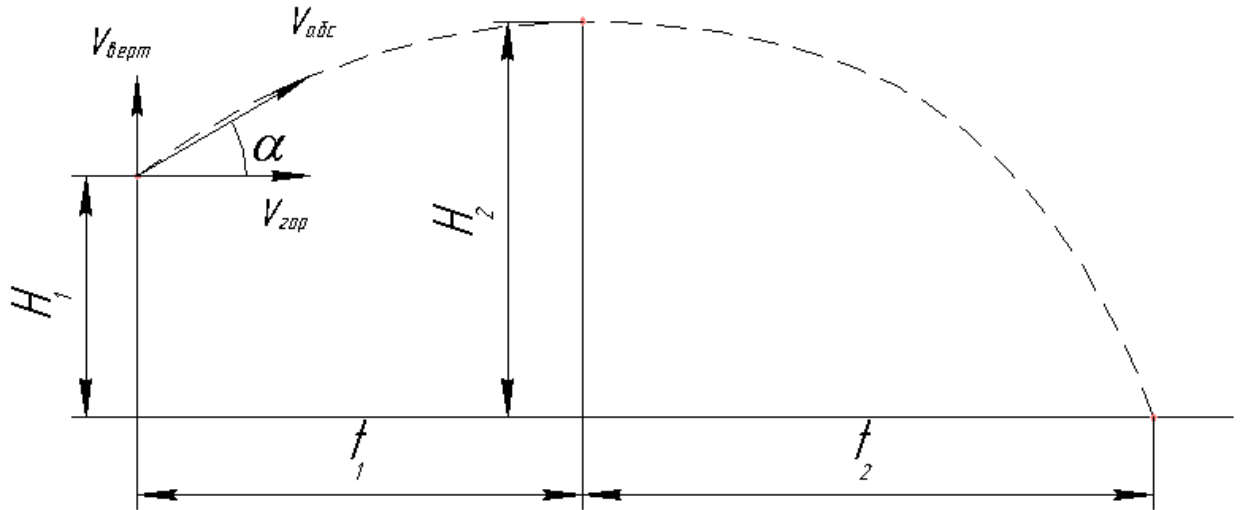


Рис. 3.9. Схема польоту частки при роботі диску псевдосферичної форми

Згідно рис. 3.9, абсолютна швидкість $v_{абс}$, складається з двох складових: $v_{верт}$ та $v_{гор}$ – то б то, вертикальної та горизонтальної.

$$v_{верт} = v_{абс} \cdot \sin\alpha, \quad (3.8)$$

$$v_{гориз} = v_{абс} \cdot \cos\alpha. \quad (3.9)$$

Для визначення часу польоту враховуємо вертикальну складову абсолютної швидкості сходу частки з диску.

Знайдемо t_1 . Так як частинка рухається вверх, закон вільного падіння буде мати вигляд

$$v = v_0 - gt_1, \quad (3.10)$$

однак $v_0 = v_{верт}$, а t_1 визначається при досягненні швидкості частки $v = 0$, отже

$$t_1 = \frac{v_{верт}}{g}. \quad (3.11)$$

Зазначимо висоту кромки диску над полем як H_1 , загальну (максимальну) висоту підйому як H_2 , а висоту, на яку підіймається частка від поверхні диска як ΔH .

Тому вираз визначення висоти підйому частки буде мати вигляд

$$H_2 = H_1 + \Delta H. \quad (3.12)$$

де ΔH – висота, на яку підіймається частинка від H_1 до H_2 , м;

Згідно закону вільного падіння

$$\Delta H = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}. \quad (3.13)$$

де $v_0 = v_{\text{верт}}$ – вертикальна складова швидкості, м/с.

Після досягнення максимальної висоти підйому H_2 частка придбає $v_{\text{верт}} = 0$, та почне падати. Як було вище зазначено (3.4),

$$H = \frac{g t^2}{2},$$

тому

$$H_2 = \frac{g t_2^2}{2}. \quad (3.14)$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H_2}{g}}. \quad (3.15)$$

Підставивши вищезазначені вирази у формулу (3.6), отримаємо вираз у загальному вигляді:

$$x = \frac{\ln(k_n v_p t + 1)}{k_n}, \quad (3.16)$$

який буде відповідати властивостям наших дисків.

При визначенні дальності польоту часток, які сходять з серійного і експериментального робочого органів, приймаємо діаметр диску $d = 0,65$ м, частоту обертання диску $n = 675$ хв⁻¹, кут конусності серійного диску $\alpha = 7^\circ$, кут сходу часток з експериментального диску $\alpha = 25^\circ$, коефіцієнт парусності часток $k_n = 0,41$ м⁻¹, висота кромки серійного диску над полем $H_1 = 0,72$ м, експериментального $H_1 = 0,46$ м.

Визначимо деякі параметри процесу роботи серійного диску (3.3).

$$v_p \approx v_{\text{пер}} = 0,325 \cdot 70 = 23 \text{ м/с};$$

де v_p – швидкість розсіву, м/с;

$v_{\text{пер}}$ – переносна швидкість, м/с;

R – радіус диску, м;

ω – кутова швидкість диску c^{-1} .

Визначимо час знаходження частинки у польоті. Для цього скористаємося формулою (3.8) та (3.11):

$$v_{\text{верт}} = 23 \cdot \sin 7^\circ = 23 \cdot 0,121 = 2,8 \text{ м/с}.$$

$$t_1 = \frac{v_{\text{верт}}}{g} = \frac{2,8}{9,8} = 0,29 \text{ с}.$$

Знайдемо висоту підйому частки від поверхні диску ΔH і загальну висоту підйому частки над поверхнею поля H_2 за формулами (3.13), (3.12)

$$\Delta H = 2,8 \cdot 0,29 - \frac{9,8 \cdot 0,29^2}{2} = 0,40 \text{ м};$$

$$H_2 = H_1 + \Delta H = 0,72 + 0,40 = 1,12 \text{ м}.$$

Визначаємо час падіння частки з максимальної висоти (3.15):

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,12}{9,8}} = 0,48 \text{ с}.$$

Отже, загальний час (3.7):

$$t = 0,29 + 0,48 = 0,77 \text{ с}.$$

Визначимо максимальну дальність польоту часток (3.16):

$$x = \frac{\ln(k_n v_p t + 1)}{k_n}.$$

У цій формулі швидкість розсіву v_p приймає значення $v_{\text{гориз}}$.
Визначаємо $v_{\text{гориз}}$ (3.9):

$$v_{\text{гориз}} = v_p = v_{\text{абс}} \cdot \cos \alpha.$$

$$v_{\text{гориз}} = v_{\text{абс}} \cdot \cos \alpha = 23 * 0,99 = 22,8 \text{ м/с}.$$

$$x = \frac{\ln(0,41 \cdot 23 \cdot 0,77 + 1)}{0,41} = 5,12 \text{ м}.$$

Визначимо ті ж самі параметри процесу роботи експериментального диску псевдосферичної форми.

$$v_p \approx v_{\text{нєр}} = 0,325 \cdot 70 = 23 \text{ м/с}.$$

Визначимо час знаходження частинки у польоті.

$$v_{\text{верт}} = 23 \cdot \sin 25^\circ = 23 \cdot 0,426 = 9,7 \text{ м/с}.$$

$$t_1 = \frac{v_{\text{верт}}}{g} = \frac{9,7}{9,8} = 0,99 \text{ с}.$$

Знайдемо H_2 за допомогою ΔH

$$\Delta H = 9,7 \cdot 0,99 - \frac{9,7 \cdot 0,99^2}{2} = 4,82 \text{ м};$$

$$H_2 = H_1 + \Delta H = 0,46 + 4,82 = 5,28 \text{ м}.$$

Визначаємо час падіння частки:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,28}{9,8}} = 1,04 \text{ с}.$$

Отже, загальний час

$$t = 0,99 + 1,04 = 2,03 \text{ с}.$$

Визначимо максимальну дальність польоту часток:

$$v_{\text{гориз}} = v_{\text{абс}} \cdot \cos \alpha = 23 \cdot 0,423 = 20,8 \text{ м/с}.$$

$$x = \frac{\ln(0,41 \cdot 23 \cdot 2,03 + 1)}{0,41} = 7,09 \text{ м}.$$

Визначимо ширину захвату агрегату:

– з серійними дисками

$$B = 2 \cdot x + b - \Delta x; \tag{3.17}$$

де B – ширина захвату агрегату, м;

b – відстань між вісями дисків, м, $b = 0,75$ м;

Δx – ширина перекриття суміжних проходів агрегату, м, $\Delta x = 1,5$ м.

$$B = 2 \cdot 5,12 + 0,75 - 1,5 = 9,48 \text{ м}.$$

– з експериментальними дисками

$$B = 2 \cdot 7,09 + 0,75 - 1,5 = 13,43 \text{ м}.$$

Визначаємо продуктивність агрегату. Продуктивність можна визначити за формулою [14]

$$W = 0,1 \cdot B \cdot v_{\text{роб}} \cdot \tau; \tag{3.18}$$

де W – продуктивність агрегату, га/год;

$v_{роб}$ – робоча швидкість агрегату, м/с;

τ – коефіцієнт використання робочого часу.

Для агрегату з серійними дисками:

$$W_c = 0,1 \cdot 9,48 \cdot 12 \cdot 0,65 = 7,4 \text{ га/год.}$$

Для агрегату з експериментальними дисками:

$$W_e = 0,1 \cdot 13,43 \cdot 12 \cdot 0,65 = 10,5 \text{ га/год.}$$

Визначимо збільшення продуктивності агрегату з експериментальними дисками у порівнянні з серійним агрегатом.

$$\Delta W = \frac{W_e - W_c}{W_c} \cdot 100, \% \quad (3.19)$$

де ΔW – збільшення продуктивності, %.

$$\Delta W = \frac{10,5 - 7,4}{7,4} \cdot 100 = 42\%.$$

Бачимо, що продуктивність агрегату з експериментальним робочим органом у вигляді псевдосфери перевищує продуктивність агрегату з серійним робочим органом на 42%.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ.

Підготовка поля до робіт навесні.



1. Кожне господарство повинно мати паспорт земель з позначками схилів, ділянок земель, місць небезпеки та перешкод.

2. Борозни глибокі для поливу та всі нерівності поля необхідно засипати та вирівняти перед проведення різних операцій на полі.

3. Поля під роботу польових агрегатів повинні бути попередньо бути підготовлені: убране каміння, солома; відмічені ділянки поворотів (ширина смуг дорівнює подвійному мінімальному радіусу агрегату);

4. Під час виконання операції часткового перемішання мерзлого ґрунту ударними засобами працівники не повинні підходити до операції ближче ніж на 30 м.

5. Встановлюють спеціальні знаки під час перемішання замерзлого ґрунту клином, кулями на відстані 50 м.

6. Заборонено використовувати одночасно два екскаватори на частині поля в радіусі 50 м під час перемішання мерзлого ґрунту.

Вимоги до режимів переміщення польових агрегатів.

1. Завантаження польових агрегатів технологічними вантажами повинно проходити на технологічних дорогах.

2. Під час виконання операцій на полях агрегат повинен вмикати джерела світла при сутінках.

3. При розташування під час роботи декількох агрегатів на полях відстані між орними та посівними агрегатами мінімум 30 м.

4. Причіпні машини господарського призначення з робочими місцями необхідно мати сигналізацію з обох боків.

5. Переміщення польових агрегатів по полю повинно відбуватись по розробленим маршрутам і технологіям.

Вимоги до робіт посіву та обробітку агрегатами.

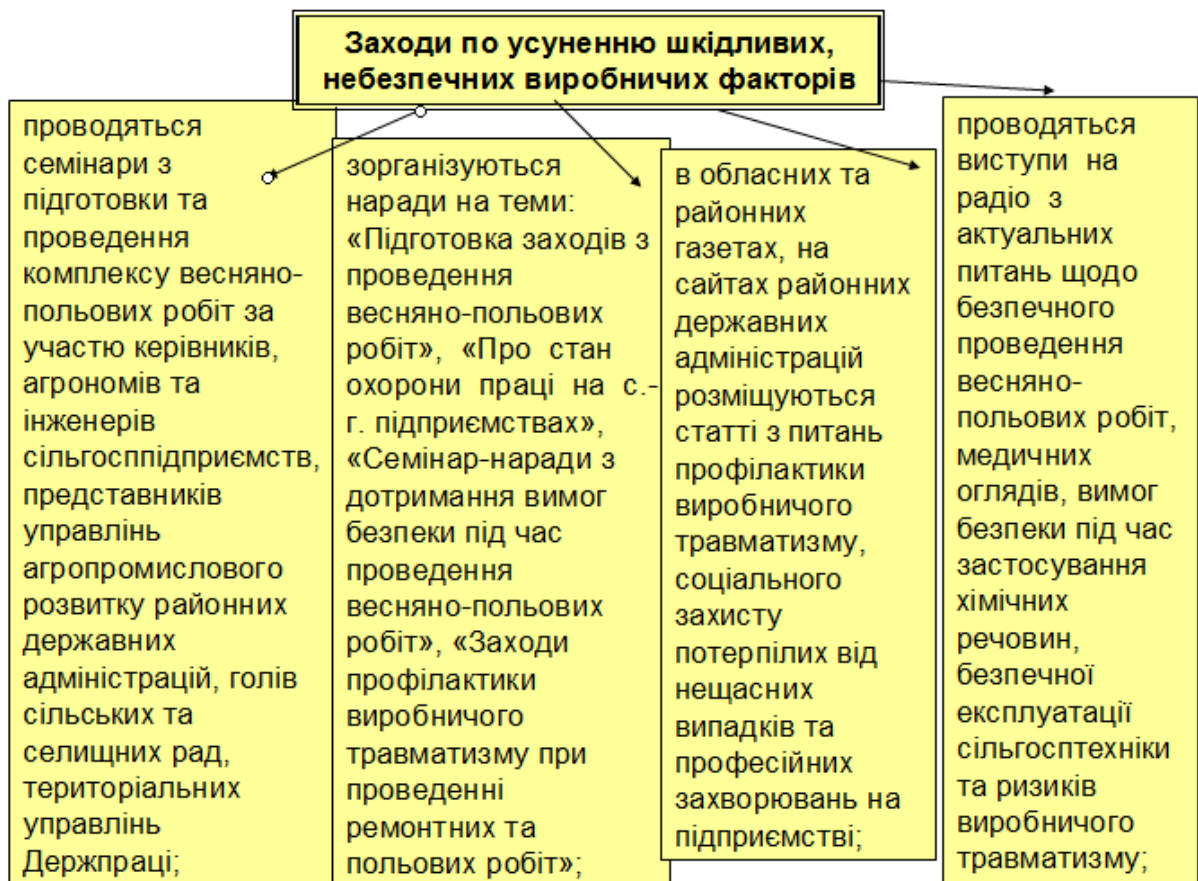
1. Біля маркерів та навісних господарських машин на розворотних полосах агрегатів заборонено знаходитися людям.

2. Під час виконання операції агрегатом заборонено працювати одному механізатору на двох сівалках.

3. Тільки засобами механізації обов'язково відбувається завантаження та вивантаження машин для посіву насінням, добривами. При зупиненому заглошеному польовому агрегаті можливе ручне завантаження бункерів в засобах індивідуального захисту механізатором з дотриманням максимально граничних навантажень вручну.

4. Обслуговування органів роботи навісних господарських машин і знарядь проводять в піднятому розміщенні і з врахуванням самоопускання.

5. Заборона працівникам піднімання та спускання на машини сільськогосподарського призначення під час її руху.



ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Провівши аналіз господарства ТОВ «Білопілля Транс Агро», з'ясували що господарство має техніку для обробітку 39000 га землі. Вирощують технічні, зернові та зернобобові культури.

В технічно-логічній частині зазначено основні види культурних рослин в Україні так і в господарстві. Де детально та індивідуально для кожної культури досліджено способи та методи догляду за рослинами. Вказали переваги та недоліки окремих способів догляду. Визначили що якісна підготовка ґрунту забезпечує добрий розвиток посівів. Описали головні проблеми, які можуть з'являтися під час процесу та способи їх вирішення. Навели технічні параметри сільськогосподарської техніки для виконання агротехнічних завдань. Довели що використання сучасної техніки значно підвищує рентабельність та витрати часу на роботу. Зробили технічно-експлуатаційні розрахунки причіпного обприскувача українського виробництва Агромарш ОП-3000 та з ним агрегатованого МТЗ-82. Тягові опір склав 12.5 кН, витрати на ВПП трактора становлять 6.82 кН. Продуктивність сягає 0.125 год та виробіток за зміну 50 га, при витраті палива 6-8 л/га.

Для покращення показників роботи розкидача мінеральних добрив 1РГМ-4 запропонували конструкційну розробку, а саме заміна відцентрового розкидача для покращення виконання агротехнічних завдань

Вказанні заходи з охорони праці, допоможуть зменшити кількість нещасних випадків зв'язані з роботою сільськогосподарської техніки

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Географія вирощування зернових та зернобобових культур у Сумській області [Текст] / А. Корнус, О. Корнус, С. Сюткін, О. Данильченко // Часопис соціально-економічної географії : міжрегіональний збірник наукових праць. – Харків, 2019. – Вип. 27. – С. 60–69. – DOI: 10.26565/2076-1333-2019-27-07

2. Головне Управління Статистики У Сумській Області. Посівні площі культур за категоріями господарств у Сумській області під урожай 2024 року. <https://sumy.ukrstat.gov.ua/>. Статистична інформація / 2. Економічна статистика / Сільське, лісове та рибне господарство / Сільське господарство /. 25.04.2024. URL: https://sumy.ukrstat.gov.ua/?menu=1312&article_id=13865 (дата звернення: 22.05.2024).

3. Несмачна М. Аграрії Сумщини почали збирати озимі зернові і горох. SuperAgronom.com. Головний сайт агрономів. Головна/Новини/Урожай/. 10.07.2024. URL: <https://superagronom.com/news/19219-agrariyi-sumschini-pochali-zbirati-ozimi-zernovi-i-goroh> (дата звернення: 17.03.2025).

4. Пабат І., Артеменко С. Грунтозахисний обробіток під озиму пшеницю. <https://propozitsiya.com/ua>. Головна/Статті/Технології/Вирощування /. 10.10.2019. URL: <https://propozitsiya.com/ua/gruntozahysnyy-obrobitok-pid-ozymu-pshenycyu-na-shylah> (дата звернення: 18.03.2025).

5. Гайденко О. Основні агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту та сівби. Журнал “Агробізнес Сьогодні”. <https://agro-business.com.ua/>. / Механізація АПК /. 11.08.2020. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/18415-osnovni-ahrotekhnichni-vymohy-do-obrobitku-gruntu-ta-sivby.html> (дата звернення: 19.03.2025).

6. Чернецький, П., Горобець А. Як правильно підготувати ґрунт під посів. <https://www.agronom.com.ua/> «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур.. ГоловнаПублікаціїАгротехніка. 06.03.2020. URL:

<https://www.agronom.com.ua/yak-pravylno-pidgotuvaty-grunt-pid-posiv/> (дата звернення: 19.03.2025).

7. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. М. Барановський та ін.. За ред. Д. Г. Войтюка. 2-е вид, перероб. та доп. –К: НУБіП. України, 2018.-736 с.

8. Як підготувати ґрунт для посіву пшениці. Сайт. "АгроЕкспертТрейд" <https://agroexp.com.ua/uk>. Головна/. 21.08.2024. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/kak-podgotovit-pochvu-dlya-poseva-pshenicy> (дата звернення: 20.03.2025).

9. Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.

10. Рекомендації з підготовки та проведення сівби озимих культур. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Сайт <https://yuriev.com.ua/>. URL: https://yuriev.com.ua/assets/files/knigi/osinkomp_2017_fin.pdf (дата звернення: 20.03.2025).

11. Технологічні рекомендації з особливостей підготовки ґрунту та сівби озимих зернових культур / О. О. Вінюков та ін. Сайт <https://agro.dn.gov.ua/>. 29.09.2017. URL: <https://agro.dn.gov.ua/downloads/2016/08/Rekomendatsiyi-osin-2017.pdf> (дата звернення: 20.03.2025).

11. Тема 3.4. Визначення технологічних процесів передпосівного обробітку ґрунту та їх технічне забезпечення. Експлуатація машин і обладнання. Електронний підручник / С. А. Шуліка, Л. А. Дяченко, Є. К. Іванов ; «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти». М. Київ : НМЦ, 2020. URL: https://evgivanov.github.io/expl_html_book/book/part3/tema3-4.html (дата звернення: 20.03.2025).

12. Мікуліна, Марина & Саржанов, Богдан & Поливаний, Антон. (2024). Аналіз впливу робочої швидкості на експлуатаційні показники

машинного агрегату: дослідження та оптимізація. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Mechanization and Automation of Production Processes. 18-23. 10.32782/msnau.2024.3.3.

13. Інновації в зернових технологіях [Текст] : навч. посіб. / Є. І. Харченко [та ін.]. - Одеса : Олді+, 2024. - 201 с.

14. Підготовка ґрунту і сівба озимих культур в Агроформуваннях області / І. Шевченко та ін. Центр наукового забезпечення АПВ. Сайт <https://www.zoda.gov.ua/>. URL: https://www.zoda.gov.ua/files/WP_Article_File/original/000063/63786.pdf (дата звернення: 20.03.2025).

14. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. [Електронний ресурс] // Вінницький НАУ. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://lad.vnau.com.ua/storage/metod_vkazivkb.pdf.

15. Практикум з машиновикористання в рослинництві / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін. За ред. І.І. Мельник. К.: Кондор, 2014. 282 с.

16. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс за ред. І.М. Бендери / [І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін.]. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. – 576 с.

16. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко та ін. – Київ : Аграрна освіта, 2018

17. Лімонт А. С. та ін. Практикум з машиновикористання в рослинництві. – Київ: Кондор, 2004.

18. Охорона праці в галузях сільського господарства: навч. посіб./І.П. Осадчук, М.М. Сакун, П.І. Осадчук, Т.В. Столярова: Одеськ. держ. аграр. ун./каф.безпеки. – Одеса: «Видавництво Барбашин», 2007. – 480с.

19. Скоченко Н.М., Калнагуз О.М., Горовий М.В., Технологічний процес основного обробітку ґрунту під зернові культури. Матеріали XXI-го

міжнародного форуму молоді "МОЛОДЬ І ІНДУСТРІЯ 4.0 В XXI СТОЛІТТІ", Харків, Україна, 10–11 квітня. 2025 / Харків : ДБТУ, 2025. С. 55–56.

<https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/64854/1/Tezy%20MOLOD%20%20INDUSTRIIa%204.0V%20XXI%20STOLITTI%2010-11%20kvitnia%202025-55-56.pdf>

20. Dementyev, D. & Fadeev, A.. (2024). The effect of soil cultivation systems on agronomic and physical properties of dark gray soil and productivity of the field crop rotation link. *Agricultural Science Euro-North-East*. 25. 1100-1111. 10.30766/2072-9081.2024.25.6.1100-1111.

21. Syromyatnikov, Yuriy. (2023). Influence of agricultural practices and sowing dates under different weather conditions on soybean yield. *Agrobiologîa*. 187-195. 10.33245/2310-9270-2023-179-1-187-195.

22. Wheat Soil preparation, Soil requirements, and Seeding requirements. Сайт <https://wikifarmer.com/>. URL: <https://wikifarmer.com/library/en/article/wheat-soil-preparation-soil-requirements-and-seeding-requirements> (дата звернення: 23.03.2025).

23. Stefan, Vasilica & Cardei, Petru & Vladut, Valentin & Popa, Lucretia & Ciuperca, Radu & Ungureanu, Nicoleta. (2023). Mathematical model for particle motion applied on a manure spreading apparatus used in environmentally friendly technology. *Environmental engineering and management journal*. 17. 10.30638/eemj.2023.023.

24. Ştefan V., Cârdei P., Vlăduţ N.V., Popa L., Ciupercă R., Ungureanu N. (2021) Mathematical model for particle motion applied on a manure spreading apparatus used in environmentally friendly technology, *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol.17, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Romania, p 217-227, IF 1.096, January 2021.

ДОДАТКИ