

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

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Машиновикористання в землеробстві

доцент _____ Володимир КУВАЧОВ

“ ____ ” _____ 2021 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»

на тему: **«ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ЕФЕКТИВНОГО
ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ УМОВАХ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «БРОВАРИ КАРТОПЛЯ»
БРОВАРСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

31МЗД.089.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 21МБ АІ
спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПП Агроінженерія

_____ Максим САВОНІК

Керівник ст. викл. _____

Консультант проф. _____

Нормоконтроль доц. _____

Рецензент, інж. _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

**Мелітополь
2021**

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

Інститут, факультет МТ Кафедра Машиновикористання в землеробстві
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність 208 Агроінженерія
ОПП Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МВЗ

доцент _____ Володимир КУВАЧОВ

“ ___ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВО

Савонік Максим Степанович

1 Тема роботи: «Обґрунтування процесу ефективного внесення мінеральних добрив умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Бровари картопля» Броварського району Київської області»

керівник проекту

затверджена наказом ректора університету від “ 13 ” жовтня 2020 р. № 1428-С.

2 Строк подання здобувачем ВО роботи 06.02.2021 р.

3 Вихідні дані до роботи Практичні результати, Інформація з науково-практичних періодичних видань України, рекомендовані технологічні карти на вирощування сільськогосподарських культур на півдні України, нормативні документи тощо.

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

1. Проаналізувати актуальність теми роботи та проблеми, поставити задачі до виконання досліджень та/або розробки інновацій

2. Обґрунтувати технологічні аспекти виробництва картоплі і визначити перелік обладнання та матеріалів для її впровадження

3. Розробити та обґрунтувати умов господарства технічні засоби для здійснення процесу сневення мінеральних добрив

4. Проаналізувати, обґрунтувати та розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

5. Оцінити економічну ефективність прийнятих рішень та інновацій

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)

1. Аналіз типів машин та дисків для внесення мінеральних добрив

2. Вибір МТА для забезпечення технології
3. Операційно-технологічна карта на внесення мінеральних добрив
4. Технологічна карта на вирощування картоплі
5. Вдосконалення процесу внесення мінеральних добрив
6. Аналіз отриманих теоретичних залежностей

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	РОГАЧ Ю.П., професор		

7 Дата видачі завдання 13.10.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз вирощування основних культур та технології застосування мінеральних добрив	13.10.2020 р.- 12.11.2020 р.	
2	Вдосконалення технологічних аспектів вирощування картоплі	13.11.2020 р.- 15.12.2021 р.	
3	Вдосконалення процесу внесення мінеральних добрив	16.12.2021р. - 18.01.2021 р.	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	19.01.2021р. - 25.01.2021 р.	
5	Техніко-економічні показники роботи	26.01.2021 р.- 01.02.2021 р.	

Здобувач ВО

Максим САВОНІК

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ аркуша	Примітка
	A4	31МЗД.089.000000ПЗ	Пояснювальна записка	89		
	A1	31МЗД.089.101000	Аналіз типів машин та дисків для внесення мінеральних добрив	1	1	
	A1	31МЗД.089.201000	Вибір МТА для забезпечення технології	1	2	
	A1	31МЗД.089.202000	Операційно-технологічна карта на внесення мінеральних добрив	1	3	
	A1	31МЗД.089.203000	Технологічна карта на вирощування картоплі	1	4	
	A1	31МЗД.089.301000	Вдосконалення процесу внесення мінеральних добрив	1	5	
	A1	31МЗД.089.302000	Аналіз отриманих теоретичних залежностей	1	6	

31МЗД.089.000000ВДР

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Савонік		
Перев.				
Н. контр.				
Затв.				

Дипломна робота

Лім.	Аркуш	Аркушів
	1	1

ТДАТУ, 2021
4

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 89 сторінок машинопису, 5 розділів, 9 таблиць, 12 рисунків, 24 джерела літератури.

Графічна частина роботи – 6 листів формату А1.

Мета роботи – розробити та обґрунтувати в умовах господарства технологічні аспекти внесення мінеральних добрив при вирощуванні картоплі.

Об'єкт дослідження – технологічні аспекти внесення мінеральних добрив при вирощуванні картоплі.

Предмет досліджень – вплив технології внесення мінеральних добрив та параметрів розкидача на техніко-експлуатаційні показники вирощування картоплі в умовах господарства.

В роботі проведено аналіз господарської діяльності господарства та сучасних технологій вирощування та збирання картоплі з метою виявлення нагальних проблем та обґрунтування актуальності досліджень.

Розроблено математичну модель процесу внесення мінеральних добрив та проведено детальне дослідження впливу частоти обертання диска та кута нахилу лопаток на якісні показники процесу внесення мінеральних добрив.

Проведено аналіз розроблених технологічних рішень по обґрунтованій методиці та параметрам.

Розроблено та обґрунтовано з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при роботі з мінеральними добривами .

Проведено техніко-економічну оцінку отриманих технологічних рішень при вирощуванні картоплі та внесенні мінеральних добрив.

Ключові слова: МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, КАРТОПЛЯ, РОЗКИДУЮЧИЙ ДИСК, РІВНОМІРНІСТЬ, КУТ ВСТАНОВЛЕННЯ, УРОЖАЙНІСТЬ, КОМПЛЕКС МАШИН.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ КУЛЬТУР ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	10
1.1 Загальні відомості про товариство з обмеженою відповідальністю ”Бровари картопля,, Броварського району Київської області.....	10
1.2 Виробничо – технічна характеристика господарства.....	12
1.3 Показники господарчої діяльності та їх аналіз.....	15
1.4 Аналіз техніко-економічних показників вирощування та картоплі	17
1.5 Аналіз технологічної операції внесення добрив.....	18
2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ.....	24
2.1 Агротехніка вирощування та збирання картоплі.....	24
2.2 Розробка технологічної карти вирощування та збирання картоплі.	27
2.3 Розробка технології та організації внесення мінеральних добрив ..	34
2.4 Операційно-технологічна карта.....	42
3 ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	46
3.1 Аналіз існуючих конструкцій і вимоги до них.....	46
3.2 Технічна характеристика й завдання на дослідження.....	47
3.3 Огляд існуючих технічних рішень по поліпшенню рівномірності внесення добрив	47
3.4 Теоретичні передумови.....	50
3.5 Математична модель процесу розсівання мінеральних добрив	53
3.6 Дослідження математичної моделі процесу розсівання мінеральних добрив	59
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	66

4.1 Вимоги безпеки до технологічних процесів використання мінеральних добрив та агрохімікатів	66
4.2 Загальні вимоги по охороні праці.....	68
4.3 Вимоги по охороні праці перед початком роботи.....	71
4.4 Вимоги по охороні праці під час роботи.....	73
4.5 Вимоги по охороні праці після закінчення роботи.....	76
4.6 Вимоги по охороні праці в аварійних ситуаціях	77
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ	80
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	88

ВСТУП

Серед хімічних засобів інтенсифікації землеробства, підвищення його продуктивності й ефективності головними як по масштабах, так і за економічними результатами є мінеральні добрива. В даний час агрохімічна наука нараховує значну кількість фундаментальних розробок, упровадження яких з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і особливостей агротехніки створює необхідні передумови для підвищення родючості ґрунтів і одержання високих стійких врожаїв належної якості при збереженні і поліпшенні навколишнього середовища. До таких розробок відносяться, зокрема, недостатньо використовувані в господарствах раціональні системи удобрення і побудова моделей врожайності сільськогосподарських культур та родючості ґрунтів з метою розрахунку оптимальних доз добрив на запрограмований врожай для заданих значень родючості ґрунту і погодних умов.

Картоплярство – одна з ведучих підгалузей рослинництва АПК. Картопля використовується на продовольчі цілі, а також як технічна й кормова культура. Він відрізняється високим змістом вуглеводів, є джерелом корисних білкових речовин і вітамінів (А, С, В1, В2, РР). Картопля – основна сировина для крохмалепатокової і спиртової промисловості. Продукти його переробки використовуються також у текстильній, хімічній, поліграфічній, взуттєвій і іншій галузях. Бульби картоплі йдуть на корм худобі й у свіжому, і в переробленому виді. На кормові цілі використовуються й відходи її переробки (мезга, барда). Картопля є культурою інтенсивного типу. Його оброблення пов'язане з великими витратами праці й засобів. Метою дипломного проекту є дослідження й розробка обладнання для хімічної обробки посадкового матеріалу й дна борозни на базі картопляної саджалки.

У результаті інтенсифікації підвищується економічна родючість ґрунту, що й забезпечує підвищення врожайності сільськогосподарських культур і на цій основі, збільшення виробництва продукції з кожного гектара.

Необхідно здобувати самі нові, передові технології при виробництві культур, шукати більше вигідне, енергозберігаюче обладнання. Необхідно

переглядати агротехнічні заходи, щоб за один робочий процес робити кілька операцій по обробці ґрунту.

У даному дипломному проекті аналізується виробничо-економічна діяльність господарства, і намічається перспектива збільшення реалізації продовольчої картоплі за рахунок впровадження сучасної технології.

Головним фактором росту валового збору повинно бути підвищення врожайності. За останні шість років середній урожай картоплі в господарстві не перевищував 130 ц/га. Реально підвищити його врожайність до 210 ц/га за рахунок дотримання технології вирощування та підвищення якості внесення мінеральних добрив.

Сучасна технологія включає застосування районованих сортів, зональної агротехніки, оптимальних доз добрив та засобів захисту рослин, сучасного комплексу машин, високої технологічної дисципліни та застосування повної дози добрив з якісним їх внесенням.

1 АНАЛІЗ ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ КУЛЬТУР ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

1.1 Загальні відомості про товариство з обмеженою відповідальністю "Бровари картопля,, Броварського району Київської області

Центральна садиба ТОВ «Бровари картопля» Броварського району Київської області розташована в селі Семиполки на відстані 26 км від районного центру м. Бровари і у 40 км від обласного центру м. Київ.

Садиба господарства добре зв'язана дорогами із твердим покриттям з районним, обласним центром і розміщеними підприємствами й об'єктами. До найближчої залізничної станції Калинівка 18 км. На території господарства перебувають наступні населені пункти: с. Семиполки і с. Калита.

Жителі цих населених пунктів і є основною робочою силою проведених сільськогосподарських робіт. Напрямок господарства – вирощування бульбоплодів, зернових та олійних культур.

Конфігурація землекористування господарства представлена складним, неправильної форми багатокутником із зламами границь у північній і південно-західній частинах. Найбільш компактно розташоване землекористування першої бригади. Земельні масиви другого й третього відділення мають суттєві злами і витягнуті контури.

Рельєф території підприємства в основному широко хвилястий. Широкі вододіли мають спокійний рельєф з пологими схилами балок. Балки не широкі, значною довжиною, розгалужені. Між балками розділи з добре вираженим плато. Схили добре виражені – рівні, переважно пологі, рідше похилі, до долин балок вони стають крутіше, створюючи ясно виражену бровку.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Бровари картопля» розміщене у центральному регіоні України. Кліматичні умови цієї зони

характеризуються недостатньою кількістю опадів, нерівномірними їхнім розподілом по періодах року, високими температурами в літній період, низкою відносною вологістю повітря, сильними вітрами особливо в найбільш критичні періоди росту розвитку рослин. В холодний період року переважають східні й північно-східні, улітку східні й південно-східні.

Останній заморозок навесні спостерігався в другій половині квітня, восени - друга половина жовтня. Середня тривалість вегетаційного періоду 165...190 днів, коли температура повітря плюс 5С.

У теплий період року випадає близько 65 % опадів у вигляді злив. Вони достатньо інтенсивно й швидко запліскують верхній шар ґрунту. Значна частина при цьому не проникає в ґрунт, а стікає по схилах у знижені елементи рельєфу. У зв'язку з високими температурами й частими вітрами значна частина опадів випаровується, чому ще сильніше знижується їхня ефективність. Але буває й так, що за цілий місяць опадів не випадає ні одного міліметра, що негативно впливає на врожай сільськогосподарських культур.

Сніговий покрив утворюється щорічно, але не стійкий і з погляду розчленованості рельєфу, сніг найчастіше здуває в балки і яри. При відлигах утворюється крижана кірка, яка дуже шкідливо впливає на перезимівлю сільськогосподарських культур.

Землекористування товариства "Бровари картопля" складається із трьох відділень. Це відповідає організації території землекористування на перспективу. Враховуючи генетичні, фізико-механічні й аграрно виробничі особливості, усі виділені на території господарства ґрунтові різниці і їх комплекси об'єднані в наступні ґрунтові види:

1 - чорноземи звичайні малогумусні на лесових породах широких вододільних плато.

2 - чорноземи звичайні малогумусні звичайно не глибокі и слабо солонцюваті не змиті й слабо змиті на лесових породах слабо пологих схилів.

3 - чорноземи звичайні слабо змиті і їх слабо солонцюваті різниці на

лесових породах крутих схилів.

4 - чорноземи середні й сильно змиті у комплексі з виходами порід і їх слабо солонцюваті різності на елювії щільних порід переважно крутих схилів.

По механічному складу ґрунту ТОВ “Бровари картопля” важкі і представлені легкими глинами.

1.2 Виробничо – технічна характеристика господарства

Для розробки інтенсивної технології виробництва будь-якої сільськогосподарської культури необхідно з'єднання природних, технологічних, та людських факторів. Один з основних технологічних факторів являється забезпеченість господарства технікою.

В таблиці 1.1. приведена забезпеченість господарства тракторами, а в таблиці 1.2 представлено сільськогосподарської техніки за останні три роки.

Таблиця 1.1 - Забезпеченість господарства тракторами.

Тип тракторів	Тракторозабезпечення			
	2018	2019	2020	Норма[6]
Трактори загального призначення	0,68	0,91	0,91	4,4
Універсально - просапні	2,5	2,4	2,4	9,7

Таблиця 1.2 - Кількість сільськогосподарських машин

Марка	Кількість (шт.)		
	2018	2019	2020
1	2	3	4
Трактори			
ДТ – 75	1	1	1
ХТЗ-17021	2	2	2
Т – 150К	2	3	3
МТЗ – 100	5	5	5
МТЗ – 82	10	10	10
ЮМЗ – 6Л	2	2	2
Т – 16А	1	1	1
Т – 40АМ	1	1	1
Т-156	1	1	1

Продовження таблиці 1.2.

1	2	3	4
Беларус-920	1	1	1
ВUHLER VERSATILE 535	2	2	2
Всього тракторів:	28	29	29
Комбайни			
СК – 5 „Нива”	3	3	3
Херсонець – 200	3	3	3
Дон – 1500Б	5	5	5
Всього комбайнів:	11	11	11
Культиватори			
КПС – 4	4	4	4
КРН-4,2	3	4	4
КРН-5,6	4	3	3
КПС – 3,8	2	1	1
КПШ – 12	2	2	2
Всього культиваторів:	15	14	14
Плуги			
ПЛН – 5 – 35	7	7	7
ПЛН – 3 – 35	3	3	3
ПЛН – 4 – 35	5	5	5
ПЛН-8-40	2	2	2
Всього плугів:	17	17	17
Луцильники			
ЛДГ – 15	3	3	4
ЛДГ-10	5	5	4
ЛДГ-5А	3	3	3
Всього луцильників	11	11	11
Сівалки			
СЗ – 3,6	3	3	3
СЗ-3,6А	3	3	3
СЗС – 6А	2	3	3
СО – 4,2	1	2	2
СЗП – 3,6А	3	3	3
СУПН – 6	3	3	3
СУПН-8	3	2	2
ССТ-12	2	1	1
Всього сівалок:	27	20	20
Борони			
БЗСС – 1,0	25	25	25
БЗТС – 1,0	32	32	32
БДТ – 3	1	1	1
БДТ – 7	3	3	3

Продовження таблиці 1.2.

1	2	3	4
Всього борін:	61	61	61
Оприскувачі			
ОП – 2000	2	2	2
ПОМ-630	2	2	2
Всього оприскувачів	4	4	4
Жниварки			
Для збирання соняшнику	2	3	3
Для збирання сої	2	2	2
ЖВН – 6	4	4	4
Всього жниварок:	8	9	9
Розкидачі мінеральних добрив			
МВУ – 5А	2	3	3
МВД-900	2	2	2
Всього розкидачів мінеральних добрив	4	5	5
Приставки ПСП – 1,5	2	2	2
Дождивальні машини	3	3	3
Кормозбиральні машини	5	5	5
Скиртувальники			
ПКС – 1,6	2	2	2
ПФ – 0,5	3	3	2
Всього скиртувальників:	5	5	4
Зчіпки			
С – 11У	3	3	3
СП-16	2	2	2
СП – 21	1	1	1
СГ-21	2	2	2
СП – 18А	1	1	1
Всього зчіпок	11	10	10
Навантажувачі	3	3	3
Причепи тракторні	56	56	49
Причепи автомобільні	12	11	8
Картоплесаджалка КСМ – 6	3	3	2
Картоплекопалка	2	2	2
Вантажних автомобілі	12	12	15
Легкові автомобілі	5	5	6
Автобуси	3	3	3
Бензовоз	2	2	2
Водовоз	3	3	3
Молоковоз	2	2	2

Аналізуючи склад та стан МТП господарства необхідно відмітити, що останні роки парк практично не оновлювався, що привело до його морального та фізичного старіння.

Не відповідає сучасним вимогам культиватори, сівалки для просапаних культур, оприскувачі, зерно – та кормозбиральні комбайни.

Затрачуються великі кошти на відновлення існуючої техніки, які в структурі собівартості основних культур займають від 30 до 85 %.

1.3 Показники господарчої діяльності та їх аналіз

Показники господарчої діяльності в рослинництві в ТОВ «Бровари картопля» зведені у таблиці 1.3,1.4,1.5

Таблиця 1.3 – Структура земельних угідь

Назва	Площа		
	2018	2019	2020
Всього землі, га	10779	10685	10685
С.г. угідь, га	10015	9921	9921
Оранка, га	8765	8671	8671

Таблиця 1.4 – Структура посівних площ

Культура	Виділена площа, га			Середнє за три роки
	2018	2019	2020	
1	2	3	4	5
Зернові в загалі	3081	3513	3153	3248,9
в т.ч. Озима пшениця	1393	2073	1345	1603,77
Озиме жито	10	10	10	10
Овес	170	140	156	155,33
Гречка	70	80	75	75
Озимий ячмінь	20	195	108	107,5

1	2	3	4	5
Горох	-	-	65	65
Яровий ячмінь	1118	1055	1304	1159,1
Просо	50	40	42	43,9
Кукурудза на зерно	400	40	263	234,33
Технічні взагалі	1617	1049	1425	1363,57
в т.ч. Соняшник	1617	1049	1425	1363,57
Овочево – баштанні	5	20	10	11,67
в т.ч. Овочеві	-	7	7	7
Баштанні	5	13	8	8,57
Кормові взагалі	2863	3470	3063	3132
в т.ч. Баштані	50	70	63	61,1
Кукурудза на силос	690	594	634	639,23
Багаторічно сіно	780	690	626	698,77
Багаторічний зелений корм	521	310	337	389,33
Картопля	18	16	16	16,7
Кукурудза на зелений корм	336	922	621	626,23
Однорічні трави на зелений корм	417	578	478	490,9

Таблиця 1.5 – Врожайність основних культур

Культура	Врожайність, ц/га			Середня за три роки
	2018	2019	2020	
1	2	3	4	5
Зернові всього	15,0	34,4	28	25,9
в т.ч. Озима пшениця	14,6	40,7	32	29,23
Озиме жито	16,0	58,0	44	39,23
Озимий ячмінь	-	15,0	20	17,5
Яровий ячмінь	10,4	21,1	20	17,1
Овес	21,0	16,8	18,5	18,77

1	2	3	4	5
Кукурудза на зерно	38,9	50,2	40	43,17
Технічні взагалі	17,0	18,0	17	17,46
в т.ч. Соняшник	17,0	18,0	17	17,47
Овочево – баштанні	160,4	100	148,3	136,23
в т.ч. Овочеві	-	-	42	42
Баштані	160,4	100,0	107	122,3
Кормові взагалі				
в т.ч. Баштанні	121,3	54,0	92	89,03
Кукурудза на силос	190,1	195,0	165	183,26
Однорічні трави на зелений корм	90,3	162,0	124	125,5
Багаторічно сіно	25,0	70,5	42	45,73
Багаторічний зелений корм	125,0	175,0	147	148,9
Картопля	129	136	131	132
Кукурудза на зелений корм	185,1	176,0	150	170,4

Згідно з таблицею 1.5 за останні три несприятливих у кліматичному та економічному відношенні, де врожайність озимої пшениці складає 29,23 ц/га, кукурудзи на силос 183,26 ц/га, вівса 18,77 ц/га. Головними причинами такої врожайності є недостатня кількість добрив (як органічних так і мінеральних), порушення технології вирощування.

1.4 Аналіз техніко-економічних показників вирощування та картоплі

Аналіз техніко-економічних показників за останні три роки, свідчити, що не всі показники її вирощування та збирання механізовані за виключенням навантажувально-розвантажувальних робіт. Рівень механізації становить 74%. Основні показники зводимо в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6. Техніко-економічні показники вирощування та збирання озимої пшениці

Показники	Роки			Середнє за три роки
	2018	2019	2020	
Площа, га	18	16	16	16,7
Врожайність, ц/га.	129	136	131	132
Валовий збір, ц.	232,2	217,6	209,6	219,8
Витрати праці, люд.год:				
на 1 га.	125,5	121,9	117,2	121,5
на 1 т.	9,73	8,96	8,95	9,21
Собівартість, грн./т.	1612,7	1632,9	1750,5	1665,4
Витрати палива кг/га	108,2	116,4	113,5	112,7

1.5 Аналіз технологічної операції внесення добрив

Систему удобрення в сівозмінах слід планувати з урахуванням надходження і втрат елементів живлення. Для цього пропонуються такі нормативи: азотфіксація багаторічними бобовими травами – 35...40 кг азоту на 1 т сухої біомаси; однорічними бобовими культурами – 10...15 кг; асоціативна фіксація – 5...10 кг/га; надходження з опадами – 15...20 кг/га; газоподібні втрати – 10...15% внесеного з добривами; втрати внаслідок вимивання (з ґрунтів Полісся) – 10...20 кг/га.

Внесення мінеральних та органічних добрив у біологічному землеробстві повинно забезпечити позитивний баланс гумусу при нормах гною на 1 га орних земель: у степовій зоні – 8...10 т; лісостеповій – 10...12; на супіщаних і суглинкових ґрунтах Полісся – 12...13, піщаних – 18...20 т.

Річна норма добрив під окремі культури може вноситися в різні терміни і різними способами. Терміни і методи внесення добрив повинні забезпечувати якнайкращі умови живлення рослин протягом всієї вегетації і отримання найбільшої окупності живильних речовин урожаєм. Розрізняють

три способи внесення добрив: допосівного (основне), припосівне (в рядки, лунки) і післяпосівне (підгодівлі в період вегетації).

До посівне (основне) внесення.

В основне добриво до посіву вносять велику частину загальної норми застосовуються під дану культуру мінеральних добрив. Внесення проводять восени або весною, в залежності від ґрунт - кліматичних умов, а також від особливостей удобрювати культури і застосовуваних добрив. Мета основного добрива - забезпечити харчування рослин протягом всього періоду вегетації.

Допосівне (основне) добриво вносять **вразкид** або **локально**.

Внесення добрив вразкид відбувається шляхом розкидання добрив по поверхні з наступною заробкою їх у ґрунт плугом, культиватором або дисковими бородами. Даний спосіб повинен забезпечувати рівномірний розподіл добрив по всій площі поля.

При закладенні добрив під оранку основна їх кількість розміщується в ґрунті на глибині 9-20см, в результаті чого добриво стає малодоступним рослинам на початку вегетації. При закладенні культиваторами або дисковими бородами 50-90% добрив знаходяться в 3-см шарі ґрунту, який швидко пересихає і поживні речовини погано використовуються рослинами. Все це знижує ефективність добрива.

Більш прогресивним способом внесення добрив є **локальне (стрічкове) внесення**. При локальному внесенні добриво розміщують вогнищами в зоні розвитку кореневої системи з метою підвищення коефіцієнта використання поживних речовин. Локальне (стрічкове) внесення добрив характеризується високою якістю розподілу поживних речовин у ґрунті. Нерівномірність розподілу добрив при локальному внесенні не перевищує 8-10%.

Локальне внесення добрив певним чином впливає на формування кореневої системи рослин, їх харчування, розвиток і створення нового врожаю. При локальному способі ріст коренів в області внесення добрив

посилюється, але загальна маса їх може змінюватися незначно або залишається колишньою, а розвиток кореневої системи в основному відбувається в збагачених поживними речовинами зонах. У зв'язку з підвищенням коефіцієнтів використання поживних речовин при стрічковому внесенні, оптимальні дози добрив знижуються на 25-50%.

Допосівного локальне добриво розміщують в ґрунті стрічками або суцільним екраном. Добриво закладають в ґрунт у вигляді стрічок шириною 2..4 см з інтервалом 12..17 см на глибину 8...15 см в залежності від ґрунт - кліматичних умов і оброблюваної культури. Стрічка локалізованого добрива знаходиться нижче насінневого ложа. При внесенні добрив під коренеплоди глибина закладення добрив складає близько 15 см з інтервалом 20-30 см.

На насіння при проростанні негативно впливає висока концентрація елементів живлення в стрічці. Необхідно запобігати контакту насіння з добривом, але при цьому не допускати надмірне видалення їх від стрічки.

Численними дослідженнями доведено перевагу розташування посівних рядків рослин поперек стрічок внесених добрив у порівнянні з паралельним розташуванням рядків, при цьому способі розміщення рядків коренева система рослин краще використовує добриво.

Припосівне внесення (стартове).

Припосівне добриво вноситься при посіві насіння або висадки розсади безпосередньо в рядки (лунки, гнізда) або зашпаровують стрічками на деякому віддаленні від них. Припосівне добриво забезпечує харчуванням молоді рослини в період, коли вони ще не мають потужної кореневої системи і погано використовують поживні речовини з ґрунту. Зазвичай вносять мінімальну дозу добрива, щоб уникнути в ґрунті (в районі молодих коренів) високої концентрації поживних речовин. В якості припосівного удобрення можливе використання суперфосфату або амофосу.

Поживні речовини з добрив, внесених в рядки або гнізда на глибину посіву насіння, використовуються більшістю рослин тільки в перший період росту, тому доза їх повинна бути невисокою. Припосівне добриво,

розраховане головним чином на забезпечення рослин досяжними формами елементів живлення в початковий період їх життя, має велике значення і для подальшого розвитку рослин. Сприятливі умови живлення з початку вегетації сприяють формуванню у молодих рослин більш могутньої кореневої системи, що забезпечує надалі краще використання елементів живлення з ґрунту і основного добрива. Завдяки рядковій удобренню рослини швидше розвиваються і легше переносять тимчасову засуху, менше ушкоджуються шкідниками і хворобами, краще пригнічують бур'янисту рослинність.

Припосівне рядкове внесення невеликих доз мінеральних добрив - це найбільш ефективний спосіб їх застосування, що забезпечує більш високі прибавки врожаю на кожен одиницю внесеного добрива. Припосівне добриво ефективно в усіх ґрунт - кліматичних зонах під велику частину культур. Найбільша ефективність проявляється на ґрунтах невисокої родючості з низькими запасами елементів живлення. Рядкові добриво зменшує негативну дію строкатості ґрунтового покриву і нерівномірності внесення основного добрива.

Після посівне внесення добрив (підживлення).

Підгодівлі в період вегетації застосовують на додаток до основного і припосівне добриво з метою посилення живлення рослин в періоди найбільш інтенсивного споживання ними поживних речовин, з їх допомогою усувають недолік макро -і мікроелементів. Роль підгодівель зростає, якщо з якихось причин добрива до посіву не застосовувалися або вносилися в недостатній кількості.

У підгодівлю добрива вносять врозкид (ранньовесняна підгодівля озимих), в міжряддя просапних і овочевих культур із закладенням в ґрунт при подальшій міжрядній обробці або фоліарно (наприклад, мікроелементи у вигляді розчину солей).

Загальними положеннями при проведенні підживлень є:

1) при кореневих підгодівлях - розміщення добрив в безпосередній близькості від кореневої системи (в борозенки вздовж ряду рослин або навколо них), з наступним після внесення і закладення поливом (використовуються добре розчинні у воді добрива);

2) при некореневої підгодівлі - обприскування рослин розчинами слабкої концентрації, щоб уникнути опіків листя (використовуються тільки добре розчинні у воді добрива).

Кожен спосіб внесення добрив має своє призначення. Для найбільш повного забезпечення рослин елементами живлення протягом всього періоду вегетації необхідно правильно поєднувати різні способи внесення добрив. Поєднання способів внесення визначається особливостями розвитку та живлення культур, агротехнікою і ґрунтово-кліматичними умовами. Також економічно вигідно поєднувати внесення добрив з іншими агротехнічними прийомами обробітку культури.

Основне внесення добрив виконується по наступній технології:

- Прямочна - добрива накоплені у сховищах або майданчиках біля ферм, транспортують і рівномірно розподіляють по поверхні поля .

Навантаження → транспортування → внесення

Для навантаження затарених добрив в транспортні засоби зі складів і вагонів застосовуються самохідні навантажувачі МВС-3М, стрічкові конвеєри ЛТ-10 або ЛТ-6 та грейферні навантажувачі ПМГ-0,2 (за умови добре вентильованих складів). Навантаження затарених добрив з відкритих майданчиків проводиться навантажувачами ПШ-0,4, РПГ-0,5Д, Е-153А, ПЕ-0,8 і Д-452

Для змішування та розтарювання використовують АИР20 і установку УТС-30.

Для транспортування та внесення використовують 1РМГ-4, РУМ-5, РУМ-8, МВУ-8, ССТ-10, НРУ-0,5; МВУ-100, МВУ-900, ВМУ-5А, МВУ-8Б.

- Перевантажувальна - добрива на поле виносяться туковими сівалками або розкидачами, які завантажуються безпосередньо на полі

Навантаження → транспортування → перевантаження → внесення

Для навантаження використовуються ті ж самі агрегати як і при прямоточній технології внесенні добрив.

Для транспортування ,та перевантаження СА3-2500, СА3-3502, якщо нема цих машин то використовують наступні ЗІЛ-554, ГАЗ-53Б, 2ПТС-4, 1-ПТС-9; 3ПТС-12,але для цього необхідно мати естакаду. Для того щоб транспортуючий засіб зміг заїхати на неї та завантажити розкидач. Також якщо відсутня естакада то можливо використовувати спеціальне поглиблення(яму) у ґрунті для того,щоб в неї заїжджав розкидач для завантаження.

- Перевалочна - добрива вивозяться на поле і укладаються в штабеля, а в передпосівний період їх навантажують і вносять розкидачами. Ця технологія застосовується на органічних добривах.

Висновок: В розділі проведено аналіз господарської діяльності ТОВ «Бровари картопля» та досліджено характеристики умов і технології вирощування основних сільськогосподарських культур. Також виконано аналіз технології виробництва картоплі в ТОВ «Бровари картопля», розглянуто його матеріально-технічну базу, показники використання техніки та економічні показники виробництва основних видів продукції. Однією з причин середнього рівня врожаїв в результаті проведеного аналізу бачиться недостатня увага, що приділяється такому важливому технологічному процесу як внесення мінеральних добрив, адже при вмілому і своєчасному проведенню даного технологічного процесу підвищується не тільки кількісні, а й якісні показники вирощеного врожаю. Тому основними задачами роботи бачаться:

1) вдосконалення технологічних аспектів процесу внесення мінеральних добрив при вирощуванні картоплі у господарстві;

2) дослідження машин та розробка математичної моделі робочого органу для рівномірного внесення мінеральних добрив по ширині захвату агрегата.

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

2.1 Агротехніка вирощування та збирання картоплі

Як показав аналіз господарської діяльності ТОВ «Бровари картопля», площі під картоплю розширюються й за три роки вони збільшилися в 1,2 рази. Урожайність картоплі досягла 130 ц/га, але разом із цим збільшилися витрати праці й засобів. У господарстві спостерігається зниження числа працівників, що унеможлиблює нарощування виробництва картоплі. Тому, щоб зберегти зростання виробництва картоплі, необхідно шукати технології й засоби механізації, що дають підвищення врожайності картоплі з одночасним зниженням витрат праці. Для вибору ефективної технології виробництва картоплі необхідно проаналізувати існуючу технологію, досягнення науки й вивчити досвід передових господарств.

Технологія виробництва картоплі в ТОВ «Бровари картопля».

Картопля - культура пухких ґрунтів, тому під неї відводять супіщані, легко суглинні й середні суглинні ґрунти, здатні зберігати пухкий стан протягом усього періоду вегетації. Основна обробка ґрунту проводиться на глибину 27-30 см. Для цього застосовують оранку й плоскізну обробку, розпушування культиваторами. Навесні проводиться боронування, далі розпушування культиваторами на глибину 14-16 см. Важкі суглинні ґрунти необхідно рихлити на глибину 14-16 см, а за тиждень до посадки обробити безвідвальними знаряддями на 28-30 см.

Для виробництва товарної картоплі більше підходять 2-3 полосні сівозміни: чистий пар - картопля; чистий пар - картопля - картопля.

Внесення добрив під картоплю - необхідна умова одержання високого врожаю. Особливу цінність мають органічні добрива. Вони слугують безпосереднім джерелом живлення, збагачують ґрунт корисними мікроорганізмами, сприяють нагромадженню гумусу, поліпшують її фізичні

властивості, знижують кислотність ґрунту. Органічні добрива в дозі 80 т/га вносять у паровому полі один раз за ротацію сівозміни. Крім цього, на середньозабезпечених ґрунтах необхідно внести при посадці азот, фосфор і калій. У господарстві не завжди вдається внести мінеральні добрива.

Для посадки використовують насінну фракцію бульб 40-80 мм.

Проти основних хвороб картоплі перед посадкою повинне проводитися протруювання бульб рядом препаратів. Бажано протруювати насіння під час сортування й при посадці. На жаль ця операція не проводиться, що знижує врожайність і товарність картоплі.

За 4-5 днів технологія посадки картоплі передбачає нарізку гребенів культиватором-підгортальником КІН-2,8П або КРН-4,2. Висота гребенів 18-20 см, основне завдання передпосадочної нарізки гребенів полягає у додатковому розпушуванні й прогріванні ґрунту. Нарізка може здійснюватися з одночасним внесенням добрив.

Для посадки використовують саджалку КСМ-4. Глибина закладення насін'я 5-7 см на середньоважких ґрунтах і 7-9 см на легких лічачи від вихідної поверхні ґрунту. Іноді разом з посадкою вносять комплексне потрійне добриво. Як показало опитування фахівців, мінеральні добрива застосовували тільки в 2018 році й тільки під час посадки картоплі. Оптимальні строки посадки різко коливаються з 10 – 20 травня по кінець травня. Густина посадки товарної картоплі 50 – 55 тис., на насінних ділянках 60 – 75 тис. бульб на 1 га. Іноді перед посадкою вдається провести прогрівання бульб при температурі 15 – 18 °С на протязі 16-18 днів. У цьому випадку використовується праця школярів і підлітків.

При гребньовій технології проводять ряд послідовних обробок. Перша культивація проводиться для розпушування ґрунту й знищення бур'янів. Виконують її через 6-10 днів після посадки бульб у ґрунт. Через 6-10 днів після першої культивації проводиться досходове підгортання культиватором КІН-2,8. При цьому висоту гребенів збільшують до максимально можливої величини, щоб створити більшу зону для формування гнізда нових бульб.

Друге підгортання проводять після появи сходів рослин. Його ціль - збільшити ширину гребеня й спушити середини міжрядь, а також знищення бур'янів, що з'явилися.

У штатних виробничих умовах трьох названих міжрядних обробок на гребньових посадках із внесенням мінеральних добрив виявлялося досить для формування врожаю картоплі в 200 ц/га.

Застосовувана технологія обробки допускає варіювання операцій залежно від виду й стану ґрунту, кліматичних особливостей місцевості й роки, від сорту й призначення картоплі, наявної у господарстві техніки.

Збирання картоплі починають на початку вересня. Перша операція зводиться до видалення бадилля косаркою - подрібнювачем КИР - 1,5.

Збирання проводять картоплекопалками із залученням школярів і сторонньої трудової сили.

Застосовувана технологія оброблення картоплі в господарстві має ряд недоліків:

1. Висока енергоємність процесів підготовки ґрунту й посадки картоплі, тому що передбачає глибину розпушування до 27-30 см;
2. При попередній нарізці гребінь формується, потім сошником розвалюється й знову формується дисками, що зашпаровують, саджалки.

Зайва механічна робота супроводжується додатковою витратою пального. Перевитрата палива від робіт з попередньої нарізки гребенів становить 39%. Не цілком відповідає дійсності існуюче твердження, що в попередньо нарізаних гребнях ґрунт прогрівається швидше й це дає позитивний ефект. У дійсності, прогрів ґрунту по вертикалі нерівномірний. У верхній частині гребеня ґрунт насправді прогрівається швидше, але одночасно губиться волога. У нижній частині, закритою основною масою гребеня, ґрунт нагрівається повільніше, ніж на рівній поверхні. Однак, при закладенні бульб у цей верхній шар вони попадають в умови недостатнього зволоження й, отже, у таких умовах може затримуватися розвиток кореневої

системи. Тому й сходи можуть з'явитися пізніше, ніж при розміщенні бульб у вологому шарі. У такій ситуації затримується розвиток рослин і нагромадження врожаю бульб.

Попередню нарізку гребенів рекомендують і з метою більш швидкого прогріву й дозрівання ґрунту до стану, сприятливого для роботи картоплесаджалок. Але при роботі культиваторів нарізаючих гребені в ранній термін на неспілому ґрунті формується багато великих грудок, розпушити які дуже складно. Ця обставина спонукає до застосування робочих органів інтенсивно культивуємих ґрунт в після посадковий період.

Таким чином, оцінювати однозначно попередню нарізку гребенів як позитивну роботу не можна

3. За даною технологією витрати праці становлять до 22 люд.-год. [7]. При дефіциті робочих ресурсів зростання виробництва картоплі стає проблемним і вимагає вишукування й застосування такої технології, що зменшить багаторазово витрати праці, пально-мастильних матеріалів і ресурсів.

4. На даному етапі в господарстві протруювання насінної картоплі не проводиться, що створює втрати врожайності до 20%. Залежно від погодних умов, ураження картоплі різними хворобами в стадії проростання й перших сходів може досягати до 50%, що спричиняє додаткові витрати при боротьбі із цими хворобами. Частка уражених полів проволочниками в структурі всього картопляної сівозміни становить у середньому близько 20%.

Нам бачиться збільшення виробництва картоплі в ТОВ «Бровари картопля» на базі вищих технологій вирощування.

2.2 Розробка технологічної карти вирощування та збирання картоплі

Добір вихідних даних:

- назва культури – картопля;

- попередники – пшениця;
- площа – 16 га;
- врожайність яку плануємо – 21 т/га;
- норма витрат насіння – 1 500 кг/га;
- норма внесення: мінеральних добрив – 700 кг/га;
- відстань перевезення насіння, гербіцидів, добрив, продукції – 3 км;
- кут похилу – 1 град.

Тривалість робочого дня визначається з вираження [23]:

$$T_{сут} = T_{см} \cdot K_{см}, \quad (2.1)$$

де $T_{см}$ – тривалість зміни, год.; $T_{см} = 7$ год.;

$K_{см}$ – коефіцієнт змінності, $K_{см} = 1 \dots 2$ приймається в залежності від виду робіт та тривалості світового дня.

$$T_{сут} = 7 \cdot 1,4 = 10 \text{ год.},$$

2) Склад агрегату визначається за умов виконання агрозавдань, максимальної продуктивності та охорони навколишнього середовища.

Продуктивність агрегату «Перший міжрядний обробіток»:

$$W_{ч} = \frac{W_{см}}{T_{см}}, \quad (2.2)$$

де $W_{ч}$ - продуктивність агрегату, га/год.;

$W_{см}$ - продуктивність агрегату за зміну, га/зм.;

$T_{см}$ - тривалість зміни, год.

$$W_{год} = \frac{12,3}{7} = 1,76 \text{ га / год.}$$

Добова продуктивність агрегату дорівнює [23]:

$$W_{сут} = W_{ч} \cdot T_{сут}, \quad (2.3)$$

де $W_{сут}$ - продуктивність агрегату за зміну, га/добу;

$T_{сут}$ – тривалість робочого дня за добу, год.

$$W_{сут} = 1,76 \cdot 10 = 17,6 \text{ га / добу},$$

Кількість агрегатів необхідних для виконання даної роботи

визначається з вираження [23]:

$$n = \frac{A}{W_{\text{сут}} \cdot D_p}, \quad (2.4)$$

де n – кількість агрегатів, шт.;

A – об'єм роботи в фізичному обчисленні, га;

$W_{\text{сут}}$ - добова продуктивність, га/добу;

D_p – агротехнічна тривалість операції, діб.

$$n = \frac{16}{17,6 \cdot 10} = 0,09 \quad \text{приймаємо } n = 1.$$

Кількість трактористів-машиністів та допоміжних працівників приймається в залежності від кількості та видів обраних агрегатів.

Витрата палива визначається з вираження [23]:

$$g = \frac{G_{\text{мн}} \cdot K_m}{W_{\text{ч}}}, \quad (2.5)$$

де g – норма витрат палива, кг/га;

$G_{\text{мн}}$ – витрата палива при номінальній потужності двигуна, кг/год.;

K_m – поправочний коефіцієнт, враховуючий неповне завантаження двигуна;

$W_{\text{ч}}$ - годинна продуктивність агрегату, га/год.

$$g = \frac{14,26 \cdot 0,92}{1,76} = 2,5 \text{ кг/га.}$$

Загальна витрата палива на даний вид роботи визначається множенням витрати палива на одиницю роботи “ g ” на об'єм роботи.

Витрати праці на одиницю роботи визначаються за формулою:

$$Z_m = \frac{n_{\text{мех}} + n_{\text{всп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (2.6)$$

де Z_m – витрати праці, люд.-год/га;

$n_{\text{мех}}$ – кількість механізаторів, обслуговуючих агрегат при роботі за одну зміну;

$n_{\text{всп}}$ – кількість допоміжних працівників, обслуговуючих агрегат при роботі в одну зміну;

$W_{год}$ – продуктивність агрегату, га/год.

$$z_m = \frac{1}{17,6} = 0,057 \text{ люд.} - \text{год.} / \text{га} .$$

Кількість нормозмін визначається по кожному виду робіт за формулою:

$$H_{см} = \frac{A}{T_{см} \cdot W_{год}}, \quad (2.7)$$

де $H_{см}$ – кількість нормозмін;

A – об'єм роботи в фізичному обчисленні, га;

$T_{см}$ – тривалість зміни, год.;

$W_{год}$ – продуктивність агрегату, га/год.

$$H_{см} = \frac{16}{10 \cdot 1,76} = 1,3 \text{ нормозмін.}$$

Об'єм робіт в умовних еталонних гектарах визначається по формулі [23]:

$$Q_{у.е.га} = H_{см} \cdot W_{см.л}, \quad (2.8)$$

де $Q_{у.е.га}$ - об'єм роботи у.е.га;

$H_{см}$ – кількість нормозмін;

$W_{см.л}$ - еталонний виробіток, у.е.га.

$$W_{см.л} = k_{у.е} \cdot T_{см}, \quad (2.9)$$

де $k_{у.е}$ - коефіцієнт переводу в умовні трактори;

$T_{см}$ – тривалість зміни, год.

$$W_{см.л} = 0,7 \cdot 10 = 7,0 \text{ у.е.га.}$$

$$Q_{у.е.га} = 1,3 \cdot 7,0 = 9,1 \text{ у.е.га} .$$

2) Розрахунок узагальнених параметрів

Прямі експлуатаційні витрати при використанні агрегату [23]:

$$P_e = (C_{тр} + C_m + C_{зч}) / W_{зн} + C_{ПММ} + C_{пр}, \quad (2.10)$$

де $C_{тр}$, C_m , $C_{зч}$ – витрати на реновацію, ремонт, технічне обслуговування і зберігання (віднесені до однієї години роботи) відповідно трактора, машини, зчіпки, грн./год.;

W_{zn} – годинна продуктивність агрегату, га/год.;

$C_{ПММ}$ – витрати на ПММ з розрахунку на один га, грн./га;

C_{np} – витрати на плату за працю при виконанні одиниці роботи, грн./га

$$C_{np} = B_{np}(P_a + P_{mo} + P_{зб}) / (100 \cdot T_{np}), \quad (2.11)$$

$$C_m = 0,01 \cdot B_{mk} (a_{рмк} \cdot n_k + a_{птохмк}) T_{фмк} / T_{пмк}, \quad (2.12)$$

де B_{np} , B_m – балансова вартість відповідно трактора та сільськогосподарської машини;

P_a , P_{mo} , $P_{зб}$ – відповідно річні норми нарахування на амортизацію, поточний ремонт і технічне обслуговування та зберігання трактора, %;

$a_{рмк}$, $a_{птохмк}$ – відсоток відрахувань від балансової вартості на регулювання, поточний ремонт, %;

T_{np} – річне завантаження трактора, год.;

n_k – кількість машин в агрегаті;

$T_{фмк}$, $T_{пмк}$ – відповідно фактичне і річне завантаження сільськогосподарської машини, год.;

$$C_{np} = 0,01 \cdot 200000(12,5 + 4 + 13,1) / 1350 = 4385 \text{ грн/год},$$

$$T_{фмк} = 7 \sum n_{np.зм} \cdot n_{mk} \cdot \quad (2.13)$$

де $n_{np.зм}$ – кількість тракторозмін, в яких задіяна машина;

n_{mk} – кількість машин в агрегаті

$$T_{фмк} = 7 \cdot 1,3 \cdot 1 = 9,1 \text{ год.}$$

$$C_m = 0,01 \cdot 14450 \cdot (12,5 + 10,7) / 450 = 16,76 \text{ грн.}$$

Витрати на ПММ розраховуються за формулою:

$$C_{ПММ} = C_n \cdot G_m \cdot \quad (2.14)$$

де C_n – ціна палива (комплексна), грн./кг;

G_m – норма витрати палива, кг/га

$$G_m = G_n \cdot \tau / W \cdot \quad (2.15)$$

де G_n – нормативна витрата палива, кг/га;

τ - коефіцієнт використання часу зміни;

W – годинна продуктивність агрегату, га/год

$$G_m = 2,5 \cdot 0,85 / 1,76 = 1,21 \text{ кг / га}$$

$$C_{\text{ПММ}} = 9,9 \cdot 1,21 = 11,98 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{пр}} = (Z_{\text{мех}} \cdot m_{\text{мех}} \cdot K_{\text{мех}} + Z_{\text{обсл}} \cdot m_{\text{обсл}} \cdot K_{\text{обсл}}) / W_{\text{змф}} \quad (2.16)$$

де $Z_{\text{мех}}$, $Z_{\text{обсл}}$ – тарифна ставка механізатора та допоміжних працівників за відповідним розрядом, грн./зм.;

$m_{\text{мех}}$, $m_{\text{обсл}}$ – кількість відповідно механізаторів та допоміжних працівників, що обслуговують агрегат, люд.

$K_{\text{мех}}$, $K_{\text{обсл}}$ – коефіцієнт, що враховує додаткову зарплату, відрахування на страхування відповідно для механізатора і допоміжних робітників, $K_{\text{мех}} = 1,56$, $K_{\text{обсл}} = 1,31$.

$$C_{\text{пр}} = 1,52 \cdot (1,1 \cdot 50 \cdot 1 + 0) / 17,6 = 4,75 \text{ грн. / га}$$

$$P_e = (43,85 + 16,76) / 1,76 + 11,98 + 4,75 = 52,86 \text{ грн. / га}$$

В даному підрозділі були розраховані параметри виконання основних сільськогосподарських операцій, які використовують при вирощуванні картоплі. Також були розраховані узагальнені параметри, такі як: прямі експлуатаційні витрати, витрати на ПММ, витрати на працю робітникам.

Побудова графіка виконання механізованих робіт [23]

Технологічні карти на виробництво с.-г. культури разом із графіком виконання операцій дозволяють:

- 1) чітко регламентувати й узгоджувати обсяги робіт за усіма операціями;
- 2) визначати потребу в технічних, матеріальних та трудових ресурсах під час виробництва с.-г. культури;
- 3) визначати оплату праці персоналу, а також обсяг і вартість транспортних та інших послуг;
- 4) визначати витрати праці та прямі витрати коштів на весь обсяг робіт, на одиницю площі та врожаю готової продукції (основної й допоміжної).

Таблиця 2.1 – Технологічна карта на вирощування та збирання картоплі

№ операції	Технологічна операція	Одиниці вимірювання	Обсяг роботи, га	Склад апарату				Норма		Потрібно на увесь обсяг робіт								
				Марка енегосабу	Марка сільськогосподарської машини	Зчітка	Виробник за зміну	Витрати палива, кг/га	Індивідуальні заходи	Норматив	Агрегати	Днів роботи	Механізаторів	Потоміжних робітників	Палива, кг	Заробітної плати, грн	Витрат праці, люд.-год.	Прямі ескорти, грн/га
1	Лущення стерні	га	32	МТЗ-80	ЛД-5А		21	3,1	10	1,52	1	2	1	0	99,2	160,37	10,67	108,96
2	Навантаження мін.добрив	т	11,2	МТЗ-80	ПФ-0,75		105	0,7	10	0,11	1	1	1	0	7,28	9,63	0,75	25,73
3	Транспортування та внесення мін.добрив	га	16	МТЗ-100	МВУ-5А		55	2,9	10	0,29	1	1	1	0	46,4	132,65	2,04	98,19
4	Оранка зябу на глибину 27 – 30 см	га	16	Т-150К	ПНЯ-4-40		6,1	17,6	10	2,62	1	2	1	0	281,6	276,05	18,36	564,03
5	Ранньовесняне боронування	га	16	МТЗ-80	БЗСС-1,0		50,6	1,6	10	0,32	1	1	1	0	25,6	33,28	2,21	49,48
6	Культивация з боронуванням	га	16	МТЗ-80	КПС-4		19	4,4	10	0,84	1	1	1	0	70,4	88,63	5,89	138,30
7	Підготовка насіння до посадки	т	24	вручну			2	0,0	10	12,00	2	5	0	4	0	1481,09	168,00	0,00
8	Навантаження картоплі	т	24	вручну			7,6	0,0	10	3,16	1	3	0	2	0	389,76	44,21	0,00
9	Транспортування картоплі	т	24	ГАЗ-53			22,5	1,3	10	1,07	1	1	1	0	30,24	96,31	7,47	77,51
10	Навантаження добрив	т	2,4	МТЗ-80	ПФ-0,75		105	0,7	10	0,02	1	1	1	0	1,56	2,41	0,16	25,73
11	Транспортування добрив	т	2,4	ГАЗ-53			22,5	1,3	10	0,11	1	1	1	0	3,02	9,63	0,75	57,86
12	Завантаження картоплесаджалки картоплею	т	24	вручну			7,6	0,0	10	3,16	1	3	0	2	0	389,76	44,21	0,00
13	Посадка картоплі	га	16	МТЗ-80	КСМ-6-1		7,7	6,0	10	2,08	1	2	1	1	96	346,92	29,09	355,03
14	Перший міжрядний обробіток	га	16	МТЗ-80	КРН-4,2		12,3	2,5	10	1,30	1	1	1	0	40	136,90	9,11	113,75
15	Другий міжрядний обробіток	га	16	МТЗ-80	КРН-4,2		13	2,3	10	1,23	1	1	1	0	36,8	129,53	8,62	106,05
16	Приготування розчину фунгіцидів і їх транспортування	т	3,2	МТЗ-80	ВУ-3М		18	1,0	10	0,18	1	1	1	0	3,136	16,05	1,24	90,64
17	Внесення фунгіцидів	га	16	МТЗ-80	ОМ-800		30	1,1	10	0,53	1	1	1	0	17,6	56,13	3,73	74,42
18	Приготування розчину інсектицидів і їх транспортування	т	3,2	МТЗ-80	ВУ-3М		18	1,0	10	0,18	1	1	1	0	3,136	16,05	1,24	90,64
19	Внесення інсектицидів	га	16	МТЗ-80	ОМ-800		30	1,1	10	0,53	1	1	1	0	17,6	56,13	3,73	74,42
20	Зрошення картоплі 2-3 рази	га	16	Фрегат			10	0,0	10	1,60	1	2	1	0	0	144,46	11,20	0,00
21	Підгортання картоплі	га	16	МТЗ-80	КОР-4,2		12,7	6,7	10	1,26	1	1	1	0	107,2	132,59	8,82	214,92
22	Рихлення міжрядь	га	16	МТЗ-80	КРН-4,2		12,7	6,7	10	1,26	1	1	1	0	107,2	132,59	8,82	212,85
23	Викопування картоплі в валки	га	16	МТЗ-80	КТН-2В		4	11,8	10	4,00	1	3	1	0	188,8	420,98	28,00	455,0
24	Підбір і сортування картоплі	т	336	МТЗ-80	2ПТС-4		24	0,0	10	14,00	1	10	1	8	0	8385,2	882,00	133,7
25	Переорювання площі	га	16	МТЗ-80	КТН-2В		4	11,8	10	4,00	1	3	1	0	188,8	420,98	28,00	455,0
26	Підбір картоплі	т	4	вручну			1	0,0	10	4,00	1	3	1	4	0	1408,37	140,00	0,00
27	Транспортування картоплі в склад	т	336	ГАЗ-53			22,5	1,3	10	14,93	3	4	3	0	423,4	1571,66	104,53	55,16
	Разом														1794,9	77120,2	1572,85	3577,5
	на 1 га														112,2	4820,0	98,3	3577,5
	на 1 т														5,34	229,52	4,68	170,36

2.3 Розробка технології та організації внесення мінеральних добрив

Для виконання технологічної операції внесення мінеральних добрив обрано наявні в господарстві енергетичні засоби: МТЗ-100 та ХТЗ-17021. Розглянувши МТП ми вибрали два розкидача МВУ-5А та МВУ-8Б до вище перелічених тракторів відповідно.

Тяговий опір розкидача визначається по формулі:

$$R_i = (G_{np} + Q_a) \cdot \left(f_{np} \pm \frac{i}{100} \right), \quad (2.17)$$

де G_{np} – вага незавантаженого розкидача, кН;

Q_a – вага мінеральних добрив у кузові розкидача, кН;

f_{np} – коефіцієнт опору коченню розкидача. $f_{np}=0,2$

i – ухил місцевості, %; $i=1\%$

$$R_{i \text{ МТЗ-100}} = (21 + 0,59) \cdot \left(0,2 + \frac{1}{100} \right) = 4,53 \text{ кН}$$

$$R_{i \text{ ХТЗ-17021}} = (32 + 0,8) \cdot \left(0,2 + \frac{1}{100} \right) = 6,88 \text{ кН}$$

$$Q_a = \frac{V \cdot \gamma_m \cdot \lambda}{100}, \quad (2.18)$$

де V – місткість кузова, м³;

λ – коефіцієнт використання обсягу кузова.

γ_m – щільність мінеральних добрив, кг/м³; $\gamma_m=1200$ кг

$$Q_{a \text{ МТЗ-100}} = \frac{5,8 \cdot 12 \cdot 0,85}{100} = 0,98 \text{ кН}$$

$$Q_{a \text{ ХТЗ-17021}} = \frac{7,8 \cdot 12 \cdot 0,85}{100} = 0,8 \text{ кН}$$

Сумарний наведений тяговий опір робочих машин $\sum R_{нав}$ (кН), пов'язаний із втратою дотичної сили тяги трактора, на обраній передачі при відборі частини потужності двигуна ВВП, визначається:

$$R_{i\dot{a}\dot{a}} = \frac{0,159 \cdot N_{\dot{a}\dot{i}} \cdot i_{\dot{o}} \cdot \eta_{i\dot{a}}}{r_i \cdot n_i \cdot \eta_{\dot{a}\dot{i}}}, \quad (2.19)$$

де $\eta_{\text{ВВП}}$ – механічний ккд передачі від двигуна до ВВП, $\eta_{\text{ВВП}}=0,95$.

$i_{\dot{o}}$ - передаточні числа трансмісії на передачах

$\eta_{i\dot{a}}$ - мехнічний ккд трансмісії $\eta_{i\dot{a}}=0,9$

r_i - номінальний радіус привідного колеса: $r_{i \text{ МТЗ-100}}=0,785$ м, $r_{i \text{ ХТЗ-17021}}=0,855$ м.

n_i - номінальна частота обертання колінчастого вала

МТЗ-100

$$R_{i\dot{a}\dot{a}3} = \frac{0,159 \cdot 0,98 \cdot 83,5 \cdot 0,9}{0,785 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 0,007 \text{ еІ}$$

$$R_{i\dot{a}\dot{a}4} = \frac{0,159 \cdot 0,98 \cdot 68 \cdot 0,9}{0,785 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 0,005 \text{ еІ}$$

ХТЗ-17021

$$R_{i\dot{a}\dot{a}1} = \frac{0,159 \cdot 0,98 \cdot 74,49 \cdot 0,9}{0,855 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 0,006 \text{ еІ}$$

$$R_{i\dot{a}\dot{a}2} = \frac{0,159 \cdot 0,98 \cdot 63,5 \cdot 0,9}{0,855 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 0,005 \text{ еІ}$$

При розрахунку тягово-приводних агрегатів з розкидачами мінеральних добрив витрати потужності для роботи механізмів розкидача визначають по формулі:

$$N_{\dot{a}\dot{i}} = \frac{p \cdot q \cdot b_p \cdot v_p}{3,6 \cdot \gamma_i}, \quad (2.20)$$

де γ_m – щільність мінеральних добрив, кг/м³;

p – питомий опір мінеральних добрив подрібненню, кН/м² (для добре розкладених 250..500, для напіврозкладених 500...600, для погано розкладених 700...1000 кН/м²);

q – норма внесення мінеральних добрив, кг/м²;

b_p – робоча ширина захвата розкидача, м;

v_p – робоча швидкість розкидача, км/год.

$$N_{ai \dot{\alpha} \dot{\alpha} \dot{\alpha} -100} = \frac{500 \cdot 0,055 \cdot 14 \cdot 11}{3,6 \cdot 1200} = 0,98 \hat{A} \hat{\alpha} \hat{\alpha}$$

$$N_{ai \ddot{\alpha} \ddot{\alpha} \ddot{\alpha} -17021} = \frac{500 \cdot 0,055 \cdot 14 \cdot 11}{3,6 \cdot 1200} = 0,98 \hat{A} \hat{\alpha} \hat{\alpha}$$

Загальний опір агрегату (кН):

$$R_a = \sum R_i + \sum R_{i \hat{\alpha} \hat{\alpha}}, \quad (2.21)$$

для одномашинного тягово-приводного агрегату:

$$R_a = R_i + R_{i \hat{\alpha} \hat{\alpha}}. \quad (2.22)$$

$$R_{ai \dot{\alpha} \dot{\alpha} -100} = 4,59 + 0,005 = 4,595 \hat{I}$$

$$R_{a \ddot{\alpha} \ddot{\alpha} -17021} = 6,88 + 0,005 = 6,885 \hat{I}$$

Розраховуємо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля по формулі:

$$\zeta_{\delta} = \frac{R_i + R_{i \hat{\alpha} \hat{\alpha}}}{D_{\delta, i} - G \cdot \frac{i}{100}} \quad (2.23)$$

$$\zeta_{ai \dot{\alpha} \dot{\alpha} -100} = \frac{4,59 + 0,005}{8,9 - 31,5 \cdot \frac{1}{100}} = 0,53$$

$$\zeta_{a \ddot{\alpha} \ddot{\alpha} -17021} = \frac{6,88 + 0,005}{35,8 - 86,25 \cdot \frac{1}{100}} = 0,20$$

Розрахувавши при вибраному режимі роботи по тяговому зусиллю бачимо що: трактор МТЗ-100+МВУ5А буде працювати на 4 передачі зі швидкістю V=9 км/год., витрата палива при цьому буде складати 9 кг/год .

Трактор ХТЗ-17021+МВУ8Б буде працювати на 2 передачі зі швидкістю 9,5 км/год., витрата палива складе 15 кг/год .

Розрахунок показників ефективності використання МТА

Робоча довжина гону визначається по формулі:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.24)$$

де L – довжина загону (поля), м;

E – ширина поворотної смуги, м.

$$L_{pi} \dot{\alpha}_{-100} = 800 - 2 \cdot 24 = 752 \text{ м}$$

Ширина поворотної смуги (Е) вибирається такою, щоб вона була не менше E_{\min} , і кратна робочій ширині захвата агрегату, що буде здійснювати закладення поворотної смуги.

Баланс часу зміни.

Режим роботи агрегату залежить від технологічної операції, складу агрегату, способу його руху, робочої швидкості, технологічних і інших видів зупинок. Режим використання агрегату на загінці поля рекомендується розробляти в наступній послідовності. Основні складові режиму роботи агрегату представлені в таблиці 3.1.

Нециклові елементи часу зміни в кількісному розумінні негативно впливають на продуктивність агрегату, а тому бажано використовувати всі можливості для їх зменшення, але не повної ліквідації (лише за винятком).

Витрати часу на заїзди-виїзди ($t_{зв}$) приймаються до 2...3 хв., так як мається на увазі, що агрегат знаходиться на краю поворотної смуги і необхідно лише заїхати на початок робочого ходу.

Витрати часу на переїзди ($t_{пер}$) орієнтовно (в навчальних цілях) можуть прийматися в межах 5...7 хв., а при необхідності розраховуються:

$$t_{пер} = 60 \cdot \frac{L_{пер}}{v_{пер}} \quad (2.25)$$

де $L_{пер}$ – середня відстань переїзду, км.

$v_{пер}$ – середня транспортна швидкість агрегату, км/год. (8...12 км/год.).

$$t_{\dot{\alpha}} = 60 \cdot \frac{2}{12} = 9,6 \text{ хв.}$$

Час на підготовчо-заклучні роботи ($t_{пз}$) залежить від складності агрегату і, в багатьох випадках, може знаходитись в межах 5...10 хв.

Витрати часу на зупинки агрегату за випадковими технологічними причинами ($t_{оч}$) залежать від технологічної надійності агрегату і умов роботи. З деяким припущенням можна запланувати в межах 2...5% від часу зміни, тобто 8...20 хв.

Час на фізіологічні необхідності (t_{ϕ}) регламентується і становить 15...20 хвилин.

Витрати часу на технічне обслуговування агрегату (в період зміни) ($t_{то}$) також регламентуються і повинні бути в межах 10...15 хвилин з метою підтримки агрегати на достатньому технічному рівні.

Витрати часу на контроль якості виконання технологічного процесу ($t_{як}$) в значній мірі залежать від технологічної операції і можуть складати 10...20 хвилин.

Витрати часу на один цикл ($t_{ц}$) визначаються, хв.:

$$t_{ц} = (t_p + t_{пов}) \cdot n_{рцф} + t_{техн} \quad (2.26)$$

де t_p – витрати часу на робочий хід, хв.;

$t_{пов}$ – витрати часу на поворот, хв.;

$n_{рцф}$ – фактична кількість робочих ходів за цикл;

$t_{техн}$ – час, що витрачається на технологічне обслуговування агрегату за цикл (заправка насінням, добривами і т.п.), хв..

$$t_{дл} \alpha_{с-100} = (5 + 0,6) \cdot 10 + 8,3 = 64,3 \text{ д\text{а}}$$

Витрати часу (хв.) на робочий хід агрегату визначаються:

$$t_p = \frac{0,06 \cdot L_p}{v_p}, \quad (2.27)$$

$$L_p = L - 2E, \quad (2.28)$$

де L, L_p – відповідно довжина поля і робочого ходу агрегату, м;

E – ширина поворотної смуги, м.

$$t_{дл} \alpha_{с-100} = \frac{0,06 \cdot 752}{10} = 5 \text{ д\text{а}}$$

Ширина поворотної смуги повинна бути кратна (і бажано парна) ширині захвата агрегата.

Витрати часу на поворот агрегату ($t_{пов}$) розраховуються подібно формулі 9, попередньо визначивши довжину траєкторії повороту і швидкість руху на повороті:

$$t_{\text{пов}} = 0,06 \cdot L_x / v_x, \quad (2.29)$$

де v_x – швидкість руху агрегату на поворотах, км/год.;

L_x – довжина шляху при повороті, м.

$$t_{\text{пов}} = 0,06 \cdot 49 / 5 = 0,6 \text{ год.}$$

Кількість робочих ходів за цикл для простих агрегатів, що не мають технологічних міст костей, дорівнює двум, а для агрегатів з технологічними місткостями розраховується:

$$n_{\text{рхц}} = \frac{Q_{\text{мм}} \cdot 10^4}{B_{\text{м}} \cdot L_{\text{р}} \cdot n_{\text{рцф}} \cdot H}, \quad (2.30)$$

де $Q_{\text{мм}}$ – технологічна місткість машини, л (кг);

$B_{\text{м}}$ – ширина захвата машини, м;

H – норма внесення матеріалу на одиницю площі, кг/га (л/га).

Результати розрахунків округляються до цілого $n_{\text{рхц}}$ числа в меншу сторону.

$$n_{\text{рхц}} = \frac{5800 \cdot 10^4}{12 \cdot 752 \cdot 550} = 10$$

Час для виконання основних циклів ($T_{\text{осн}}$) розраховується:

$$T_{\text{осн}} = T_{\text{зм}} - t_{\text{нц}} - t_{\text{ц}}, \quad (2.31)$$

де $T_{\text{зм}}$ – час зміни (нормативний). В більшості випадків $T_{\text{зм}} = 420$ хв., а при внесенні ядохімікатів $T_{\text{зм}} = 360$ хв.

$$T_{\text{осн}} = 420 - 53,3 - 64,3 \text{ год.}$$

Кількість основних циклів ($n_{\text{ц осн}}$) визначається:

$$n_{\text{ц осн}} = T_{\text{осн}} / t_{\text{ц}}, \quad (2.32)$$

Результат округляється до цілого числа і приймається, як кількість циклів фактичних за основний період часу – $n_{\text{ц осн. ф.}}$.

$$n_{\text{ц осн. ф.}} = 302,4 / 64,3 = 4,7 \approx 5$$

Площа обробітку за один прохід агрегату (га) розраховується:

$$S_{\text{лр}} = L_{\text{р}} \cdot B_{\text{р}} / 10^4, \quad (2.33)$$

де $B_{\text{р}}$ – робоча ширина захвата агрегату, м.

$$S_{1\text{дл}} \dot{\alpha}_{\dot{\alpha}-100} = 752 \cdot 12 / 10^4 = 0,9 \tilde{\alpha}$$

Площа обробітку агрегатом (га) за цикл визначається:

$$S_u = S_{1p} \cdot n_{pxu}, \quad (2.34)$$

$$S_{\dot{\alpha}\text{дл}} \dot{\alpha}_{\dot{\alpha}-100} = 0,9 \cdot 10 = 9 \tilde{\alpha}$$

Площа обробітку за основні цикли розраховується:

$$S_{u\text{осн}} = S_u \cdot n_{u\text{осн}\phi}, \quad (2.35)$$

$$S_{\dot{\alpha}\text{дл}} \dot{\alpha}_{\dot{\alpha}-100} = 9 \cdot 5 = 45 \tilde{\alpha}$$

Фактичний час зміни (хв) виражається формулою:

$$T_{зм\phi} = t_u + t_u \cdot n_{u\text{осн}\phi} + t_{ну} = t_u \cdot (1 + n_{u\text{осн}\phi}) + t_{ну}. \quad (2.36)$$

$$\dot{\alpha}_{\dot{\alpha}\text{дл}} \dot{\alpha}_{\dot{\alpha}-100} = 64,3 + 64,3 \cdot 5 + 53,3 = 64,3 \cdot (1 + 5) + 53,3$$

$$439,1 \tilde{\alpha} = 439,1 \tilde{\alpha}$$

Продуктивність агрегату при відомому режимі роботи

Продуктивність агрегату за годину змінного часу (га/год.) при наявності режиму роботи його на протязі зміни (табл.3.1), розраховується:

$$W_{зм} = \frac{W_{\Gamma} + T_{зм}}{60}, \quad (2.37)$$

$$W_{\dot{\alpha}\text{дл}} = \frac{9 \cdot 45}{439,1 / 60} = 55 \tilde{\alpha} / \dot{\alpha}$$

Продуктивність агрегату за годину змінного часу (га/год.) може також розраховуватись за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_p \cdot \tau, \quad (2.38)$$

де T_p – час чистої роботи агрегату за період зміни при прийнятому режимі, хв. (год.).

$$W_{\dot{\alpha}\text{дл}} \dot{\alpha}_{\dot{\alpha}-100} = 0,1 \cdot 12 \cdot 9 \cdot 300 \cdot 0,68 = 7,3 \tilde{\alpha} / \tilde{\alpha}$$

$$T_p = t_p \cdot n_{px\phi} \cdot (1 + n_{u\text{осн}}), \quad (2.39)$$

$$\dot{\alpha}_{\dot{\alpha}\text{дл}} \dot{\alpha}_{\dot{\alpha}-100} = 5 \cdot 10 \cdot (1 + 5) = 300 \tilde{\alpha}$$

Коефіцієнт використання часу зміни (τ) представляє собою відношення $T_p / T_{зм\phi}$.

$$\tau_{i \text{ } \dot{\alpha}^{-100}} = 300 / 439,1 = 0,68$$

Визначення погектарної витрати палива

Витрата палива на одиницю виконуваної агрегатом роботи визначається відношенням кількості витраченого за зміну палива $G_{т.зм}$ (кг/зм) до змінної продуктивності агрегату $W_{зм}$, тобто

$$\Theta = \frac{G_{т.зм}}{W_{зм}} = \frac{G_{тп} \cdot T_p + G_{тх} \cdot T_x + G_{то} \cdot T_o}{W_{зм}}, \quad (2.40)$$

де $G_{тп}$, $G_{тх}$, $G_{то}$ – значення середньої годинної витрати палива (кг/год) відповідно при робочому ході, на холостих поворотах і під час зупинок агрегату із працюючим двигуном;

T_p , T_x , T_o – відповідно за зміну робочий час, час холостого ходу й час зупинок агрегату, год.

$$\Theta_{i \text{ } \dot{\alpha}^{-100}} = \frac{31,5 \cdot 300 + 6 \cdot 4,3 + 1,7 \cdot 40,3}{60 \cdot 55} = 2,9 \text{ } \dot{\alpha} / \dot{\alpha}$$

Тривалість зупинок агрегату на загоні протягом зміни визначається рівнянням:

$$T_o = T_{техн} + T_{то} + T_{ф}, \quad (2.41)$$

$$\dot{O}_{i \text{ } \dot{\alpha}^{-100}} = 8,3 + 12 + 20 = 40,3 \text{ } \dot{\alpha}.$$

Значення $G_{тп}$ і $G_{тх}$ можна, визначити по тягових характеристиках трактора, знаючи опір агрегату в робочому й транспортному положенні.

Витрати праці на одиницю роботи

Загальні й прямі витрати праці на одиницю виконаної роботи $Z_{п}$ (люд.-год./га; люд.-год./ткм або люд.-год./т) визначаються по формулах:

– загальні

$$Z_m = \frac{(m_{мп} + m_{дон}) \cdot T_{зм}}{W_{зм}}, \quad (2.42)$$

– прямі

$$Z_{мп} = \frac{m_{мп} \cdot T_{зм}}{W_{зм}}, \quad (2.43)$$

де $m_{\text{тр}}$; $m_{\text{доп}}$ – відповідно число основних і допоміжних робітників, чол..

$$C_{\text{оі}} \alpha_{\text{с-100}} = \frac{(1+1) \cdot 7}{55} = 0,25 \text{ єр } \tilde{ä} - \tilde{ä} \tilde{ä} / \tilde{ä}$$

Експлуатаційні витрати на одиницю роботи

Експлуатаційні витрати на одиницю виконуваної агрегатом роботи визначаються по формулі:

$$S = \sum S_a + \sum S_{p.m} + S_{m.cm} + S_{з.п}, \quad (2.44)$$

де $\sum S_a$ – сума амортизаційних відрахувань по всіх елементах агрегату (трактор, с.-г. машина,), 18грн./га;

$\sum S_{p.m}$ – сума витрат на поточний ремонт і технічне обслуговування розраховується аналогічно до амортизаційних відрахувань, 9,48грн./га;

$S_{m.cm}$ – вартість палива й мастильних матеріалів, що витрачають агрегатом, 33,2грн./га;

$S_{з.п}$ – витрати на заробітну плату механізаторам і допоміжним робітником, 25,88грн./га.

$$S = 12,8 + 9,48 + 33,2 + 25,88 = 81,36 \tilde{ä} \tilde{ä} / \tilde{ä}$$

На вибраному режимі роботи визначаємо основні техніко-економічні показники – продуктивність, витрати палива, витрати праці, експлуатаційні витрати і визначають кращій агрегат. Після аналізу двох агрегатів обираємо перший варіант це МТЗ-100+МВУ5А він переважає по всім важливим техніко-економічним показникам. Для цього варіанту будуюмо операційно-технологічну карту.

2.4 Операційно-технологічна карта

Операційна технологія передбачає умови, способи і послідовність виконання операції відповідно з агротехнічними вимогами, перелік складу агрегату та організацію його руху, режим роботи протягом зміни, контроль

якості роботи, підготовку поля, техніку безпеки при виконанні технологічного процесу.

Технологічні операційні карти (ТОК), як правило, включають наступні підрозділи.

Умови виконання операції:

- довжина 800 м і ширина 3750 м поля;
- середній похил поверхні поля 1%;
- питомий опір ґрунту 1,64 кН;
- агрофон - чорнозем;
- наявність можливих перешкод і таке інше.

Агротехнічні вимоги:

- мінеральні добрива повинні відповідати вимогам по вологості і гранулометричному складу.
- злежані добрива подрібнюють і просівають безпосередньо перед внесенням; розмір частинок – не більше 5 мм;
- нерівномірність розподілу добрив по поверхні для кузовних розкидачів – не більше 25%, а сівалок – 10%.

Склад агрегату і його експлуатаційно-технічні показники

Склад агрегату представляється у вигляді схеми та експлуатаційні показники.

На схемі позначаються відповідні кінематичні параметри, що мають значення при виконанні операції (кінематична довжина агрегату, ширина колії та сліду трактора, робоча ширина захвата, виліт маркера (якщо він використовується в агрегаті), ширина міжряддя і т.п.). Під рисуночний підпис повинен включати марочний склад МТА та головні його складові.

Технологічна підготовка агрегату до роботи

Надати основні регулювання обраного МТА. Головні технологічні регулювання супроводжуються схемами, ескізами, додержуючись ДСТУ.

Технологічна підготовка агрегату до виконання заданої технологічної операції зводиться до перевірки трактора, сільгоспмашини і зчіпки. При

технологічній підготовці МТА вважається, що технічний стан машин задовільний і основні регулювання виконані на відділку господарства. Перевіряється правильність наладки навісної системи трактора, ширини колії (для просапних тракторів), справність системи керування і таке ін. У сільськогосподарських машин і зчіпці перевіряється правильність установки робочих органів, з'єднання машин. Перевіряються механізми приводу робочих органів, особливо тих, що впливають на технологічний процес і норми внесення матеріалу в ґрунт, збирання врожаю і т. п. Технологічна перевірка роботи агрегату виконується при перших декількох проходах, а виявлені недоліки негайно усуваються.

Підготовка поля

Підготовка поля включає:

огляд поля з метою усунення перешкод, які можуть погіршити якість виконання робіт, знизити продуктивність агрегату і створювати аварійні ситуації;

вибір напрямку та способу руху агрегатів враховуючи попередній обробіток та природні умови;

розмітку поворотних смуг за допомогою вішок чи нарізки контрольних борозен, позначення лінії першого проходу агрегату, місць заправки насінням і т.п.;

розмітку загонів, виконання прокосів і обкосів для поворотних смуг та з метою протипожежного захисту.

Визначення послідовності обробітку поворотних смуг і основного масиву поля (пов'язуючи з способом руху МТА).

Спосіб руху і режим роботи агрегату

а) Вибір способу руху агрегату на загінці

На графічному аркуші операційно-технологічної карти повинна бути представлена схема робочої ділянки з позначенням способу руху та виду поворотів.

б) Основні складові режиму роботи агрегату на загоні представлені таблицею 3.2, яка заповнюється на основі результатів розрахунку у розділі 2.

Таблиця 3.2 – Режим використання агрегату на загоні

Елементи часу зміни	Повторність	Швидкість руху, км/год.	Витрати часу, хв.	Оброблена площа, га	Примітка
<i>а) Час нецикловий</i>					
Заїзд, виїзд	1	10	3	–	$t_{зв}$
Переїзди	1	12	9,6	–	$t_{пер}$
Підготовчо-заклучні роботи	1	–	40	–	$t_{пз}$
Зупинки за технологічних і випадкових причин	1	–	20	–	$t_{оч}$
Технічне обслуговування агрегату в період зміни	1	–	12	–	$t_{то}$
Фізіологічні потреби	1	–	20	–	$t_{ф}$
Контроль якості	1	–	20	–	$t_{як}$
ВСЬОГО	–	–	124,6	–	$t_{нц}$
<i>б) Період одного циклу</i>					
Робочий хід	10	9	5	0,9	$t_{р}$
Поворот	14	5	0,6	–	$t_{пов}$
Технологічне обслуговування МТА	1	–	18	–	$t_{техн}$
ВСЬОГО ЗА ЦИКЛ	–	–	64,3	9	$t_{ц}$
<i>в) Основні цикли</i>					
ВСЬОГО ЗА ЗМІНУ	–	–	427	45	$T_{зм}$

Контроль якості роботи агрегату виконується на початку роботи і на протязі зміни за показниками відповідно з агротехнічними вимогами [18]. Періодичний контроль виконує механізатор, приймальний – агроном або бригадир (замовник роботи) в кінці зміни. Показники якості визначаються за відповідними методиками і на операційно-технологічній карті можуть супроводжуватися ескізами.

Висновки: Після розрахунку показників ефективності використання МТА та побудови графіків порівняльної характеристики агрегатів ми обрали агрегат який складається з МТЗ-100+МВУ-5А. Він буде працювати на 4 передачі зі швидкістю руху 9,6 км/год. при цьому витрата пального складе 9 кг/год. При таких показниках з обґрунтованим розкидачем мінеральних добрив продуктивність за зміну складе 55 га/зм. Для підвищення якості виконання операції необхідно провести кваліфіковане і якісне налаштування агрегату перед роботою, провести роз'яснювальну бесіду з механізатором, проводити детальний контроль під час роботи та в разі виникнення несправності усунути її.

3 ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

3.1 Аналіз існуючих конструкцій і вимоги до них

Важливою проблемою в землеробстві в умовах інтенсивного ведення господарства - розширене відтворення родючості ґрунту, а також створення бездефіцитного балансу живильних речовин у системі ґрунту-рослини.

Досвід показує, що домогтися систематичного підвищення родючості ґрунту й росту продуктивності сільськогосподарських культур можна тільки при постійному застосуванні мінеральних і органічних добрив у необхідних нормах. Мінеральні добрива поповнюють у ґрунті такі поживні елементи як азот, калій, фосфор і інші. Добрива, що випускаються промисловістю можна внести в ґрунт застосувавши наступні розкидачі поверхневого внесення мінеральних добрив: МВУ-8, МВУ-5, МВУ-30, 1РМГ-4 і ін. Крім цих у господарствах є машини МВУ-0,5 і МХА-7.

Агротехнічні вимоги до машини з внесення мінеральних добрив

Однією з основних агротехнічних вимог, яке пред'являється до машин для суцільного внесення мінеральних добрив є рівномірний розподіл їх по поверхні поля. При цьому допускається нерівномірність розподілу по ширині захвата агрегату для кузовних розкидачів з відцентровими апаратами $\pm 25\%$, по ходу руху машини $\pm 10\%$. Нерідко фактична нерівномірність внесення туків в 2..3 рази перевищує припустиму й становить 75..80%. У таких випадках зниження врожайності зернових культур від нерівномірного внесення добрив досягає 10..15% , причому недобори врожаю ростуть пропорційно нерівномірності при внесенні добрив. Так, при збільшенні нерівномірності внесення туків з 15% до 30% недобір урожаю майже всіх культур зростає приблизно в 4 рази, а з 15% до 50% - в 10 разів.

Метою конструкторської розробки є: розробити робочий орган відцентрового розкидача мінеральних добрив, що забезпечує підвищення

рівномірності розподілу добрив по ширині захвата агрегату й збільшенню його робочої ширини захвата.

3.2 Технічна характеристика й завдання на дослідження

У раніше перерахованих машин для внесення мінеральних добрив, що випускаються промисловістю, що розсіюють робочими органами є відцентрові дискові апарати. Технологічний процес кузовного розкидача відбувається в такий спосіб. Добрива, що перебувають у кузові, переміщуються транспортером через відрегульований перетин вивантажувального вікна до туконаправлювача. Розділений надвоє потік добрив попадає на обертові диски. На дисках є лопатки, які опохаловидно розкидають добрива по поверхні поля. Рівномірного розподілу добрив по ширині захвата агрегату домагаються переміщенням лотка туконаправлювача уздовж кузова й поворотом внутрішніх рухливих стінок. При цьому, якщо спостерігається більша концентрація добрив по краях смуги внесення, туконаправлювачі необхідно регулювати так, щоб більша частина добрив надходила на диск у точку більше вилучену від центра, а якщо концентрація добрив більше в середині смуги внесення, то подавати потік добрив необхідно ближче до центра диска.

Однак, змінюючи місце подачі добрив на диск домогтися підвищення рівномірності розподілу внесення добрив без зміни робочої ширини захвата не вдається. У зв'язку із цим багатьма вченими розроблені різні конструкції відцентрових робочих органів для внесення мінеральних добрив, які забезпечують до деякої міри підвищення рівномірності розподілу добрив або збільшення робочої ширини захвата агрегату.

3.3 Огляд існуючих технічних рішень по поліпшенню рівномірності внесення добрив

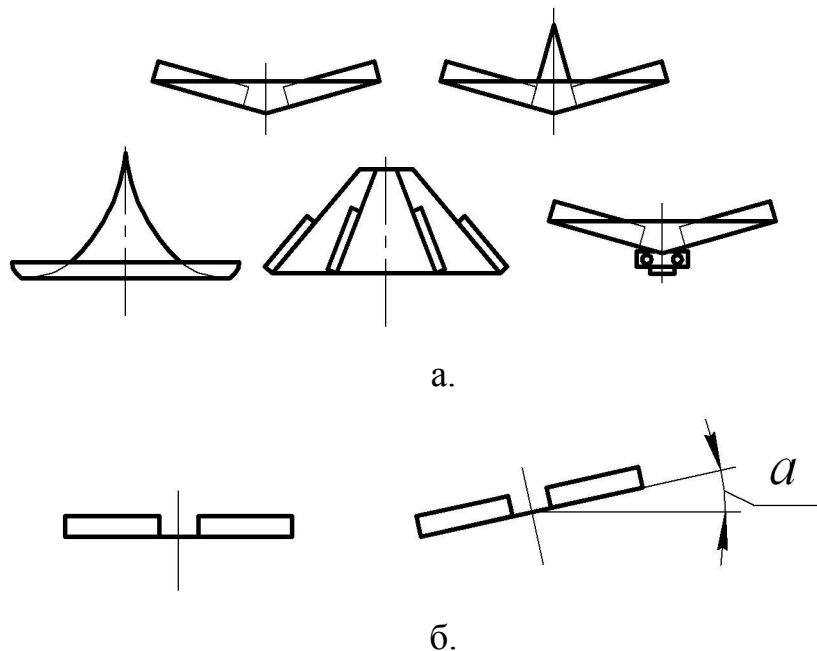
Найпоширенішими робочими органами машини для внесення добрив є відцентровий диск із вертикальною віссю обертання. Кількість апаратів,

установлюваних на одній машині може бути : один, два й іноді три. Найбільше поширення одержали дводискові розкидачі мінеральних добрив. У порівнянні з однодисковим розкидачем він має ту перевагу, що при його роботі добрива розкидаються симетрично щодо поздовжньої осі агрегату й більш рівномірно розподіляються по поверхні поля. Машина обладнана трьома робочими органами, що розкидають, може забезпечити більше рівномірний розподіл добрив по полю, однак для цього машина повинна бути обладнана додатковими транспортуючими засобами для подачі добрив з кузова на кожний робочий орган.

Відцентрові робочі органи можуть мати різну конструкцію.

Розглянемо їх, зупиняючись на деяких ознаках (рис. 3.1):

- а) за формою поверхні робочого органа, що розкидає;
- б) по куту нахилу площини диска до горизонтальної поверхні ;
- в) по кількості дисків на одній осі;
- г) по кількості лопат на диску;
- д) по висоті лопаток;
- е) за формою розташування лопаток у горизонтальній площині.



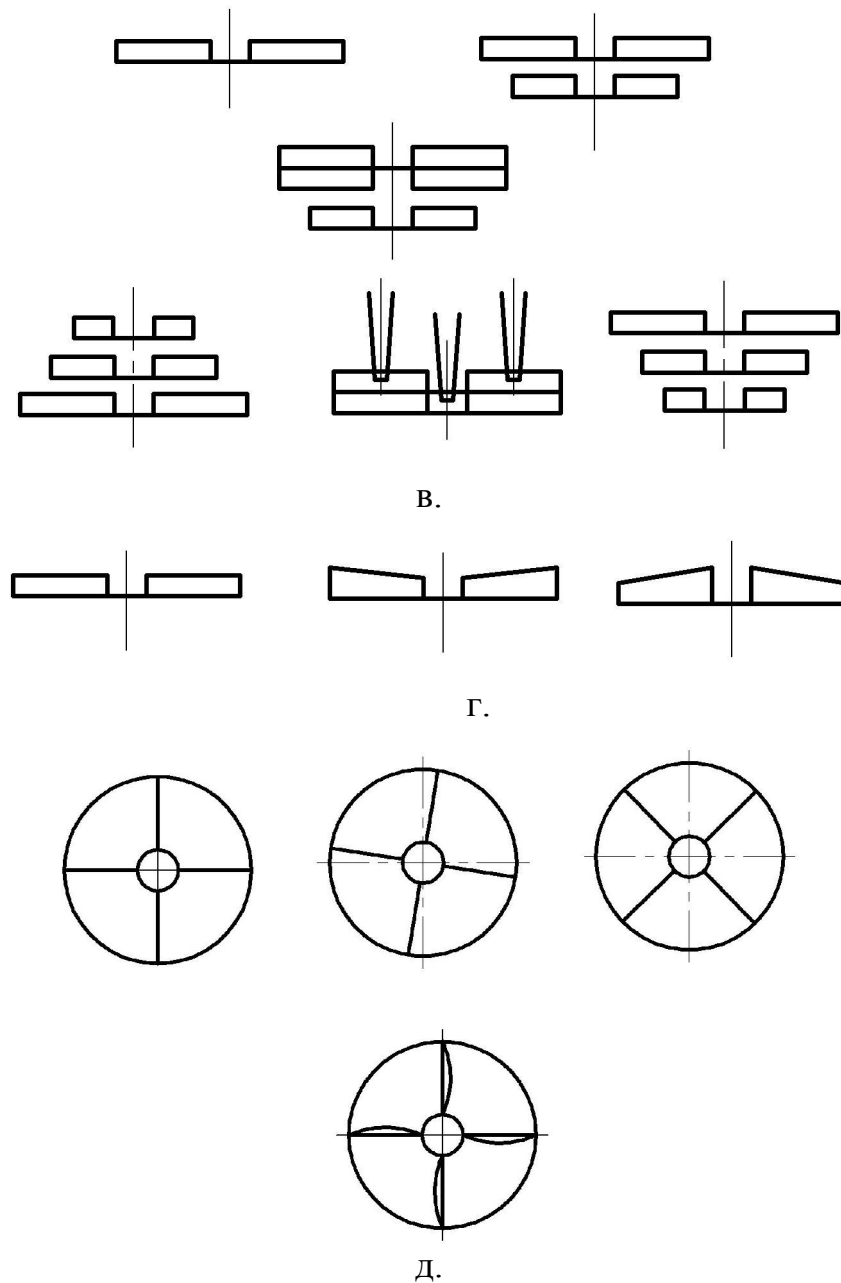


Рисунок 3.1 – Види робочих органів розкидачів

При використанні двох'ярусного диска з потрійною подачею добрив ефективна робоча ширина захвата при 25%-ній нерівномірності становить 17м. Однак при збільшенні перекриття до 3,5 м з кожної сторони можна одержати нерівномірність висіву рівну 6%, однак ширина захвата при цьому буде трохи менше - 13,5 м.

Гарні результати були отримані при дослідженні двох'ярусного робочого органа з дисками різних діаметрів. При цьому нерівномірність внесення добрив зменшилася з 32% до 18%.

3.4 Теоретичні передумови

З огляду існуючих технічних рішень по поліпшенню рівномірності внесення добрив, що цього можна досягти шляхом установки на одній осі двох або трьох дисків різних діаметрів. Пропонується конструкція відцентрового робочого органу, у якій сполучаються параметри обох дисків, тобто лопатки повинні мати різну довжину.

Приймаємо диск із шістьма лопатками, три з яких довгі чергуються із трьома короткими.

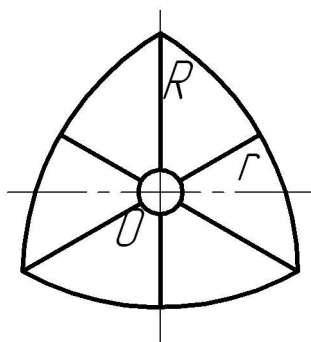


Рисунок 3.2 – Розроблюваний робочий орган

При роботі серійного дискового робочого органу розподіл добрив по ширині захвата агрегату нерівномірне. Схема розподілу добрив представлена на рис.3.3.

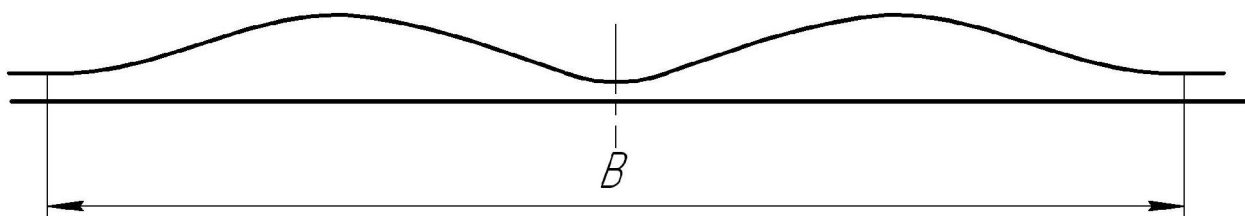


Рисунок 3.3 – Схема розподілу добрив по ширині захвата

Схема розподілу добрив по ширині захвата для всіх дисків однакова (для тих самих добрив при однаковому режимі роботи відцентрового апарата), однак

робоча ширина захвата B залежить від максимальної дальності й напрямку польоту частки. Таким чином, якщо за допомогою одного диска одержати дві різні схеми розподілу мінеральних добрив по ширині захвата агрегату й сполучити їх, то можна одержати більше рівномірний розподіл добрив по ширині захвата (рис.3.4).

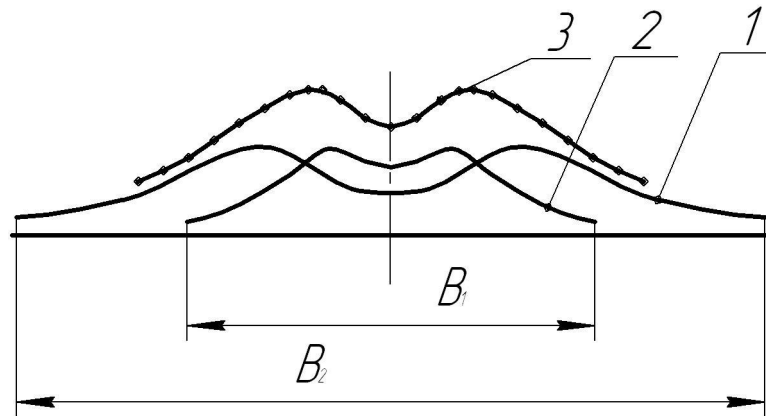


Рисунок 3.4 – Схема розподілу добрив по ширині захвата, складаючи дві інші схеми

При цьому крива I побудована для добрив, що злітають із довгих лопаток диска, крива II - з коротких лопаток диска, Крива III - результуюча шляхом додавання кривих I і II.

Визначимо параметри зони розподілу добрив по ширині захвата агрегату для розроблювального робочого органа.

Визначення робочої ширини захвата агрегату

$$B_1 = S_1 + \Delta D - D - \Delta l, \quad (3.1)$$

де B_1 – робоча ширина захвата агрегату, забезпечувана довгими лопатками, м;

S_1 – максимальна дальність польоту часток у поперечному напрямку, м;

Δl – перекриття суміжних проходів.

Аналогічно визначається робоча ширина захвата, забезпечувана короткими лопатками

$$B_2 = 2S_2 + \Delta D, \quad (3.2)$$

де B_2 – робоча ширина захвата агрегату, забезпечувана короткими лопатками, м;

S_2 – максимальна дальність польоту часток у поперечному напрямку, м.

Визначення дальності польоту часток добрив

Дальність польоту часток добрива визначається по формулі

$$S = \frac{\ln(K_n \cdot V_0 \cdot \sqrt{2h/g} + 1)}{K_n}, \quad (3.3)$$

де S – дальність польоту, м.

K_n – коефіцієнт парусності частки, м^{-1} ;

V_0 – швидкість польоту частки в момент її скидання з диска, м/с;

h – висота розташування диска над землею, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

Коефіцієнт парусності вибирається по таблицях або визначається на парусному класифікаторі.

Визначення початкової швидкості і швидкості частки в момент е скидання з диска.

Розглянемо рух часток по диску уздовж лопатки й визначимо швидкість і напрямок польоту частки в момент сходу її з диска (рис3.5).

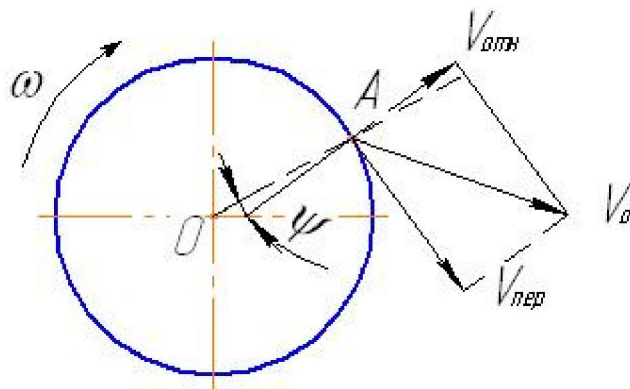


Рисунок 3.5 – Схема розміщення швидкостей на диску, що розставляє

Зі схеми видно що

$$\vec{V}_0 = \vec{V}_{омн} + \vec{V}_{пер}. \quad (3.4)$$

$$V_0 = \sqrt{(V_{пер} - V_{омн} \sin \psi)^2 + (V_{омн} \cos \psi)^2}. \quad (3.5)$$

де \vec{V}_0 – швидкість польоту частки в момент її скидання з диска (абсолютна швидкість частки), м/с;

$\vec{V}_{отн}$ – швидкість частки добрив уздовж лопатки, м/с;

$\vec{V}_{пер}$ – переносна швидкість частки, м/с;

ψ - кут відхилення лопатки від радіального напрямку на кінці диска.

Тому що в момент сходу частки з диска вона перебуває на його краї, те переносну швидкість можна визначити по формулі

$$V_{пер} = \omega \cdot R, \quad (3.6)$$

де ω – кутова швидкість диска, c^{-1} ;

R - радіус диска, (для короткої - r), м.

3.5 Математична модель процесу розсівання мінеральних добрив

Для визначення швидкості частки щодо лопатки $\vec{V}_{отн}$ складемо схему сил діючих на частку при русі її уздовж лопатки (рис.3.6).

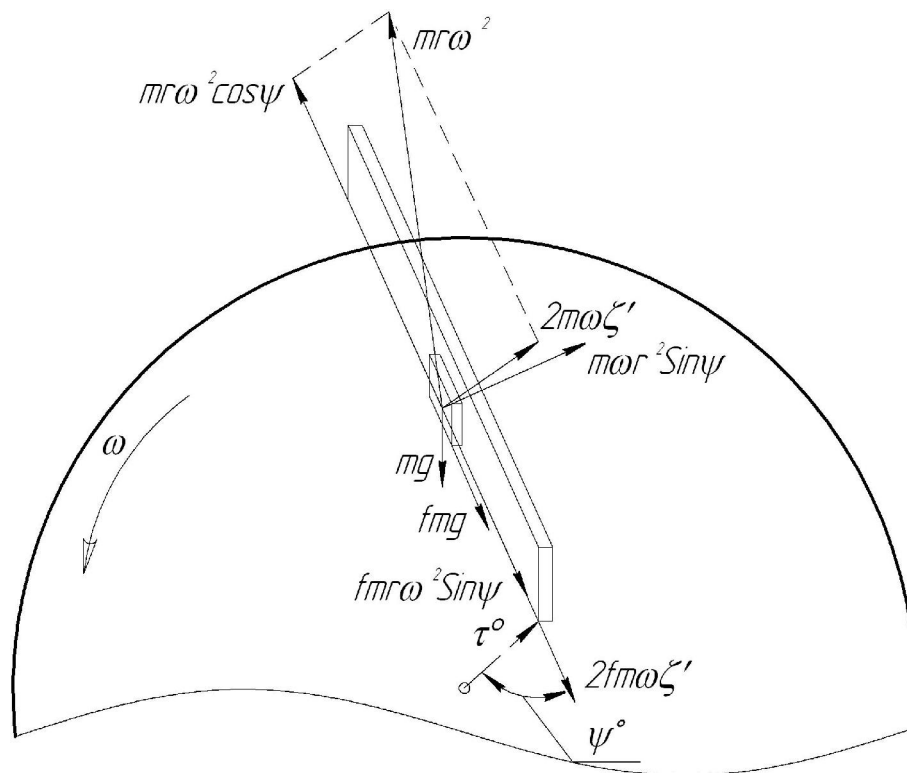


Рисунок 3.6 – Схема сил діючих на частинку

Зі схеми видно що на частку діють наступні сили:

- 1) сила ваги - mg ;
- 2) відцентрова сила $mr\omega^2$, що розкладається на складові уздовж лопатки $mr\omega^2 \cos\psi$ і перпендикулярно площини лопатки $mr\omega^2 \sin\psi$. Тут ψ - змінний кут між лопаткою й радіусом, що приходить через точку де розташована частка;
- 3) сила тертя fmg частки об диск;
- 4) сила Коріоліса $2m\omega \cdot V_{отн}$;
- 5) сила тертя $2f m \omega \cdot V_{отн}$, обумовлена дією сили Коріоліса.

Диференціальне рівняння руху частки в напрямку лопати буде мати вигляд

$$m\xi'' = mr\omega^2 \cos\psi - fmg - fm r \omega^2 \cdot \sin\psi - 2fm\omega \xi'. \quad (3.7)$$

Зі схеми видно що

$$r \cos\psi = \xi + r_0 \cos\psi_0, \quad (3.8)$$

де ξ - шлях пройдений часткою по лопатці;

ψ_0 – початкове значення кута ψ ;

r_0 – початковий радіус точки подачі добрива на диск.

Після перетворення рівняння 3.7 одержить вид

$$\xi'' + r f \omega \xi' - \omega^2 \xi = r_0 \omega^2 \frac{\cos(\psi_0 \pm \psi)}{\cos\psi} - f g, \quad (3.9)$$

Рівняння 3.9 лінійне неоднорідне. Рівняння другого порядку, корінь характеристичного рівняння мають значення:

$$\lambda_1 = \omega \cdot (\sqrt{1 + f^2} - f), \quad (3.10)$$

$$\lambda_2 = -\omega \cdot (\sqrt{1 + f^2} + f), \quad (3.11)$$

де f – коефіцієнт тертя частки об лопатку й диск.

Шлях пройдений часткою по лопатці визначається по формулі

$$\xi = \left[\frac{fg}{\omega^2} - r_0 \cdot \frac{\cos(\psi_0 \pm \psi)}{\cos\psi} \right] \cdot \left[\frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot (\lambda_2 \cdot C^{\lambda_1 t} - \lambda_1 \cdot C^{\lambda_2 t} - 1) \right]. \quad (3.12)$$

Швидкість відносного руху частки в напрямку лопатки визначається з рівняння

$$\xi' = V_0 = \left[\frac{fg}{\omega^2} - r_0 \cdot \frac{\cos(\psi_0 \pm \psi)}{\cos \psi} \right] \cdot \left[\frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot (\ell^{\lambda_1 t} - \ell^{\lambda_2 t}) \right]. \quad (3.13)$$

Якщо невідомо час руху частки по лопатці, то знаючи місце подачі частки на диск r_0 і положення її в момент сходження з диска R , можна визначити час руху частки уздовж лопатки використовуючи вираз

$$R = \sqrt{\left\{ \left[\frac{fg}{\omega^2} - r_0 \frac{\cos(\psi_0 \pm \psi)}{\cos \psi} \right] \left[\frac{1}{\lambda_2 \cdot \lambda_1} (\lambda_2 \ell^{\lambda_1 t} - \lambda_1 \ell^{\lambda_2 t}) - 1 \right] + r_0 \cos \psi_0 \right\}^2 + r_0^2 \sin^2 \psi_0} \quad (3.14)$$

Визначення параметрів зони розподілу добрив по ширині захвата.

Вихідні дані:

– радіус диска	$R=0,27$ м;
– кутова швидкість диска	$\omega=84$ з ⁻¹ ;
– коефіцієнт тертя частки по диску	$f=0,47$;
– коефіцієнт парусності добрив	$K_n=0,096$ м ⁻¹ ;
– висота розташування диска над землею	$h=0,7$ м;
– відстань між центрами дисків	$\Delta D=0,65$ м;
– перекриття суміжних проходів	$\Delta l=1$ м;
– початковий радіус точки подачі добрив на диск	$r_0=0,8$ м;
- початкове значення кута ψ між радіусом і лопатою	$\psi_0 = 12^\circ$.

З формули 3.14 визначаємо час руху частки від місця подачі на диск до кінця лопатки. Для цього визначимо корінь характеристичного рівняння по формулі 3.10 і 3.11.

$$\lambda_1 = 84 \cdot (\sqrt{1 + 0,47^2} - 0,47) = 53,3$$

$$\lambda_2 = -84 \cdot (\sqrt{1 + 0,47^2} + 0,47) = -132,3$$

Підставляючи значення λ_1 і λ_2 у формулу 3.14 можна записати

$$0,27 = \sqrt{\left\{ \left[0,08 \frac{\cos(12^\circ \pm 25^\circ)}{\cos 25^\circ} - \frac{0,47 \cdot 9,81}{84^2} \right] \left[53,3 \cdot e^{-132,3t} - 132,3 \cdot e^{53,3t} \right] + \frac{0,47 \cdot 9,81}{84^2} + 0,08 \cdot \cos 12^\circ \right\}^2 + \dots} \\ \sqrt{\dots + 0,08 \sin^2 12^\circ}$$

Вирішивши це рівняння, одержуємо $t = 0,021$ с.

Знаючи час руху частки уздовж лопатки по формулі (3.13) визначаємо швидкість сходу частки щодо лопатки в момент сходу її з диска

$$\xi' = \left[0,08 \cdot \frac{\cos(12^\circ \pm 25^\circ)}{\cos 25^\circ} - \frac{0,47 \cdot 9,81g}{84^2} \right] \cdot \left[\frac{53,2 \cdot (-132,3)}{53,2 - (-132,3)} \cdot (e^{-132,3 \cdot 0,021} - e^{53,3 \cdot 0,021}) \right] = \\ = 9,187 \text{ м/с}$$

По формулі 3.6 визначаємо переносну швидкість частки в момент сходу її з лопатки

$$V_{\text{пер}} = 84 \cdot 0,27 = 22,68 \text{ м/с.}$$

Визначаємо абсолютну швидкість частки в момент сходу її з лопатки по формулі 3.5

$$V_{\text{абс}} = \sqrt{(22,68 - 9,187 \cdot \sin 25^\circ)^2 + (9,187 - \cos 25^\circ)^2} = 23,94 \text{ м/с.}$$

Визначимо час польоту частки в повітряному середовищі з урахуванням її опору

$$t = \frac{\text{Arc h} \cdot \ell^{k_n R_y H}}{\sqrt{K_n R_y g}}$$

де R_y – коефіцієнт, що визначається по формулі.

$$R_y = \frac{2(1 - \cos \alpha_n)}{\alpha_n - \frac{1}{2} \sin 2\alpha_n}$$

де α_n – кут падіння частки на поверхню поля $\alpha_n = 60^\circ = 1,047$ рад.

$$R_y = \frac{2(1 - \cos 1,047)}{1,047 - \frac{1}{2} \sin 260^\circ} = 1,63$$

тоді,

$$t = \frac{\text{Arch} \cdot \ell^{0.098 \cdot 1.63 \cdot 0.7}}{\sqrt{0.098 \cdot 1.63 \cdot 9.81}} = 0,616 \text{ с.}$$

Підставляючи t в рівняння 3.4 визначаємо максимальну дальність польоту частки.

$$S = \frac{\ln(0.098 \cdot 23.94 \cdot 0.616 + 1)}{0.098} = 9,12 \text{ м}$$

Необхідно щоб вектор абсолютної швидкості частки, що злітає з диска був спрямований убік перпендикулярний до осі руху агрегату. Це необхідно для досягнення максимальної ширини захвата, що зможе забезпечувати робочий орган.

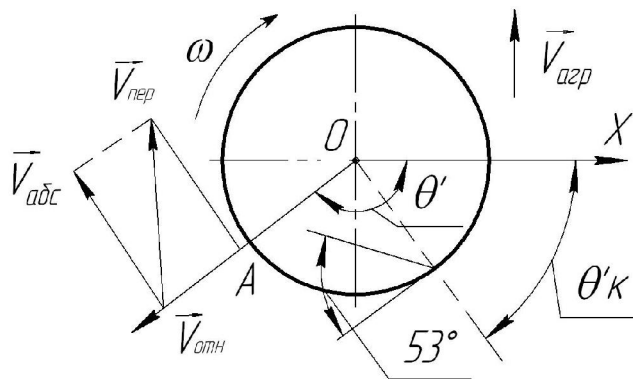


Рисунок 3.7 – Схема до визначення місця подачі добрив на диск

Точка А сходу частки з диска характеризується кутом θ щодо осі ОХ. Якщо частка рухалася уздовж лопатки в перебігу часу $t = 0.021$ з, то за цей час диск, що має кутову швидкість $\omega = 84 \text{ с}^{-1}$ повернеться на кут:

$$\theta' = \omega t$$

$$\theta' = 84 \cdot 0.021 = 1.764 \text{ радіан} = 101^\circ$$

Це відповідає тим вимогам, які були зазначені раніше.

$$\theta \approx \theta'$$

Таким чином, подача добрив повинна провадитися на диск у точку прилеглу до осі ОХ на відстані від центра прийнятому раніше, $r = 0,08$ м. При цьому робоча ширина захвата визначається по формулі 3.1.

$$B_1 = 2 \cdot 9,12 + 0,65 - 1 \approx 17,9 \text{ м}$$

Аналогічно визначаємо ширину захвата, що забезпечують короткі лопатки

$$0,185 = \sqrt{\left\{ \left[0,08 \frac{\cos(12^\circ \pm 25^\circ)}{\cos 25^\circ} - \frac{0,47 \cdot 9,81}{84^2} \right] \left[53,3 \cdot e^{-132,3t} - 132,3 \cdot e^{53,3t} \right] + \frac{0,47 \cdot 9,81}{84^2} + 0,08 \cdot \cos 12^\circ \right\}^2 + \dots} \\ \sqrt{\dots + 0,08 \sin^2 12^\circ}$$

$$t_k = 0,01 \text{ с.}$$

$$\xi_2' = \left[0,08 \cdot \frac{\cos(12^\circ \pm 25^\circ)}{\cos 25^\circ} - \frac{0,47 \cdot 9,81 g}{84^2} \right] \cdot \left[\frac{53,2 \cdot (-132,3)}{53,2 - (-132,3)} \cdot (e^{-132,3 \cdot 0,01} - e^{53,3 \cdot 0,01}) \right] = \\ = 4,663 \text{ м/с}$$

$$V_{\text{пер}} = 84 \cdot 0,185 = 15,54 \text{ м/с.}$$

$$V_{a\bar{o}c} = \sqrt{(15,54 - 4,663 \cdot \sin 5^\circ)^2 + (4,663 - \cos 5^\circ)^2} = 15,83 \text{ м/с.}$$

$$S = \frac{\ln(0,098 \cdot 15,23 \cdot 0,616 + 1)}{0,098} = 6,85 \text{ м}$$

$$\theta_k' = 84 \cdot 0,01 = 0,84 \text{ радий} = 48^\circ$$

$$\Delta\theta' = \theta' - \theta_k' = 101^\circ - 48^\circ = 53^\circ$$

Це значить що вектор абсолютної швидкості сходу часток з коротких лопаток буде спрямований щодо осі ОХ на кут 53° . Таким чином, частка полетить від диска в поперечному напрямку на відстань.

$$S_k = S \cdot \cos\theta.$$

$$S_k = 6,25 \cdot \cos 53^\circ = 4,12 \text{ м.}$$

По формулі 3.2 визначаємо ширину захвата, забезпечувану короткими лопатками диска

$$B_2 = 2 \cdot 4,12 + 0,65 \approx 8,9 \text{ м}$$

Епюра розподілу добрив короткими лопатками накладається на епюрі розподілу добрив довгими лопатками (рис.3.2).

Якщо врахувати, що добрива, що скидаються довгими лопатками були спрямовані на краї смуги захвата агрегату, при цьому по осі агрегату розподіляється менша кількість добрив, то добрива розповсюджуються короткими лопатками засівають внутрішню частину смуги захвата агрегату.

При цьому підвищується рівномірність розподілу добрив по ширині захвата агрегату

3.6 Дослідження математичної моделі процесу розсівання мінеральних добрив

Для теоретичних досліджень було обрано частинку добрива аміачної селітри, як найбільш широко застосованого у сільському господарстві добрива.

За результатами дослідження впливу частоти обертання диска на характер розподілу селітри аміачної за напрямом її розкидання побудовано графічні залежності, які наведено на рис. 3.8, 3.9 та 3.10

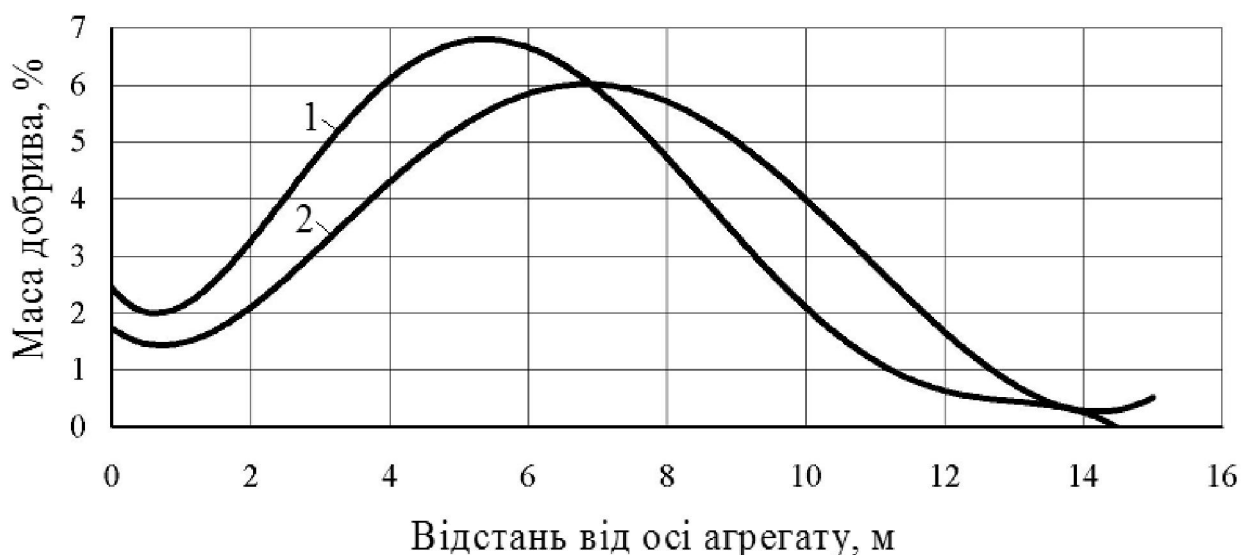


Рисунок 3.8 – Залежність розподілу аміачної селітри за напрямком її розкидання від частоти обертання диска при куті нахилу лопаток 0° ; 1, 2 – частота обертання диска відповідно 500 та 750 об/хв.

Встановлено, що за горизонтального положення диска та частоти його обертання 500 об/хв. ефективна дальність розкидання аміачної селітри за напрямком її розподілу сягає 15 м, максимальна частка добрива (7,5 %) висівається на 6 м. Збільшення частоти обертання диска до 750 об/хв. призводить до збільшення довжини ділянки, на якій ефективного

розсипається аміачна селітра, до 15,5 м. При цьому максимальна частка маси добрива (6,5 %) висівається на 7,5 м.

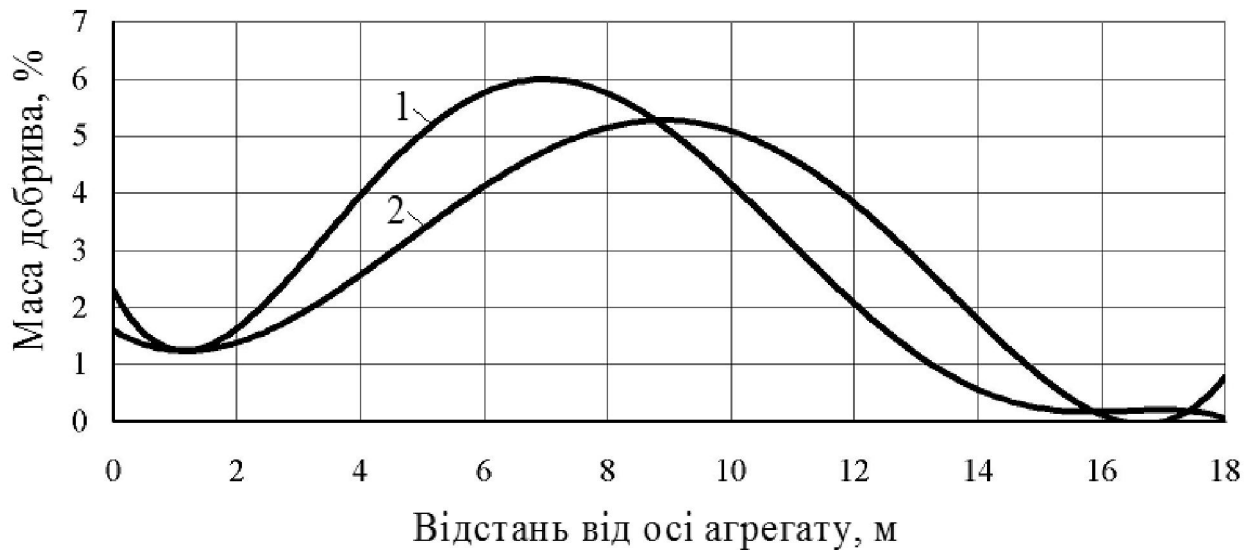


Рисунок 3.9 – Залежність розподілу аміачної селітри за напрямком її розкидання від частоти обертання диска при куті нахилу лопаток 10° ; 1, 2 – частота обертання диска відповідно 500 та 750 об/хв.

Отже, за горизонтального положення диска збільшення частоти його обертання від 500 до 750 об/хв. призводить до зростання ефективної дальності розкидання аміачної селітри на 16,5 %, а відстань на яку відлетіла максимальна частка висіяного добрива, зростає на 24 %, а максимальна частка маси добрива зменшується в 1,2 рази.

Аналогічні закономірності впливу частоти обертання диска на розподіл аміачної селітри за напрямком її розкидання мають місце і за умови збільшення кута лопаток диска 20° (рис. 3.10). Як видно з графічних залежностей, криві 2, які відповідають характеру розподілу аміачної селітри за частоти обертання диска 750 об/хв., суттєво зміщені вправо у порівнянні з кривими 1, які відповідають характеру розподілу аміачної селітри за частоти обертання диска 500 об/хв. Тобто є доцільним проаналізувати вплив зміни кута установки лопаток на показники розподілу аміачної селітри за напрямком її розкидання.

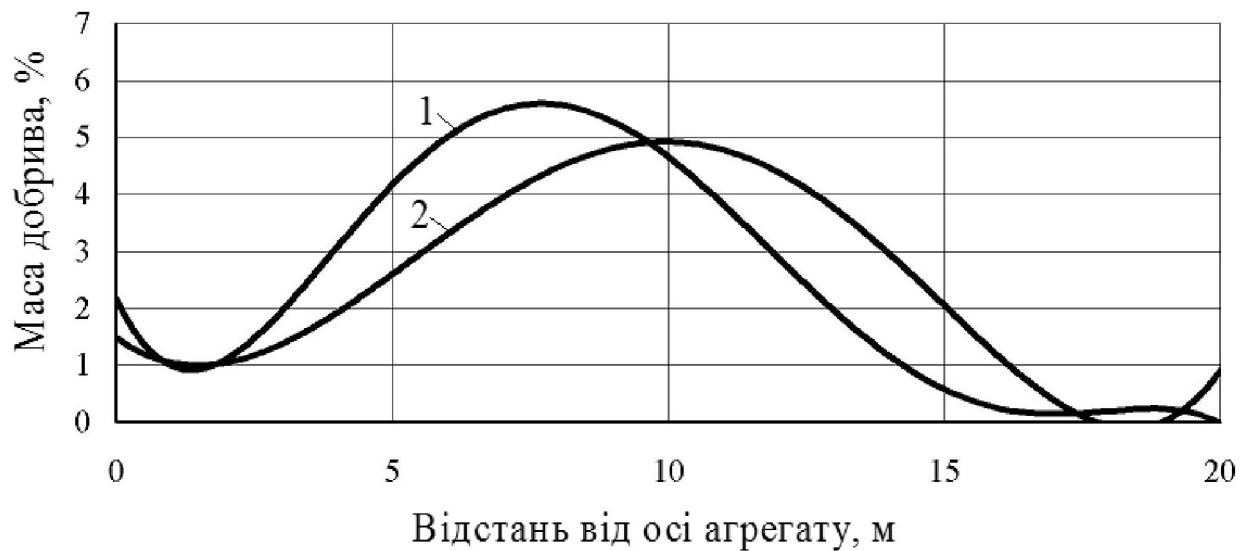


Рисунок 3.10 – Залежність розподілу аміачної селітри за напрямком її розкидання від частоти обертання диска при куті нахилу лопаток 20° ; 1, 2 – частота обертання диска відповідно 500 та 750 об/хв.

За частоти обертання диска 500 об/хв. та кута установки 10° (рис. 3.9) аміачна селітра ефективно розсівається на ділянці до 18,5 м, а максимальна частка добрива (6,5 %) висівається на 7,5 м. У варіанті установки лопаток диска під кутом 20° якісне розкидання аміачної селітри відбувається на ділянці до 19,5 м, а максимальна маси добрива (6,5 %) висівається на 8,5 м. Збільшення кута установки до 20° призводить до збільшення ефективної дальності розкидання аміачної селітри 21 м, максимальна частка маси добрива (6 %) висівається на 9 м.

Таким чином нами було встановлено, що за частоти обертання диска 500 об/хв. зміна кута установки лопаток від 0° до:

- 10° призводить до збільшення дальності розкидання аміачної селітри на 16,5 %, відстані до точки з максимальною часткою маси висіяного добрива – на 25 % та зменшення зазначеної частки маси аміачної селітри у 1,2 рази;
- 20° призводить до збільшення дальності розкидання аміачної селітри на 30 %, відстані до точки з максимальною часткою маси висіяного

добрива – на 40,5 % та зменшення зазначеної частки маси аміачної селітри у 1,15 разів

За частоти обертання диска 750 об/хв. та кута установки лопатей диска 10° (рис. 3.10) аміачна селітра ефективно розсівається на ділянці до 19,5 м включно, а максимальна частка маси добрива – 5,7 % висівається на 10 м. У варіанті установки лопатей диска під кутом 20° ефективне розкидання аміачної селітри відбувається на ділянці до 22 м, а максимальна частка маси добрива – 5,5 % висівається на 11 м. Збільшення кута установки до 20° призводить до збільшення ефективної дальності розкидання аміачної селітри до 23,5 м, а максимальна частка маси добрива – 5,3 % висівається на 11,5 м.

Таким чином було встановлено, що за частоти обертання диска 750 об/хв. зміна кута установки лопаток диска від 0° до:

- 10° призводить до збільшення дальності розкидання аміачної селітри на 11,5 %, відстані до точки з максимальною часткою маси висіяного добрива – на 33,0 % та зменшення зазначеної частки маси аміачної селітри у 1,1 рази;

- 20° призводить до збільшення дальності розкидання аміачної селітри на 26,0 %, відстані до точки з максимальною часткою маси висіяного добрива – на 45,5 % та зменшення зазначеної частки маси аміачної селітри у 1,2 рази.

Результати дослідження розподілу аміачної селітри за напрямком її розкидання показують, що зі збільшенням частоти обертання диска від 500 до 750 об/хв. в межах всіх досліджуваних значень кута установки лопастей диска, має місце зростання як ефективної дальності розкидання аміачної селітри, так і відстані до точки з максимальною часткою маси висіяного добрива. Наприклад, збільшення ефективної дальності розкидання аміачної селітри становить за кута: 0° – 16,7 %, 10° – 11,4 %, 20° – 12,8 %, а збільшення відстані до точки з максимальною часткою маси висіяного добрива буде становити за кута: 0° – 25,0 %, 10° – 33,3 %, 20° – 29,4 %.

При постійній частоті обертання диска на всіх кінематичних режимах його роботи збільшення кута установки лопаток призводило до зростання показників, які характеризують розподіл аміачної селітри по відстані за напрямком її розкидання. Зокрема, за частоти обертання диска 750 об/хв., зростання ефективної дальності розкидання саме аміачної селітри становить при збільшенні кута нахилу лопаток: 10° – 11,4 %, 20° – 25,7 %, а збільшення відстані до точки з максимальною часткою маси висіяного добрива буде становити при 10° – 33,3 %, а при 20° – 46,7 %.

Викладене підтверджує, що обертами диска можна регулювати ширину розкидання аміачної селітри, аналогічно як це має місце в сучасних машинах для внесення добрив.

Збільшення кута нахилу лопаток диска призводить до зростання показників, які характеризують дальність розкидання аміачної селітри і робочу ширину захвату машини для внесення мінеральних добрив. При цьому інтенсивність збільшення зазначених показників є найбільш високою при збільшенні кута нахилу диска до горизонтальної площини від 0° до 10° і зменшується по мірі його наступного збільшення до 20° .

Отже, розроблена модель диска забезпечує зростання показників, що характеризують розподіл аміачної селітри за напрямком її розкидання, на більшу робочу відстань ніж забезпечує звичайний серійний робочий орган. Таким чином підтверджується гіпотеза щодо можливості збільшення робочої ширини захвату машин для внесення мінеральних добрив на операції внесення аміачної селітри шляхом обладнання таких машин диском розробленої конструкції.

З метою визначення адекватності теоретичних залежностей дальності розкидання мінеральних добрив, які отримані в результаті математичного моделювання процесу розкидання добрив, були проведені дослідження впливу кута лопаток диска до на дальність розкидання аміачної селітри (рис.

3.11). В процесі досліджень при визначенні дальності розкидання частинок певного розміру до уваги приймалась дальність розкидання тільки тих частинок, що було розміщене на максимальній відстані диска.

За результатами теоретичних досліджень встановлено, що зі збільшенням кута нахилу лопаток диска від 0° до 30° збільшується дальність розкидання частинок аміачної селітри (рис. 3.11, криві 1, 2, 3). При подальшому збільшенні кута нахилу лопаток диска дальність польоту частинок добрива плавно зменшується. Подібні тенденції спостерігаються при різних розмірах частинок аміачної селітри.

Встановлено, що результати теоретичних досліджень щодо визначення швидкості сходження частинок добрив з диска і кута між напрямом вектора зазначеної швидкості та горизонтальною площиною, які були використанні для визначення максимальної теоретичної дальності розкидання частинок аміачної селітри є достовірними.

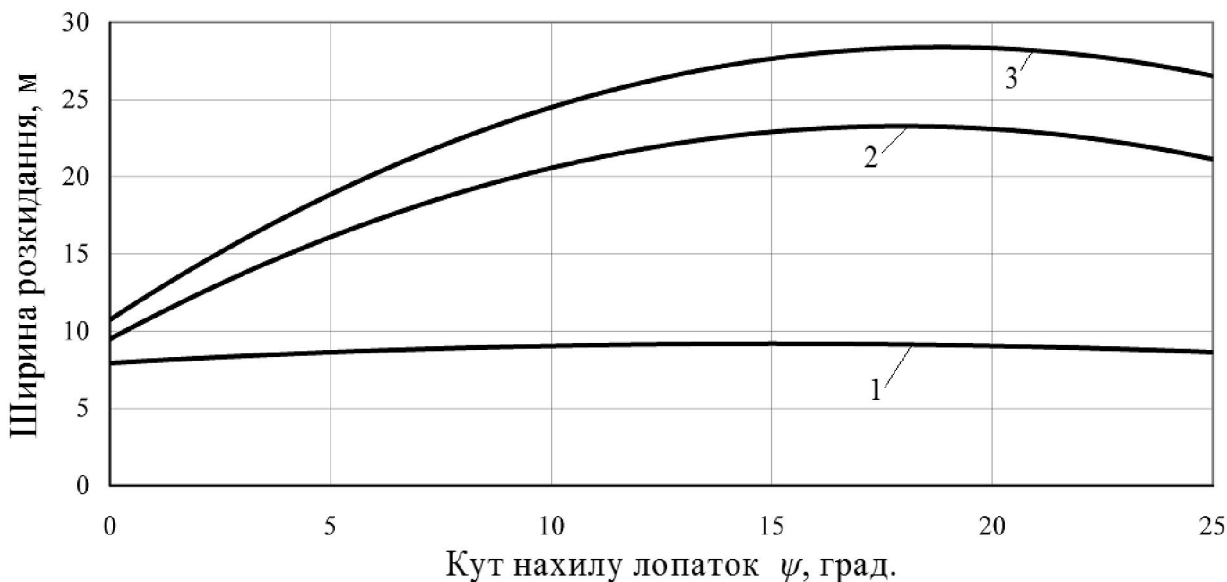


Рисунок 3.11 – Залежність дальності розкидання частинок аміачної селітри від кута нахилу лопаток за діаметру частинок добрива: 1) 1 мм; 2) 3 мм; 3) 5 мм

Дослідження впливу кута нахилу лопаток на робочу ширину захвату, тобто ту ширину при якій нерівномірність внесення заданого добрива не перевищує $\pm 20\%$, проводилися зносу на моделі внесення аміачної селітри за

робочої швидкості руху агрегату для розкидання мінеральних добрив 12,5 км /год. згідно ГОСТ 28714–2007.

Залежність робочої ширини захвату B_p машини від кута нахилу лопаток ψ найпростіше апроксимуватиметься рівнянням поліному другої ступені і приймає вигляд:

$$B_p = 17,35 + 1,29 \psi - 0,021 \psi^2. \quad (4.13)$$

Подібні закономірності мають місце і для інших видів мінеральних добрив.

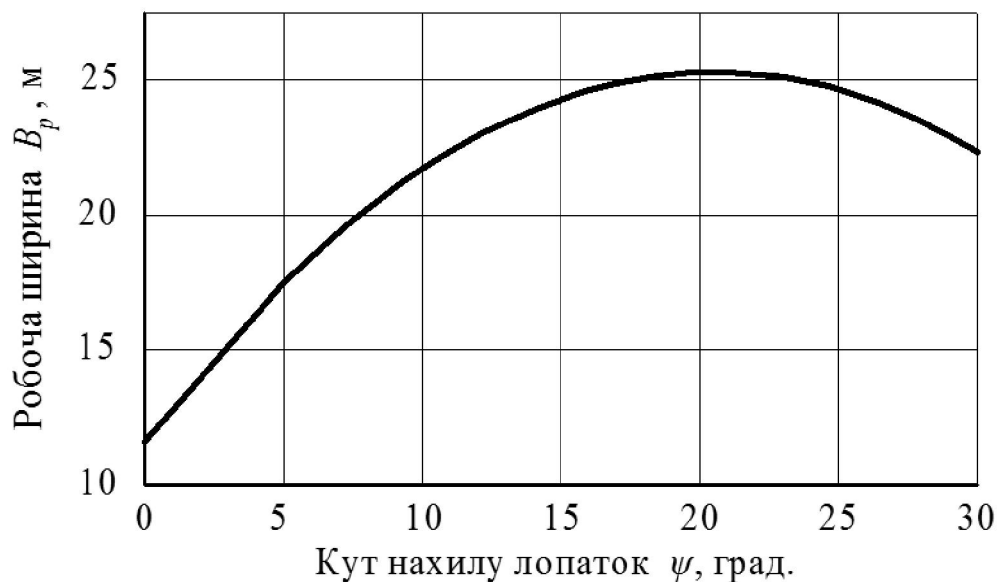


Рисунок 3.12 – Залежності робочої ширини захвату машини від кута нахилу лопаток на внесенні аміачної селітри

Висновки: В результаті рішення поставлених завдань досліджень було визначено, що найпростішим способом вдосконалення існуючих у господарстві машин для внесення мінеральних добрив та підвищення якісних показників їх роботи є удосконалення конструкції диска-розкидача. З метою поліпшення рівномірності розподілу добрив по ширині захвату та відповідного збільшення робочої ширини розроблено математичну модель даного процесу та проведено детальне дослідження впливу частоти обертання диска та кута нахилу лопаток на якісні показники процесу внесення мінеральних добрив.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги безпеки до технологічних процесів використання мінеральних добрив та агрохімікатів

У господарствах, виробнича діяльність яких пов'язана зі шкідливими речовинами, розробляють нормативно-технічну документацію по безпеці праці при одержанні, застосуванні й зберіганні шкідливих речовин, виконують комплекс організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і медико-біологічних заходів.

Мінеральні добрива відповідно до вимог ДСанПіН 8.8.1.2.001-98 зберігають в окремих будівлях. Разом з ними не можна зберігати хімічні консерванти кормів, кормові добавки, фарби, лаки, харчові продукти й ін.

У будівлях складів для мінеральних добрив передбачають природну й механічну вентиляцію, ізольовані приміщення для комірника й підсобні приміщення для туалету, душової, зберігання засобів індивідуального захисту, води, мила, рушників, аптечки й т.п.

Затарені й незатарені мінеральні добрива зберігають у різних секціях. Рідкі мінеральні добрива зберігають у спеціальних ємностях.

Фасують, зважують і відпускають препарати в засобах індивідуального захисту органів дихання (при роботі з високолетучими речовинами у шлангових або промислових протигазах).

Для нейтралізації мінеральних добрив на складах повинні зберігатися в достатній кількості дегазуючі речовини – хлорне вапно, кальцинована сода й ін. Заборонено залишати добрива розсипаними або пролитими.

Мінеральні добрива дозволяється транспортувати без тари (насіпом), не допускаючи розпилування (під брезентом). Рідкі добрива транспортують до місця застосування в автоцистернах-аміаковозах, а також у ємностях на вантажних автомобілях або в транспортних бочках. Особливу обережність

варто дотримувати під час перевезення аміаку. Швидкість його транспортування не повинна перевищувати 40 км/год. Не можна перевозити аміак уночі, при сильному тумані й ожеледі, залишати цистерни на підйомах і схилах, біля місць із відкритим вогнем, ближче 200 м від населених пунктів і тваринницьких ферм.

Ємності для транспортування рідких мінеральних добрив повинні бути герметично закриті, мати дихальні й запобіжні клапани, розпізнавальні смуги й написи.

Перед внесенням у ґрунт мінеральні добрива повинні бути відповідним чином підготовлені. Не допускається присутність у них сторонніх предметів, що злежалися грудок. При груповій роботі розкидачів напрямок і спосіб руху вибирають так, щоб потік добрив не попадав на кабіни тракторів.

При роботі з водним аміаком слід дотримуватися особливих заходів безпеки. Всі аміаковози повинні мати заземлення. Ємності для зберігання фарбують у світлі тони (для попередження нагрівання від сонячної радіації й вибуху). Регулярно стежать за їхньою герметичністю, станом запірних апаратів, з'єднань. Огляд порожніх цистерн з-під водного аміаку проводять не менш ніж два фахівці в шлангових протигазах, гумових рукавичках і зі страховочними мотузками.

При внесенні рідкого аміаку в ґрунт за 8...10 м до кінця борозни насос-дозатор виключають. Не допускається робота при несправних робочих органах, підтіканні рідини в з'єднаннях шлангів, сальниках насоса, кранах. В аварійній ситуації (при розриві шланга, корпусу насоса) тракторист повинен негайно покинути кабіну й відійти на безпечну відстань. Усувати несправності можна тільки в засобах індивідуального захисту.

Місця зберігання й заправлення цистерн і машин рідким аміаком забезпечують чистою водою, аптечкою, аварійним запасом фільтруючих протигазів для всієї працюючих, системою блискавкозахисту [37].

4.2 Загальні вимоги по охороні праці

До роботи з мінеральними добривами не допускаються особи молодше 18 років. Працівники, що мають медичні протипоказання, вагітні й кормящие груди жінки не допускаються до роботи. Забороняється застосування праці жінок при транспортуванні, навантаженні й розвантаженні.

Персонал, що безпосередньо бере участь в організації й виконанні робіт із застосування, транспортуванню, зберіганню й реалізації мінеральних добрив, варто допускати до самостійної роботи після проходження медичного огляду, навчання, перевірки знань із питань охорони праці.

Площадки для відпочинку й прийому їжі повинні бути організовані наймачем не ближче 200 м від границі (з навітряної сторони) оброблюваної площадки й інших місць застосування. Дані площадки необхідно обладнати бачком питної води, умивальником з милом, медичною аптечкою й індивідуальними рушниками.

Для захисту організму від влучення агрохімікатів через органи подиху, шкіру й слизуваті оболонки всі працюючі з хімічними речовинами повинні безкоштовно забезпечуватися засобами індивідуального захисту по встановлених нормах.

За кожним працюючим на весь період робіт повинен бути закріплений комплект засобів індивідуального захисту: спецодяг, спецвзуття, респіратор, протигаз, захисні окуляри, рукавички й рукавиці. До протигазів і респіраторів варто видавати змінні коробки й патрони.

Вибір засобів індивідуального захисту повинен проводитися з урахуванням фізико-хімічних властивостей і класу небезпеки препаратів, характеру умов праці й відповідно до індивідуальних розмірів працюючі.

Для захисту очей варто застосовувати захисні окуляри.

Захисні засоби по закінченні кожної робочої зміни повинні бути очищені. Знімати їх необхідно в наступній послідовності: не знімаючи з рук, вимити гумові рукавички в знешкоджуючому розчині (3...5 %-й розчин

кальцинованої соди, вапняне молоко), промити їх у воді; зняти чоботи, комбінезон, захисні окуляри й респіратор; знову промити рукавички в незаражуючому розчині й воді й зняти їх. Гумові лицьові частини й зовнішню поверхню протигазових коробок і респіраторних патронів необхідно знешкоджувати мильно-содовим розчином (25 г мила + 5 г кальцинованої соди на 1 л води) за допомогою щітки, потім прополіскувати в чистій воді й висушувати. Лицьові частини протигаза й респіратора варто дезінфікувати ватяним тампоном, змоченим в 0,5 %-му розчині перманганату калію або в спирті.

Спецодяг щодня після роботи необхідно очищати від пилу за допомогою пилососа, а також шляхом струшування й вибивання. Звільнену від пилу спецодяг варто вивішувати для провітрювання й просушки під навісом або на відкритому повітрі на 8...12 годин.

Крім механічного видалення агрохімікатів зі спецодягу остання повинна піддаватися періодичному пранню й незаражуванню в міру її забруднення, але не рідше чим через 6 робочих змін.

У випадку ненадання працівникові ЗІЗ, що безпосередньо забезпечують безпека при реальній погрозі здоров'ю або життю працівника (навколишніх), воно має право відмовитися від виконання роботи до усунення зазначених порушень.

Не допускається знаходження працюючих у стані алкогольного сп'яніння або в стані, викликаному вживанням наркотичних засобів, психотропних або токсичних речовин, а також вживання спиртних напоїв, уживання наркотичних засобів, психотропних або токсичних речовин на робочому місці або в робочий час.

Курити дозволяється тільки в спеціально відведені й обладнані для цього місцях.

Робітник зобов'язаний:

- дотримувати правил внутрішнього трудового розпорядку, режим праці й відпочинку, трудову дисципліну (відпочивати й приймати їжу допускається тільки в спеціально обладнані для цього місцях);
- у випадку відсутності ЗІЗ негайно повідомити об цьому безпосереднього керівника;
- знати й виконувати вимоги по охороні праці й пожежної безпеки, підтримувати протипожежний режим на території організації;
- знати схему евакуації й порядок дій при пожежі, властивості пожежонебезпечних речовин і способи їхнього гасіння;
- знати місця знаходження засобів пожежогасіння й оповіщення про пожежу, підступи до них містити вільними й уміти ними користуватися;
- знати правила й мати практичні навички надання першої (долікарської) допомоги потерпілим при нещасних випадках і прийомі визволення від дії електричного струму осіб, що потрапили під напругу;
- сповіщати свого безпосереднього керівника, а при його відсутності - вищестояща посадова особа про порушення правил експлуатації, технічній безпеці; несправності споруд, пристроїв; будь-якій ситуації, що загрожує життю й здоров'ю людей; кожному нещасному випадку, що відбувся на виробництві; замічених несправностях устаткування, інструмента, пристосувань і ЗІЗ; про погіршення свого здоров'я, у т.ч. про прояв ознак гострого захворювання. Приступати до роботи треба тільки після усунення всіх недоліків;
- виконувати роботу на справному встаткуванні, користуватися справними інструментами й пристосуваннями й тільки по їхньому прямому призначенню;
- знати конструкцію й дотримувати вимог технічної експлуатації застосовуваного інструмента;
- знати й дотримувати правил санітарної й особистої гігієни: перед прийомом їжі, у перервах мити руки водою з милом, не використати для цих цілей легкозаймисті й горючі рідини (бензин, гас, ацетон і ін.).

Особи, що порушили вимоги дійсної інструкції, несуть відповідальність у порядку, установленому законодавством України.

4.3 Вимоги по охороні праці перед початком роботи

Перевірити наявність і справність спецодягу й запобіжних пристроїв.

Перевезення мінеральної селітри з іншими мінеральними добривами, пестицидами, контакт і взаємодія яких можуть привести до самозаймання, не допускається.

Ємності для транспортування рідких мінеральних добрив повинні мати герметично, що закриваються люки, з дихальними, запобіжними клапанами й відмітні смуги й написи.

Переливання рідких мінеральних добрив з однієї ємності в іншу необхідно проводити із застосуванням «газової обв'язки». Запірні пристосування (вентилі, крани) варто відкривати плавно, без ривків і ударів по них металевими предметами.

Не допускається проводити в нічний час роботи, пов'язані із транспортуванням утримуючий аміак мінеральних добрив, і готування розчинів, змішування їх і внесення в ґрунт.

Використання спеціалізованого транспорту не по призначенню не допускається. Не допускається спільне перевезення інших вантажів з пестицидами й агрохімікатами. Під час транспортування забороняється перебування на транспортних засобах сторонніх людей.

Транспортні засоби після завершення робіт повинні піддаватися вологому збиранню й знешкодженню.

При виникненні дорожньо-транспортного випадку під час перевезення мінеральних добрив необхідно приймати заходи щодо збору й видаленню або знешкодженню просипань і розливів, сповістити керівника організації, територіального центру гігієни й епідеміології, інші наглядові органи про виниклу небезпеку отруєння людей, забрудненні навколишнього середовища.

У транспортному засобі повинні бути необхідні інструменти для усунення ушкодження й попередження забруднення території.

Агрохімікати повинні зберігатися в спеціально призначених агрохімічних комплексах (складах).

Територія площадки складу повинна мати зонування й включати: склади агрохімікатів; приміщення (площадку) для протравляння насіння, приміщення для зберігання протравлених насіння, заправочний вузол; площадку для зберігання машин, апаратів і транспорту, використовуваних для робіт з пестицидами й агрохімікатами; ділянка для складування тари, споруд для очищення технологічних стоків; ремонтно-механічну зону; адміністративно-побутову зону.

Відстань між адміністративно-побутовими будинками й складськими приміщеннями повинне бути не менш 50 м.

Планування складів для зберігання сипучих мінеральних добрив і засобів захисту рослин повинна передбачати наявність наступних приміщень:

- для зберігання й відпускання сипучих і затарених мінеральних добрив;
- для зберігання питної води й продуктів живлення, для прийому їжі й відпочинку, видачі й приймання засобів індивідуального захисту;
- для очищення, обеспилювання й знезаражування спецодягу, спецвзуття, засобів індивідуального захисту;
- для роздільного зберігання повсякденного й робочого одягу;
- санітарно-побутових.

На території складу не допускається зберігання мінеральних кормів, фуражу.

Добрива, що надходять на склад у незатареному стані (калійні, суперфосфат), варто зберігати насипом в окремих відсіках при висоті для туків, що злежуються, не більше 2 м, що не злежуються – не більше 3 м.

Поступаючі на склад у затареному вигляді мінеральні добрива, пестициди повинні складуватися в штабелях на піддонах або зберігатися на стелажах. Висота штабеля при зберіганні в мішках, металевих барабанах, бочках місткістю не менш 5 л, картонних і полімерних коробах, ящиках, флягах допускається в три яруси. При використанні стелажів висоту складування варто збільшити. Мінімальна відстань між стіною й вантажем повинне бути не менш 0,8 м, між перекриттям і вантажем – 1 м, між світильником і вантажем – 0,5 м, відстань між підлогою й стелажем – 0,8 м.

Одержувані на склад і агрохімікати, що відпускають зі складу, повинні мати сертифікат організації-виготовлювача із вказівкою технічної характеристики продукції, вимог безпеки під час перевезення, зберіганні й застосуванні. До кожної пакувальної одиниці повинні додаватися (приклеюватися або наноситися безпосередньо на тару) рекомендації із застосування.

Вантажно-розвантажувальні роботи на складах агрохімікатів, очищення, мийка й знешкодження тари й транспорту повинні бути механізовані. Вибір засобів механізації (автонавантажувачі, електрокари, штабелери, кран-балки й так далі) повинен проодитися з урахуванням особливостей продукту (затарені, розсипом).

Прибирання приміщення складу потрібно робити в міру необхідності, але не рідше двох разів у тиждень. Склади місткістю понад 50 тонн варто забезпечувати необхідною пиловідсмоктуючою й мийною апаратурами з наступним очищенням повітря й стічних вод від агрохімікатів.

Перед початком робіт повинне бути проведене 30-хвилинне вентиляування приміщень, а при відсутності примусової вентиляції – наскрізне провітрювання всіх приміщень складу, де проводяться вантажно-розвантажувальні роботи.

4.4 Вимоги по охороні праці під час роботи

Не допускається використання авіаційного методу на ділянках, розташованих на відстані менш 1 000 м від населених пунктів, джерел

водопостачання й на відстані менш 2 000 м від берегів рибогосподарських водойм.

Всі заходи щодо знешкодження повинні проводитися тільки на спеціально обладнаних площадках з вологостійким покриттям (пунктах хімізації), на відкритому повітрі або в приміщенні.

Площадка (не менш 6 x 12 м) повинна бути забетонована з бортиком, мати ухил 5...7° у бік збору стічних вод, розташовуватися в пунктах хімізації (у відсутності їх на території складу для зберігання пестицидів або пунктах готування робочих розчинів).

На площадці для знешкодження повинні бути пристосування для дистанційного нанесення мийних засобів, ємності з мішалками для готування робочих розчинів (кількість ємностей повинне забезпечувати повний обсяг по знешкодженню техніки); приміщення для зберігання знешкоджуючих засобів, підсобного інвентарю й дрантя; мийна установка або шланг, що працюють від насосної установки; металева ємність для збору дрантя, що закривається кришкою; бетоновані приямок і ємність для збору промивних вод, що закриваються ґратами й кришкою.

На площадці по знешкодженню повинні бути передбачені шафки для зберігання одягу й засобів індивідуального захисту, умивальник, рушник з милом і питний бачок або фонтанчик, місце сушіння спецодягу, духова, аптечка для надання першої долікарської допомоги.

Мийні установки високого тиску повинні обладнатися манометрами й термометрами для виміру й контролю режиму їхньої роботи.

Мінеральні добрива, що підлягають внесенню в ґрунт, повинні бути підготовлені. Наявність у добриві злежалих грудок і сторонніх предметів не допускається.

Манометри на мінераловозах для розкидання вапна повинні бути попередньо перевірені на точність показання.

Сторонні люди не повинні допускатися до місця робіт з агрохімікатами.

Всі місця роботи з мінеральними добривами повинні бути забезпечені медичними аптечками.

Всі машини, механізми й апаратури для внесення добрив повинні бути відремонтовані до початку роботи, перевірені на герметичність з'єднань. При використанні рідких мінеральних добрив всі ємності, трубопроводи, шланги, крани, насоси, форсунки й інші деталі машин повинні бути ретельно очищені, промиті й перевірені на підтікання чистою водою.

Забороняється працювати на несправному встаткуванні. При виникненні складних поломок устаткування його необхідно звільнити від добрив, проводити його промивання й ремонт на ремонтній базі організації.

Завантаження мінеральних добрив у машини й агрегати повинна вироблятися переважно механізованим способом.

При ручному завантаженні агрегатів, тукових сівалок, рослинопідживлювачів і інших машин затареними добривами маса одного упакування не повинна перевищувати 10 кг. При механізованому завантаженні мінеральних добрив у бункери літака маса мішків з робочими сумішами не повинна перевищувати 20 кг.

Всі роботи з готування, розведенню й змішуванню рідких мінеральних добрив повинні робити лише з використанням спеціальних апаратів і засобів індивідуального захисту.

Заправлення машин і агрегатів рідкими мінеральними добривами повинна провадитися по закритій герметичній системі трубопроводів.

Використовувані для внесення мінеральних добрив трактори й інші сільськогосподарські машини повинні мати обладнане робоче місце. Організація робіт і обладнання робочого місця повинні провадитися з урахуванням напрямку вітру. Необхідно виключити влучення аерозолів мінеральних добрив у зону подиху працюючих.

Тарів з-під сипучих мінеральних добрив повинна бути очищена від залишків і повернута на склад. Паперова тара, що прийшла в непридатність,

з-під мінеральних добрив повинна знищуватися (спалюватися) на спеціальних площадках.

Тара, що перебуває в обігу на складі, повинна використовуватися лише для зберігання й перевезення мінеральних добрив.

Тарів скляна й металева з-під мінеральних добрив повинна збиратися в спеціально відведене місце.

По закінченні робіт всі площадки, машини (банки, ящики, трубопроводи), інвентар повинні бути звільнені від залишків мінеральних добрив, очищені й промиті водою під напором зі шланга.

Наявні на машинах для внесення в ґрунт рідких добрив цистерни, баки, трубопроводи, крани повинні промиватися гарячою водою або паром. Очищення й миття машин і інвентарю варто робити на мийних площадках. Залишки добрив повинні бути прибрані з полів і повернуті на склад.

По закінченні робіт з мінеральними добривами спецодяг і інші засоби індивідуального захисту повинні бути очищені, промиті й здані на склад.

4.5 Вимоги по охороні праці після закінчення роботи

Після закінчення робочої зміни працівники зобов'язані очистити засоби індивідуального захисту. Знімати захисні засоби після роботи необхідно послідовно: не знімаючи з рук, вимити гумові рукавички в 3-5-процентному розчині кальцинованої соди або вапняному молоці, промити їх у воді, зняти чоботи, комбінезон, захисні окуляри, респіратор, потім знову промити рукавички в знешкоджуючому розчині, у воді й зняти їх.

Гумові лицьові частини респіраторів, гофровані трубки й захисні окуляри після кожного використання по лінії обтюрації необхідно промити мильно-содовим розчином, потім проточною водою й просушити при кімнатній температурі. Лицьові частини респіраторів варто дезінфікувати ватяним тампоном, змоченим у спирті або 0,5-процентному розчині марганцево-кислого калію.

Спецодяг щодня після роботи необхідно очищати від пилу шляхом струшування, вибивання або очищення за допомогою пилососа. Пил, зібраний при очищенні спецодягу, підлягає впаковуванню як відходи від переупаковки непридатних пестицидів. Звільнену від пилу спецодяг варто вивішувати для провітрювання й просушки під навісом або на відкритому повітрі на 8...12 годин.

Прання спецодягу варто робити в міру її забруднення, але не рідше чим через 6 робочих змін. Прання спецодягу виробляється в централізованому порядку в пральнях, що мають відповідні умови для прання й сушіння спецодягу й знешкодження стічних вод відповідно до вимог, установленим санітарними нормами й правилами.

Засоби індивідуального захисту зберігаються в окремому приміщенні.

4.6 Вимоги по охороні праці в аварійних ситуаціях

З появою скарг на погіршення стану здоров'я працюючий відстороняється від подальшої роботи, приймаються заходи щодо надання йому першої медичної допомоги, виявленню й усуненню причин захворювання (отруєння).

При перших ознаках отруєння (запаморочення, нудота, головний біль) необхідно вивести потерпілого на свіже повітря, потім зняти з його засобу індивідуального захисту, попередньо захистивши свої руки гумовими рукавичками, надати першу медичну допомогу.

При надходженні мінеральних добрив в організм через шлунково-кишковий тракт дати потерпілому випити кілька склянок води, краще теплої або слабо-рожевого розчину марганцево-кислого калію або 2-процентного розчину питної соди, шляхом роздратування пальцем задньої стінки гортані викликати блювоту. Процедуру повторити 2...3 рази (при непритомному стані й судорогах викликати блювоту не можна). Після блювоти дати випити 0,5...1 склянка води з 4...5 таблетками карболену або активованого вугілля

(їдальня ложка на 0,5 склянки води). Прийом масляних проносних протипоказаний внаслідок їхньої здатності розчиняти отрути й підвищувати їхню усмоктуваність. По цій же причині забороняється давати потерпілому молоко, масло, алкогольні напої.

При влученні мінеральних добрив на шкіру необхідно зняти їх обережно, не втираючи, ватою або шматком матерії, потім змити водою з милом або слаболужним розчином (2-процентним розчином питної соди).

При влученні мінеральних добрив в очі рясно промити їхньою проточною водою протягом 10-15 хвилин, намагаючись тримати віка відкритими.

При подразненні верхніх дихальних шляхів необхідне полоскання горла теплим 2-процентним розчином соди або теплою лужною мінеральною водою.

При ослабленні подиху піднести до носа постраждалий тампон, змочений нашатирним спиртом. У випадку припинення подиху необхідно негайно приступитися до штучної вентиляції легенів методом «рот у рот» (людина, що надає допомогу виводить нижню щелепу постраждалого, лежачого на спині на твердій поверхні, уперед, робить глибокий вдих, швидко й різко із частотою до 25 разів у хвилину вдмухує потерпілому повітря в рот, накритий марлевою або тканиною серветкою).

При зупинці серця необхідно проводити зовнішній масаж серця через грудну клітку. Потерпілого кладуть на тверду поверхню, злегка піднімають ноги (подушкою або скаткою одягу), звільняють поверхню грудної клітки від одягу. Людина, що надає допомогу стає збоку від постраждалого, кисті рук (одна на іншу) кладе на грудну клітку в області грудини, потім енергійними рухами з достатньою силою (грудина повинна прогинатися на глибину 3...5 см) ритмічно натискає на грудну клітку 60...70 разів у хвилину. Масаж серця при необхідності варто проводити до прибуття лікаря.

При наявності судорог необхідно надати повний спокій потерпілому.

У всіх випадках отруєння мінеральними добривами потерпілого необхідно доставити в організацію охорони здоров'я або викликати медичних працівників.

Висновок: запропоновані заходи, методи і принципи направлені на забезпечення охорони праці, умов праці, життя і здоров'я робітників, а, зокрема, і розробка вимог застосування засобів індивідуального захисту та правил безпечного початку. Проведення та закінчення операцій по застосуванню мінеральних добрив дозволять, на мій погляд, підвищити загальний рівень безпечності і екологічності на підприємстві ТОВ «Бровари картопля».

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ

Основним показником ефективності вирощування картоплі за інтенсивною технологією служить економічний ефект, обумовлений різницею витрат в базовому і проектованому варіанті технології.

Поряд з річним економічним ефектом розраховують наступні техніко-економічні показники [1]:

- витрати праці на вирощування та збирання;
- собівартість однієї тони врожаю;
- річну економію від зниження собівартості;
- витрата палива на одиницю площі;
- виробництво продукції на одного працюючого;
- питомі капітальні вкладення;
- строк окупності капітальних вкладень.

Витрати праці на виробництво картоплі визначають для проектованого варіанта – по технологічній карті, розроблюваній в дипломній роботі. Для базової технології по фактичних витратах праці в господарстві

$$T_i = 1944,0 \text{ люд.-год.} \quad T_n = 1572,85 \text{ люд.-год.}$$

де T_n , T_i – відповідно проектовані та існуючі витрати праці.

Витрати праці на одиницю площі будуть [1]:

$$Z_{m.yd.n} = \frac{T_n}{F_n}, \quad (5.1)$$

$$Z_{m.yd.i} = \frac{T_i}{F_i}, \quad (5.2)$$

де $Z_{т.уд.п}$, $Z_{т.уд.і}$ – відповідно витрати праці на одиницю площі при проектованій та існуючій технології, люд.-год./га.

$$Z_{m.yd.n} = 1944,0 / 16 = 121,50 \text{ люд.-год./га}$$

$$Z_{m.yd.i} = 1572,85 / 16 = 98,30 \text{ люд.-год./га}$$

Ступінь зниження витрат праці визначається по формулі

$$C_m = \frac{Z_{m.yd.i} - Z_{m.yd.n}}{Z_{m.yd.i}} \cdot 100\%, \quad (5.3)$$

$$C_m = (121,50 - 98,30) / 121,50 \cdot 100\% = 19,09 \%$$

Річна економія витрат праці визначають по формулі [1]

$$\mathcal{E}_{m.z} = (Z_{m.yd.i} - Z_{m.yd.n}) \cdot S_n, \quad (5.4)$$

де $\mathcal{E}_{m.z}$ – річна економія витрат праці, люд.-год.;

S_n – площа, яку займає культура по проектованому варіанту, га

$$\mathcal{E}_{m.z} = (121,50 - 98,30) \cdot 16 = 371,15 \text{ люд.-год.}$$

Ріст продуктивності праці визначається по формулі [1]

$$n_{mo} = \frac{Z_{m.yd.i}}{Z_{m.yd.n}} \quad (5.5)$$

$$n_{mo} = 121,50 / 98,30 = 1,24$$

Собівартість продукції визначається за формулою [1]

$$C_{v.k} = \frac{C_n + C_{пн}}{Q}, \quad (5.6)$$

де C_n – прямі витрати, грн.;

$C_{пн}$ – накладні витрати, грн.

Q – валове виробництво, т

Прямі витрати для порівняльних технологій (вихідній та інтенсивній)

визначається по формулі [1]

$$C_{пн} = Z_n + A_n + P_n + T_n + \Pi_{cn} + Q_{жсп} + M_n, \quad (5.7)$$

де $C_{пн}$ – прямі витрати на вирощування картоплі за інтенсивною

технологією, грн.;

Z_n – заробітна плата працівників з нарахуваннями, грн.;

A_n – амортизаційні відрахування, грн.;

P_n – витрати на ремонт та технічне обслуговування, грн.;

T_n – витрати на енергоносії, грн.;

$P_{ст}$ – страхові платежі, грн.;

$Q_{жп}$ – витрати на забезпечення життєдіяльності працюючих, які зайняті на вирощування картоплі, грн.;

$M_{п}$ – витрати на основні та допоміжні матеріали, грн.

Заробітна плата працівників, які зайняті на вирощуванні картоплі визначаються за формулою [1]:

$$Z_n = Z + H_{ар} \cdot Z, \quad (5.8)$$

де Z – заробітна плата відповідно до технологічної карти, грн.;

$H_{ар}$ – нарахування на зарплату, $H_{ар} = 0,375$.

$$Z_n = 16364,7 + 0,375 \cdot 16364,7 = 22501,46 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються по формулі [1]:

$$A_n = a_n \cdot S, \quad (5.9)$$

де S – площа посіву, га;

a_n – амортизаційні відрахування на 1 га, грн./га

$$A_n = 45,5 \cdot 16 = 728 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт та технічне обслуговування приймають по нормативах витрати грошових коштів в розрахунку на 1 га за формулою [1]:

$$P_n = \sum S_i \cdot \sum H_{mp} \quad (5.10)$$

де S_i – площа вирощування картоплі, га;

$H_{тр}$ – норматив витрати грошових коштів на ремонт та ТО на одиницю площі, грн./га.

$$P_n = 61,4 \cdot 16 = 982,4 \text{ грн.}$$

Витрати коштів на паливо визначаємо за формулою [1]:

$$T_n = P_{ті} \cdot Ц_{кі}, \quad (5.11)$$

де $P_{ті}$ – витрати палива на весь обсяг робіт, кг;

Π_{ki} – комплексна ціна палива, грн./кг

$$T_n = 1794,9 \cdot 24 = 43077,6 \text{ грн.}$$

Страхові платежі від балансової вартості техніки, яка зайнята на вирощуванні картоплі визначаємо за формулою [1]:

$$\Pi_{cn} = B_n \cdot H_{cn}, \quad (5.12)$$

де B_n – балансова вартість техніки, грн.;

H_{cn} – норматив страхових платежів, ($H_{cn} = 0,003$)

$$\Pi_{cn} = 1845000 \cdot 0,003 = 5535 \text{ грн.}$$

Витрати на забезпечення життєдіяльності працюючих визначається по формулі [1]:

$$Q_{жп} = n \cdot H_{ж} + Z_{ж}, \quad (5.13)$$

де n – число працівників, які зайняті на вирощуванні картоплі;

$H_{ж}$ – норматив витрат на одного працівника в рік по забезпеченню життєдіяльності, ($H_{ж} = 7,5$ грн.);

$Z_{ж}$ – витрати на заходи щодо охорони праці та ТБ, грн.

$$Q_{жп} = 2 \cdot 500 + 25000 = 26000 \text{ грн.}$$

Витрати на основні і допоміжні матеріали визначаємо за формулою [1]:

$$M_n = M_c + M_{уд} + M_{гер} + M_{пест}, \quad (5.14)$$

де M_c – витрати на насіння, грн.;

$M_{уд}$ – витрати на добрива, грн.;

$M_{гер}$ – витрати на гербіциди, грн.;

$M_{пест}$ – витрати на пестициди, грн.

$$M_n = 288000 + 134400 + 76800 + 0 = 499200 \text{ грн.}$$

Підставивши у формулу для визначення прямих витрат числові значення складових отримаємо

$$C_{пп} = 22501,46 + 728 + 982,4 + 43077,6 + 5535 +$$

$$+ 26000 + 499200 = 598024,46 \text{ грн.}$$

Накладні витрати визначаємо за формулою[1]:

$$C_{nn} = 0,1 \cdot (Z_n + A_n + P_n) \quad (5.15)$$

$$C_{nn} = 0,1 \cdot (22501,46 + 728 + 982,4) = 2421,19 \text{ грн.}$$

Підставивши в формулу 5.6 значення складових, отримаємо собівартість картоплі

$$C_{вкп} = (598024,46 + 2421,19) / 336 = 1787,04 \text{ грн/т}$$

Річну економію при вирощуванні картоплі за інтенсивною технологією в порівнянні з вихідним варіантом визначаємо за формулою[1]:

$$\mathcal{E}_p = (C_{вкс} - C_{вкп}) \cdot Q + \Delta \mathcal{E}_p, \quad (5.16)$$

де $C_{вкс}$ – собівартість 1 т продукції при вирощуванні у вихідному варіанті, грн.;

$C_{вкп}$ – собівартість 1 т продукції при вирощуванні у проектованому варіанті, грн.;

Q – валовий збір продукції, т;

$\Delta \mathcal{E}_p$ – річна економія від підвищення врожайності за рахунок удосконалювання технології.

$$\Delta \mathcal{E}_p = \Delta y \cdot S \cdot \mathcal{C}_p,$$

де Δy – підвищення врожаю, т/га.

$$\Delta \mathcal{E}_p = 7,8 \cdot 16 \cdot 7500 = 936000 \text{ грн.}$$

$$\mathcal{E}_p = (1750,45 - 1787,04) \cdot 336 + 936000 = 923705,55 \text{ грн.}$$

Інвестиційні вкладення на вирощування 1 т продукції визначають за формулою [1]:

$$K_{y\partial.n} = \frac{K}{S \cdot y}, \quad (5.17)$$

де K – сума капітальних вкладень, грн.;

S – площа вирощування, га;

y – врожайність з 1 га, т.

Для оновлення складу машинно-тракторного парку господарству необхідно придбати нову картоплесаджалку, мінеральні добрива та засоби захисту рослин передбачені розробленою технологією та передбачити кошти на переобладнання машин для внесення мінеральних добрив розробленими та обґрунтованими дисками на загальну суму 620000 грн.

$$K_{\text{уд.п}} = 620000 / (16 \cdot 21) = 1845,24 \text{ грн./т}$$

Середньорічна кількість працівників, які зайняті на вирощуванні продукції

$$Ч_{\text{р.ср}} = \frac{T_n}{\Phi_{\text{р.в}} \cdot \tau}, \quad (5.18)$$

де $\Phi_{\text{р.в}}$ – річний фонд робочого часу одного працівника, $\Phi_{\text{р.в}} = 1870$ год.;

T_n – витрати часу на весь обсяг робіт;

τ - коефіцієнт використання робочого часу, $\tau = 0,5$

$$Ч_{\text{р.ср}} = 1572,85 / (1870 \cdot 0,5) = 2 \text{ чол.}$$

Виробництво продукції на одну людину

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q}{Ч_{\text{р.ср}}}, \quad (5.19)$$

де Q – валовий збір, т

$$Q_{\text{ч}} = 336 / 2 = 168,00 \text{ т/люд.}$$

Строк окупності проекту визначаємо за формулою

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\mathcal{E}_p^{n \text{ уд.п}}}, \quad (5.20)$$

$$T_{\text{ок}} = 620000 / 923705,55 = 0,67$$

Річний економічний ефект дорівнює

$$\mathcal{E}_{p.эф} = \mathcal{E}_p - E_n \cdot K, \quad (5.21)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт ефективності, $E_n = 0,12$.

$$\mathcal{E}_{p.эф} = 923705,55 - 620000 \cdot 0,12 = 849305,55 \text{ грн.}$$

Отримані результати розрахунків техніко-економічних показників зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники роботи

Показник	Варіанти технології	
	вихідний	проектований
Площа вирощування картоплі, га	16	16
Середньорічна кількість працівників, які зайняті на вирощуванні, люд.	2	2
Собівартість 1 т продукції, грн.	1750,45	1787,04
Витрати праці на виробництво 1 т продукції, люд.-год.	9,20	4,68
Виробництво продукції на 1 працівника, т	105,6	168,00
Строк окупності проекту, років	-	0,67
Додаткові інвестиційні вкладення, грн.	-	620000
Річний економічний ефект, грн.	-	849305,55

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз господарської діяльності ТОВ «Бровари картопля» та досліджено характеристики умов і технології вирощування основних сільськогосподарських культур.

2. Вдосконалено технологічні аспекти процесу внесення мінеральних добрив при вирощуванні картоплі у господарстві.

3. Досліджено машину та розроблено математичну модель робочого органу для рівномірного внесення мінеральних добрив по ширині захвату агрегату.

4. Розроблено технологічну карту на вирощування картоплі, яка дозволяє отримати врожайність 210 ц/га. На підставі проведених розрахунків було встановлено найкращі варіанти агрегатів, із можливих в господарстві, на основі яких і побудовано технологічну карту на вирощування картоплі

5. Для поліпшення стану організації праці в рослинництві розроблено операційну карту на проведення внесення мінеральних добрив.

6. З метою поліпшення рівномірності розподілу добрив по ширині захвату та відповідного збільшення робочої ширини розроблено математичну модель даного процесу та проведено детальне дослідження впливу частоти обертання диска та кута нахилу лопаток на якісні показники процесу внесення мінеральних добрив.

7. Для забезпечення безпечної роботи механізаторів при виробництві сільськогосподарських культур та охорони навколишнього середовища виконано аналіз стану, розроблені заходи по безпечному веденні механізованих робіт та внесенні мінеральних добрив.

8. Впровадження розробленої техніко-технологічної системи при виробництві картоплі дозволяє підвищити врожайність до 21 т/га, собівартість при цьому буде 1787,04 грн/т., що дещо вище існуючої в господарстві на 37,31 грн./т. Річний економічний ефект – 849 тис грн., а інвестиційні вкладення – 620 тис грн., строк окупності інвестиційних вкладень 0,67 року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ