

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
освітнього ступеня “Магістр”
на тему:

**ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ
РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНО-
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМ-1-19
за спеціальністю 208 “Агроінженерія”

_____ Ярмош Андрій
Олександрович

Керівник _____ Пономаренко Наталія
Олександрівна

Рецензент _____
(підпис, прізвище та ініціали)

Дніпро 2020

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ _____

(назва кафедри)

доцент _____

(вчене звання)

Теслюк Г.В. _____

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

_____ Ярмош Андрій Олександрович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

керівник роботи _____ Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» жовтня 2020 року № 2556

2. Строк подання студентом роботи 12.11.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Огляд стану питання в галузі машинобудування та існуючих розкидачів мінеральних добрив. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) . Сучасний стан механізації внесення твердих мінеральних добрив
Теоретичні дослідження. Програма і методика досліджень «Розробка технічних засобів для рослинництва». Дослідження впливу конструкцій роторних робочих органів на якісні показники роботи розкидачів мінеральних добрив
Польові дослідження якісних показників відцентрових розкидачів. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Економічне обґрунтування роботи. Висновки.
Список використаної літератури

5. Перелік демонстраційного матеріалу

Тема, мета, задачі роботи. Технічні засоби внесення мінеральних добрив
Методика досліджень. Стендові дослідження. Результати стендових
досліджень. Польові дослідження. Результати польових досліджень. Охорона
праці. Економічна ефективність

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
1	Пономаренко Н.О.		
2	Пономаренко Н.О.		
3	Пономаренко Н.О.		
4	Пономаренко Н.О.		
5			
6			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання: 20.09.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№п /п	Назва етапів дипломного Проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 30.08.2020 р.	
2	Теоретичний	до 10.11.2020 р.	
3	Експериментальний	до 29.11.2020 р.	
4	Охорона праці	до 15.12.2020 р.	
5	Економічний	до 22.11.2020 р.	
6	Демонстраційна частина	до 29.11.2020 р.	

Студент

_____ (підпис)

Ярмош А.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Пономаренко Н.О.

_____ (прізвище та ініціали)

№	формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	примітки
			<u>Текстові документи</u>			
1	A4	52 ДР.021.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка			
			<u>Графічні матеріали</u>			
2		52 ДР.021.000.000	Тема, мета, задачі роботи	1	1	
3		52 ДР.021.000.000	Технічні засоби внесення мінеральних добрив	1	2	
4		52 ДР.021.000.000	Методика досліджень	1	3	
5		52 ДР.021.000.000	Стендові дослідження	1	4	
6		52 ДР.021.000.000	Результати стендових досліджень	1	5	
7		52 ДР.021.000.000	Польові дослідження	1	6	
8		52 ДР.021.000.000	Результати польових досліджень	1	7	
9		52 ДР.021.000.000	Охорона праці	1	8	
10		52 ДР.021.000.000	Економічна ефективність	1	9	

РЕФЕРАТ

В магістерській роботі на тему: «Обґрунтування конструктивних параметрів робочих органів для розкидачів органо-мінеральних добрив» проведено аналіз робочих органів для машини з внесення мінеральних добрив, методика з досліджень останнього. Проведені польові та стендові дослідження, вибрано відповідні параметри відцентрового диску. Підраховано економічну ефективність роботи.

Пояснювальна записка містить 102 листів А4, графічна частина – 18 слайдів.

Ключові слова: розкидач мінеральних добрив, аналіз, органо-мінеральні добрива, стенд, поле, дослідження, методика.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Сучасний стан механізації внесення твердих мінеральних добрив	10
1.1. Аналіз існуючих технологій, агрозаходів, процесів.....	10
1.2. Агротехнічні вимоги для виконання процесу.....	17
1.3. Фізичні, біологічні і механіко-технологічні властивості матеріалу.....	20
1.4. Літературний і патентний огляд джерел існуючих і запропонованих конструкцій для механізації внесення мінеральних добрив.....	22
1.5. Обґрунтування прийнятої схеми удосконалення.....	34
1.6. Обґрунтування конструктивних, геометричних, кінематичних параметрів.....	37
2. Теоретичні дослідження.....	38
3. Програма і методика досліджень «Розробка технічних засобів для рослинництва»	50
4. Дослідження впливу конструкцій роторних робочих органів на якісні показники роботи розкидачів мінеральних добрив.....	55
5. Польові дослідження якісних показників відцентрових розкидачів	61
6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	65
7. Економічне обґрунтування роботи.....	76
Загальні висновки.....	86
Літературні джерела.....	88
Додатки.....	90

ВСТУП

Врожайність культурних рослин знаходиться в тісній залежності від властивостей ґрунту та родючості, під якою слід розуміти здатність безперервно і своєчасно забезпечувати рослини необхідною кількістю поживних речовин. Проте поступово в процесі землекористування кількість цих речовин в ґрунті зменшується, що веде до зниження його родючості і зменшення врожаїв.

Найважливішим джерелом забезпечення високих врожаїв оброблюваних культур є застосування мінеральних добрив. Ефективність їх застосування значною мірою залежить від рівномірності розподілу по поверхні поля.

Дані польових дослідів, проведених агрохімічними лабораторіями, показують, що нерівномірність внесення добрив в межах 40-60% призводить до недобору 4-6% урожаю зернових, просапних культур. Зі збільшенням міри нерівномірності до 70-80% цей показник досягає 10-15% [1].

Численними дослідями з добривами встановлено, що максимальному значенню урожаю в певних умовах відповідає оптимальне значення дози внесення добрив. Збільшення дози понад оптимальну призводить до зменшення приросту урожаю на одиницю внесених туків, а якщо воно надмірне - до зниження врожайності. Як показали результати досліджень, в міру збільшення дози добрив, що вносяться, підвищення концентрації діючої речовини в них, повинні підвищуватися і вимоги до якості їх розподілу: якщо при помірних дозах допустима нерівномірність $\pm 25\%$, то для оптимальної дози вона не повинна перевищувати $\pm 15\%$, інакше на окремих ділянках доза значно перевищить оптимальну і бажаний ефект отриманий не буде.

Основні способи внесення мінеральних добрив - поверхневий, з наступним загортанням ґрунтообробними знаряддями і підґрунтовим.

Результати агротехнічних досліджень показали, що при підґрунтовому внесенні досягається значне підвищення врожайності, економічно витрачаються добрива, зменшується міра забруднення довкілля. Проте, незважаючи на усі його переваги, поверхневий спосіб внесення, як найбільш продуктивний на даний момент, залишається основним способом внесення мінеральних добрив. На його частку припадає більше 65% об'єму усіх мінеральних добрив, що вносяться, в нашій країні.

Машини які використовуються в світовій практиці для поверхневого внесення мінеральних добрив найчастіше обладналися відцентровими апаратами з вертикальним або горизонтальним розташуванням осі обертання. Маючи високу продуктивність і надійність технологічного процесу, вони не завжди можуть забезпечити отримання необхідної дози і рівномірності розсівання добрив по ширині.

Головну причину низької якості розподілу добрив машинами розсіючого типу більшість дослідників вбачають в значному впливі на технологічний процес зовнішніх випадкових чинників: рельєфу поля, швидкості і напрямку вітру, вологості повітря, пружних, фрикційних, гігроскопічних і гранулометричних властивостей добрив. Тому вдосконалення технологічного процесу розсівання добрив, з метою забезпечення заданої рівномірності їх розподілу по поверхні поля в умовах реального функціонування, є актуальним науково-практичним завданням.

Метою досліджень є підвищення рівномірності поверхневого внесення органо-мінеральних добрив шляхом вдосконалення функціональної структури, оптимізації конструктивних параметрів і режимів роботи дискового апарату.

Предметом досліджень є закономірності процесу розподілу органо-мінеральних добрив дисковим апаратом.

Об'єктами досліджень є технологічний процес внесення органо-мінеральних добрив, дисковий апарат, властивості добрив.

Завдання дослідження.

1. Вивчити основні фізико-механічні властивості органо-мінеральних добрив, які впливають на дальність польоту і рівномірність їх розподілу по поверхні поля.
2. Практичне підтвердження адекватності розробленої математичної моделі відцентрового робочого органу розкидача мінеральних добрив.
3. Дослідити вплив конструкцій роторних робочих органів на якісні показники роботи розкидачів мінеральних добрив
4. Провести польові дослідження якісних показників відцентрових розкидачів
5. Уточнити заходи по охороні праці при внесенні органо-добрив.
6. Провести техніко-економічні обґрунтування доцільності практичного використання запропонованого пристрою.

1. СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МД

1.1. Аналіз існуючих технологій, агрозаходів, процесів

На сучасному етапі і у найближче десятиріччя основну масу мінеральних добрив та хімміліорантів (МДХ) вноситимуть шляхом їх розсівання по поверхні поля як при основному удобренні ґрунту, так і при підживленні сільськогосподарських культур. У виробництві паралельно будуть застосовувати як прямоточну, так і перевантажувальну технологічні схеми. Спеціалізовані машини для доставки МДХ від їх сховища до поля використовуватимуться в умовах великих обсягів робіт і при груповому методі роботи польових агрегатів. Внесення гранульованих видів добрив малотоннажними машинами начіпного типу буде здійснюватись виключно за перевантажувальною технологічною схемою.

Основними мобільними енергетичними засобами для формування удобрювальних агрегатів будуть трактори. В умовах господарств з великими обсягами землекористування також застосовуватимуться удобрювальні агрегати, сформовані на базі автомобілів. Парк технічних засобів для внесення МДХ буде формуватись з машин начіпного і напівпричіпного типів, які включатимуть технологічну місткість, живильник, робочі органи (РО) і відповідні пристрої. В малотоннажних машинах начіпного типу знайдуть застосування живильники гравітаційного типу, решту машин будуть обладнувати живильниками переважно прутково-пластинчастого типу.

Для комплексного удобрення ґрунту застосовуватимуться машини для одночасного внесення азотних, фосфорних і калійних видів добрив диференційованими дозами без попереднього їх змішування за один прохід агрегату.

У машинах для внесення добрив найбільш широке застосування мають РО відцентрового типу. Машини із зазначеними РО складають до 96 % парку технічних засобів для внесення МДХ у провідних країнах світу. Ця тенденція матиме місце і в найближче десятиріччя. Застосування матимуть РО

відцентрового типу, в яких зовнішні кінці лопаток виходять за межі дисків. При цьому лопатки на дисках установлюються з можливістю регульованого повороту відносного радіуса РО для забезпечення регулювання напрямку розсівання добрив. З метою збільшення робочої ширини захвату знайдуть застосування конусні РО та інші варіанти форм їх конструкційного виконання, в яких лопатки установлені під кутом до горизонтальної площини. На машинах для внесення МДХ будуть застосовуватись пристрої для регулювання зони живлення РО, корегуючі пристрої для виключення впливу відбивання добрив кромками та верхніми поверхнями лопаток на якість їх внесення, а також відбивні щитки спеціальної форми.

Існуючі машини вітчизняного виробництва не задовольняють агрономічні вимоги за показниками нерівномірності внесення МДХ, а робоча ширина їх захвату менша, ніж у машин зарубіжного виробництва. На сучасному етапі відсутні теоретичні залежності, які б адекватно описували: роботу агрегатів за прямоточною і перевантажувальною технологічними схемами; процес подачі добрив нижньою ланкою живильника-конвеєра; рух добрив від живильника до тукоспрямовувача та їх рух вздовж останнього; умови захвату добрив РО, їх розгін останнім з урахуванням його параметрів і режимів роботи; а також рух добрив від РО до поверхні поля в умовах дії на них вітру і супроводжуючого повітряного струменя.

Відомі моделі внесення МДХ на поверхню поля не узгоджуються з реальним процесом і протирічать стандартній методиці визначення нерівномірності їх внесення на робочій ширині захвату машин.

При формуванні робочих гіпотез, завдань досліджень та проведенні безпосередньо досліджень взяті до уваги наукові праці з питань: дослідження технологічних параметрів машин - Є.В. Козловського, С.І. Назарова, В.І. Якубаускаса, Л.Ф. Кормакова, Ю.Г. Вожика та ін.; дослідження живильників - С.І. Назарова та В.В. Краснікова; дослідження РО відцентрового типу - П.М. Василенка, І.І. Піуновського, М.С. Хоменка, Є.В. Козловського, Б.А. Кушілкіна, М.Г. Догановського, М.Л. Круглякова, С.І. Назарова,

Ю.І. Якімова, В.П. Михайленка, В.О. Чорновола, С.А. Тильного, А.А. Докучаєва, М.А. Кійслера та ін.; дослідження дальності розсівання добрив – В.А. Волкова, І.І. Піуновського, А.А. Кукібного, П.М. Василенка, Ю.Г. Вожика, В.І. Смаглія та ін.; моделювання внесення мінеральних добрив - І.В. Моріна, В.І. Якубаускаса, С.А. Тильного, С.Д. Полонецького та ін.; створення технічних засобів для внесення мінеральних добрив - І.В. Довгошия, О.П. Мілованова, О.А. Гординського, А.І. Радченка, В.К. Мойсеєнка, В.М. Соколова, Л.Я. Степука, М.З. Зелінського, Л.А. Щемелінського, В.О. Шмоніна, Ю.В. Іванова та ін.

Технологічна схема внесення мінеральних добрив та хіммеліорантів регламентує їх доставку від сховища до поля стосовно агрегатів, які здійснюють операцію внесення.

В залежності від номенклатури наявних в господарстві технічних засобів, їх кількості, обсягів виконуваних робіт по внесенню добрив, строків їх виконання, відстані від сховища до поля, дози внесення і кадрового забезпечення використовують наступні технологічні схеми внесення добрив: прямоточну, перевантажувальну та перевалочну.

Найбільш простою є прямоточна технологічна схема, при якій добрива, підготовлені до внесення, в умовах сховища завантажують в машини для їх внесення, доставляють добрива в поле і вносять по поверхні ґрунту.

Особливістю перевантажувальної технологічної схеми внесення добрив у порівнянні з прямоточною є те, що добрива доставляють від сховища до поля і перевантажують в польові машини спеціальні технічні засоби, які називають завантажувачами.

Перевалочна технологічна схема внесення добрив передбачає доставку добрив від сховища до спеціально підготовленого в полі майданчика транспортними засобами загального призначення. З майданчика добрива

завантажують в польові машини, які вносять їх по поверхні ґрунту.

Реалізація прямоточної схеми внесення добрив у порівнянні з іншими схемами здійснюється мінімальною кількістю технічних засобів при спрощеній

організації виконання робіт. В зв'язку з цим 80% добрив для основного удобрення ґрунту і підживлення зернових культур вносять за прямоочною технологічною схемою.

Застосування перевантажувальної технологічної схеми внесення добрив дозволяє різко підвищити змінну продуктивність польових машин. Але для її реалізації польові машини повинні працювати за груповим методом. Необхідно зазначити, що в умовах застосування окремого агрегату, сформованого на базі машини з вантажомісткістю до 1000 кг, виникає протиріччя в зв'язку з тим, що не раціонально використовувати:

- прямоочну технологічну схему в зв'язку з різким збільшення часу на доставку добрив від сховища до поля;

- перевантажувальну технологічну схему в зв'язку з неефективним використанням завантажувача.

Назване призводить до того, що в умовах сільськогосподарського виробництва технологічні місткості таких машин завантажують вручну з платформи тракторного причепа.

Перевалочну технологічну схему застосовують при внесенні хіммеліорантів тільки в критичних випадках, коли не можливе застосування перших двох схем. Це обмеження викликано тим, що зберігання незатарених добрив та хіммеліорантів в умовах поля може призвести до погіршення їх фізико-механічних властивостей. Збільшення промисловістю поставок добрив в герметичних еластичних мішках або контейнерах дозволить використовувати переваги цієї технологічної схеми, які полягають в зменшенні пікових навантажень на операції транспортування.

На сучасному етапі світовими лідерами по створенню і виробництву машин для внесення мінеральних добрив є фірми ФРН, Франції, США та Великобританії. В кожній з цих країн випускаються десятки марок машин, що

дає можливість кожному із споживачів підібрати оптимальний варіант машини, виходячи з площі його орних земель, обсягів застосування мінеральних

добрив та хіммеліорантів, виробничої спеціалізації і навіть з врахуванням суб'єктивних інтересів.

В залежності від виду мобільних енергетичних засобів, з якими агрегуються машини для внесення мінеральних добрив, їх розподіляють на такі: тракторні, автомобільні, самохідні, мотоциклетні, авіаційні та кінні.

Машини для розсівання (внесення) мінеральних добрив та хіммеліорантів включають в основному такі складові: технологічну місткість (рис.1), в нижній частині якої на рівні її днища встановлено живильник, під яким закріплено тукоспрямувач і РО.

Робочий процес таких машин відбувається наступним чином. Добрива з технологічної місткості подаються живильником на тукоспрямувач, яким вони направляються на РО. Досягши поверхні РО, добрива розганяються ним до певної швидкості. Після розгону добрив РО кидальним способом направляє їх в напрямі робочої ширини захвату. За рахунок одержаної швидкості частинки добрив шляхом вільного польоту від РО до поверхні поля розсіваються на відстані 15-30 м, що у десятки разів перевищує габаритну ширину машин. При цьому робоча ширина внесення добрива сягає 8-20 м.

Для роботи в умовах вітру вітчизняні машини РУМ-3 та І-РМГ-4 на замовлення господарств комплектувалися вітрозахисними пристроями.

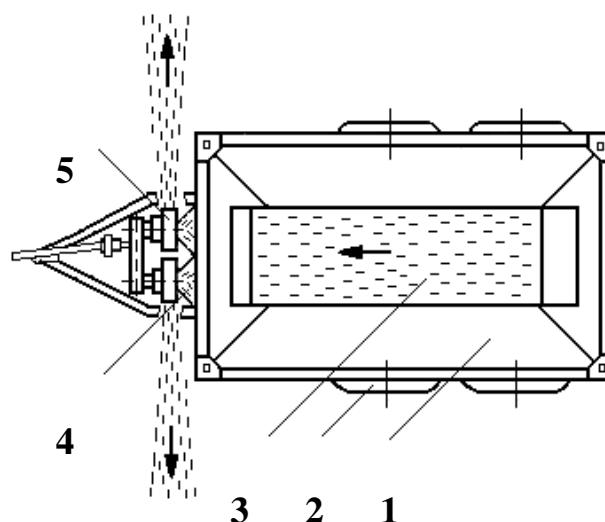


Рис.1.1. Технологічна схема машини для внесення мінеральних добрив СТТ-10:

1- технологічна місткість; 2- ходова система; 3- живильник стрічкового типу; 4- тукоспрямовувач; 5- РО роторного типу

Багатьма дослідниками проведені роботи по обґрунтуванню доцільності постійного використання вітрозахисних пристроїв з метою покращення якості внесення добрив. Однак таке конструкційне рішення значно обмежує робочу ширину захвату машин, ускладнює їх експлуатацію, особливо при прямоточній технологічній схемі внесення добрив та призводить до зменшення балансу часу основної роботи. В зв'язку з цим вітрозахисні пристрої не знаходять застосування на сучасних машинах, а нормативними документами передбачена оцінка якості внесення добрив тільки в умовах, коли швидкість вітру не перевищує 2 м/с.

Розсівальні органи (РО) в процесі роботи захоплюють частинки добрив, розганяють їх до певної швидкості, а потім кидальним способом направляють вздовж робочої ширини захвату машини. В залежності від розмірів технологічної місткості, типу і параметрів живильника машина може

обладнуватись одним або двома РО.

В якості РО розробники машин для внесення добрив використовують лопатевий ротор, еластичну циліндричну чашу з роликком, стрічковий конвеєр, вентилятор, диск з лопатками, коливальний патрубок та систему барабанів. Кожен з вказаних РО використовувався виробниками машин для внесення добрив. Однак у зв'язку з виявленими недоліками одних і перевагами інших в сучасних машинах знаходять застосування тільки три останні з наведеного переліку. РО, виконаний у вигляді диска з лопатками, прийнято називати відцентровим, а виконаний у вигляді коливального патрубку - маятниковим.

В машинах провідних фірм передбачається індивідуальне регулювання частоти обертання кожного РО, що дозволяє при необхідності отримувати несиметричний характер внесення добрив на краях поля. Спроби створити РО з складною траєкторією руху диска або лопатки з метою покращення якості внесення добрив не дали бажаного результату, а тільки призвели до суттєвого ускладнення конструкції.

Відносно діаметра РО можна сказати, що він в сучасних машинах варіює від 200 до 1000 мм. При виборі цього параметра необхідно враховувати, що його зростання призводить не тільки до збільшення матеріаломісткості машини, а й до зростання його моменту інерції, котрий обумовлює великі динамічні навантаження на деталі механізму привода. В переважній більшості машин РО мають діаметр в межах 500-800 мм і виготовляються з нержавіючої сталі товщиною 1,5-2 мм.

Ширина захвату машин залежить також від форми диска РО, яка обумовлює напрямок вектора абсолютної швидкості частинок добрив до горизонту, що сходять з РО.

В Українському науково-дослідному інституті механізації та електрифікації сільського господарства було розроблено РО, в якому диск мав

форму конуса, спрямованого вершиною вниз (рис. 1). При роботі

такого РО абсолютна швидкість частинок добрив, які сходять з його поверхні, спрямована під кутом уверх до горизонту. Це дало можливість підвищити робочу ширину захвату без збільшення діаметра і частоти обертання РО. Однак слід зауважити: кут нахилу твірної конуса до його основи складав лише 3° , що не забезпечувало повної реалізації потенційних можливостей такого РО. Аналогічний РО, але із збільшеним кутом нахилу твірної конуса, німецька фірма "Amazonen-Werke" розробила лише через 13 років.

У вітчизняних машинах МВУ-5 і МВУ-8 застосовували РО, твірна конусної поверхні яких була розташована під кутом 10° до горизонту.

Однак ці рішення не забезпечили суттєвого ефекту у порівнянні з конусним диском і тому вони не мають практичного застосування.

Висновки. В залежності від виду мобільних енергетичних засобів, з якими агрегуються машини для внесення мінеральних добрив, їх розподіляють на такі: тракторні, автомобільні, самохідні, мотоциклетні, авіаційні та кінні. Ширина захвату машин залежить також від форми диска РО, яка обумовлює

напрямок вектора абсолютної швидкості частинок добрив до горизонту, що сходять з РО.

1.2. Агротехнічні вимоги для виконання процесу

Вимоги до якості внесення МД.

1. Якість внесення добрив характеризується наступними показниками: відповідність фактичної дози добрив від заданої; рівномірність розсіювання добрив по поверхні ґрунту.

2. При внесенні тукосумішей для оцінки якості розташування їх по поверхні ґрунту на ряду з перерахованими показниками, використовують додатковий показник, який характеризує зміни співвідношення поживних речовин $N:P_2O_5$, $N:K_2O$ та $P_2O_5:K_2O$ на дослідних площах розміром $0,5 \times 0,5$ м.

3. У відповідності до агротехнічних вимог фактична середня доза добрив повинна відрізнятись від заданої не більше ніж на $\pm 10\%$.

4. Показник нерівномірності внесення добрив (який оцінюється коефіцієнтом варіації) в виробничих умовах при оцінці якості внесення мінеральних добрив авіаційною технікою та машинами з відцентровими розсіювальними апаратами не повинні перевищувати 25% і 15% для тукових сівалок, а при розсіюванні хімічних меліорантів пневморозкидачами типу АРУП-8 він не повинен бути більш 30%. Не допускаються розриви між суміжними проходами машин і необроблені ділянки поля. Перекриття в стикових проходах повинно складати 5% від ширини захвату агрегату. Поворотні полоси засівають добривами з тією ж нормою висіву, що і основне поле.

Дуже важливо визначити оптимальну дозу добрив, яка забезпечить отримання запланованого врожаю. Чим вище планується врожай, тим більша передбачається доза добрив. При цьому слід враховувати, що відсутня пряма пропорційність між збільшенням дози добрив та підвищенням врожаю. Ми можемо спостерігати графічну залежність підвищення врожайності від внесеної діючої речовини на 1 га.

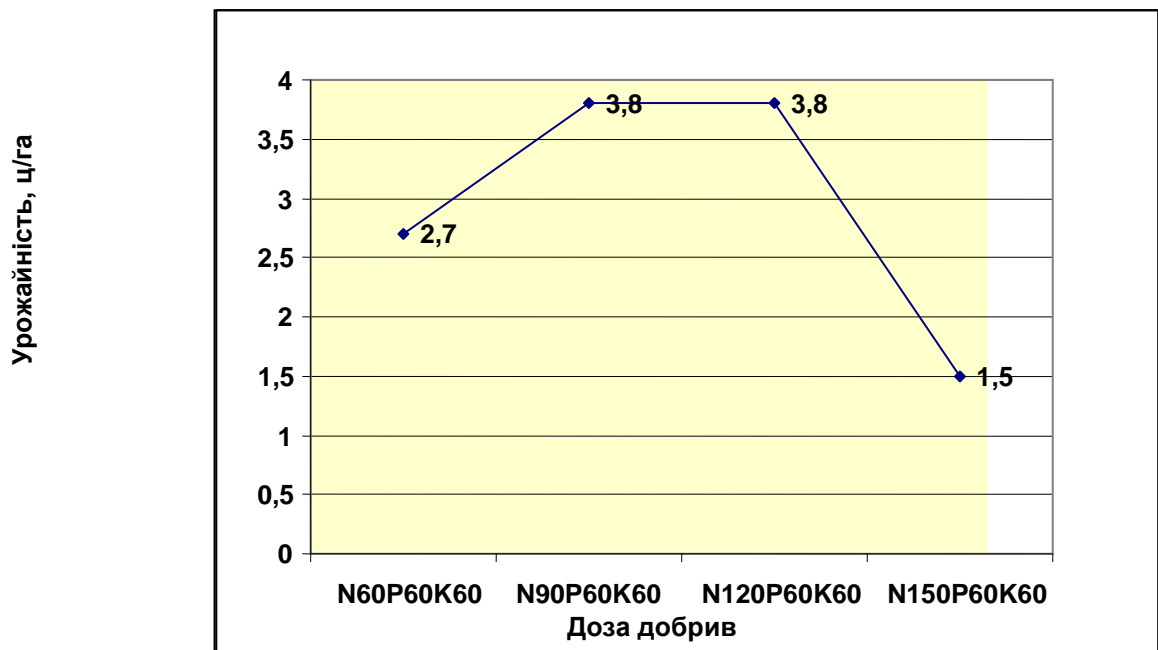


Рис 1.1. Приріст урожаю від дози внесення азотних добрив.

Правильне та ефективне використання добрив сприяє не тільки отриманню високого врожаю, а і покращення його якості, що призводить до збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

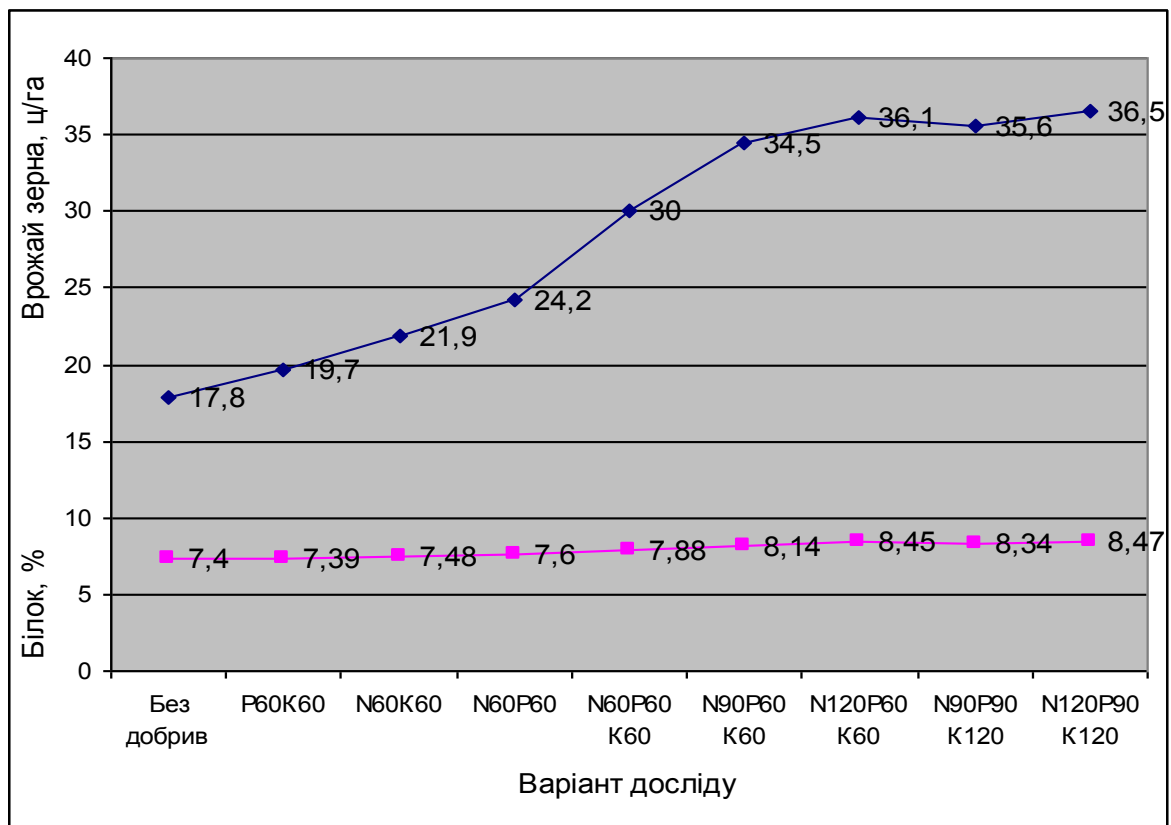


Рис. 1.2 Вплив мінеральних добрив на врожай зерна озимого жита та вміст у ньому білку.

Традиційна технологія внесення добрив не повністю відповідає цим вимогам. Вона складається з двох самостійних операцій: розкидання добрив по поверхні поля та загортання їх у ґрунт. Перша операція виконується головним чином з допомогою відцентрових розкидачів, яким властива висока продуктивність, дешевизна у виготовленні і експлуатації, обладнаних об'ємними кузовами, зручними для механізованого завантаження.

Відцентрові апарати характеризуються значною сепарацією однобічних добрив на фракції, а змішаних – на компоненти. Широкому розповсюдженню розкидних машин сприяє простота конструкції, мала питома металоємність, висока їх продуктивність та надійність технологічного процесу. Нерівномірність досягає 60-80%, що приводить до зниження ефективності азотних добрив на 45-50%, фосфорних на 15%, калійних та складних на 36-40%. Значна нерівномірність розподілу мінеральних добрив за шириною захвату розкидачів відцентрового типу пояснюється балістичними властивостями часток добрив, а

тому з підвищенням агротехнічних вимог застосування обмежується. Все це зумовило спроби удосконалити відцентрові апарати застосуванням конічних дисків; лопаток з різною довжиною і змінного перерізу загостреної форми; встановленням дисків у кілька ярусів, з перекритим нахилом до горизонту і на значній висоті над землею; створення вітрозахисних пристроїв спеціального профілю тощо.

Висновки.

Основними вимогами по внесенню мінеральних добрив є:

- нерівномірність внесення робочої суміші 10% по ходу руху агрегату та 20% по ширині захвату.
- середня доза добрив повинна відрізнятись від заданої не більше ніж на $\pm 10\%$.

1.3. Фізичні, біологічні і механіко-технологічні властивості матеріалу

Всі фізико-механічні властивості добрив змінюються в широких межах і в більшості випадків взаємозв'язані між собою. Зі всіх фізико-механічних

властивостей добрив, що впливають на процес їх розподілу по поверхні поля, необхідно виділити: гранулометричний склад, коефіцієнт тертя, коефіцієнт парусності. У зв'язку з тим, що фізико-механічні властивості добрив найрізкіше змінюються залежно від вмісту в них вологи, що робить значний вплив на роботу машин для внесення добрив, всі мінеральні добрива повинні мати певне значення стандартної (заводської) вологості. Особливе значення має показник вологості добрив безпосередньо перед їх внесенням.

Гранулометричний склад добрив необхідно знати не лише для того, щоб перевірити відповідність їх технічним вимогам, але і для того, щоб враховувати кількість часток різних фракцій, оскільки вони володіють різними фізико-механічними властивостями, які впливають на дальність польоту часток і рівномірність розподілу їх по поверхні поля.

При роботі машини для внесення мінеральних добрив з відцентровими робочими органами велике значення на швидкість частки добрив відносно лопаті має коефіцієнт тертя. При русі часток добрив уздовж лопаті вони ковзають відносно неї і перекочуються по ній. Тому необхідно визначити динамічний коефіцієнт тертя. Причому, визначати показники динамічного коефіцієнта тертя для всіх фракцій добрив після аналізу їх гранулометричного складу.

При русі часток добрив в повітряному середовищі на дальність їх польоту впливає коефіцієнт парусності добрив. Якщо добрива мають декілька фракцій, то необхідно визначити коефіцієнт парусності для всіх фракцій добрив, оскільки вони при однаковій швидкості сходу з диска розподіляються по полю на різних відстанях від нього.

Гранулометричний склад твердих мінеральних добрив визначається по ОСТУ 70.7.1 74 «Машини для внесення мінеральних добрив, вапняних матеріалів і гіпсу. Програма і методи випробувань» за допомогою механічного аналізу. У різних місцях купи добрив відбирається три проби вагою по 250...300 г кожна. Порція добрив поміщається в систему розташованих один над одним сит, розмір отворів яких зменшується від верхніх сит до нижнім. Застосовуються сита, отвори в яких мають наступні розміри: 1 мм, 2 мм, 3 мм, 4 мм і 5 мм. Сита

піддаються струшуванню протягом двох хвилин з інтенсивністю гойдання в хвилину. Залишки добрив на ситах і що пройшли через сито з розміром вічок 1 мм зважуються окремо на вагах з точністю 0,1 гр.

Вологість добрив визначається по ОСТУ 70.2.15 73 «Випробування сільськогосподарської техніки. Методи визначення умов випробувань».

При внесенні добрив відцентровими дисками або іншими металевими робочими органами дальність їх польоту і якість розсівання значною мірою залежать від коефіцієнта парусності їх часток.

У складі сечовини і нітроамфоски найбільша частина гранул (відповідно 78% і 66%) мають розмір 2,1...3 мм, і часток менше 1 мм і більше 4 мм в

сечовини менше 2%, в нітроамфоски менше 4%. З досліджуваних мінеральних добрив найбільш рівною по розмірах часток є сечовина, а суперфосфат має найбільш широкий діапазон розмірів часток.

1.4. Літературний і патентний огляд джерел існуючих і запропонованих конструкцій для механізації внесення мінеральних добрив *Аналіз літературних джерел*

Відцентрові РО були створені понад 70 років тому. Їх конструкція включає диск, який установлений на вертикальному валу, на верхній поверхні якого закріплені лопатки, а сам диск приводиться в обертальний рух з частотою 10-20 с⁻¹.

Робочий процес таких РО полягає в тому, що добрива спрямовуються на певну ділянку верхньої площини диска, де захоплюються лопатками і втягуються в обертальний рух. Під дією відцентрової сили частинки добрив рухаються з прискоренням вздовж лопаток від центра РО до його периферії. В момент злітання з РО вони мають абсолютну швидкість, яка дорівнює сумі векторів переносної і відносної швидкостей. Частинки добрив розсіваються по полю шляхом вільного польоту на ширині захвату машини.

В машинах провідних фірм передбачається індивідуальне регулювання частоти обертання кожного РО, що дозволяє при необхідності отримувати

несиметричний характер внесення добрив на краях поля. Спроби створити РО з складною траєкторією руху диска або лопатки з метою покращення якості внесення добрив не дали бажаного результату, а тільки призвели до суттєвого ускладнення конструкції.

Відносно діаметра РО можна сказати, що він в сучасних машинах варіює від 200 до 1000 мм. При виборі цього параметра необхідно враховувати, що його зростання призводить не тільки до збільшення матеріаломісткості

машини, а й до зростання його моменту інерції, котрий обумовлює великі динамічні навантаження на деталі механізму привода. В переважній більшості машин РО мають діаметр в межах 500-800 мм і виготовляються з нержавіючої сталі товщиною 1,5-2 мм.

Ширина захвату машин залежить також від форми диска РО, яка обумовлює напрямок вектора абсолютної швидкості частинок добрив до горизонту, що сходять з РО.

В Українському науково-дослідному інституті механізації та електрифікації сільського господарства було розроблено РО, в якому диск мав форму конуса, спрямованого вершиною вниз. При роботі такого РО абсолютна швидкість частинок добрив, які сходять з його поверхні, спрямована під кутом уверх до горизонту. Це дало можливість підвищити робочу ширину захвату без збільшення діаметра і частоти обертання РО. Однак слід зауважити: кут нахилу твірної конуса до його основи складав лише 3° , що не забезпечувало повної реалізації потенційних можливостей такого РО. Аналогічний РО, але із збільшеним кутом нахилу твірної конуса, німецька фірма "Amazonen-Werke" розробила лише через 13 років.

У вітчизняних машинах МВУ-5 і МВУ-8 застосовували РО, твірна конусної поверхні яких була розташована під кутом 10° до горизонту.

Конусні диски складніші у виготовленні у порівнянні з плоскими. В зв'язку з цим була зроблена спроба створити диск плоским з локальним нахилом його поверхні до горизонту під кутом до 20° . Крім того, було розроблено плоский диск з конусною обичайкою (рис. 1.2). Однак ці рішення не забезпечили суттєвого ефекту у порівнянні з конусним диском і тому вони не мають практичного застосування.

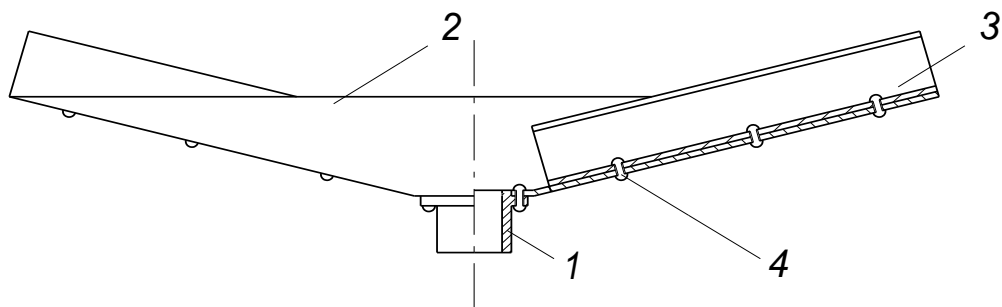


Рис.1.4. Схема відцентрового РО з диском конічної форми:

1- маточина; 2- конусний диск; 3- лопатка; 4- заклепка

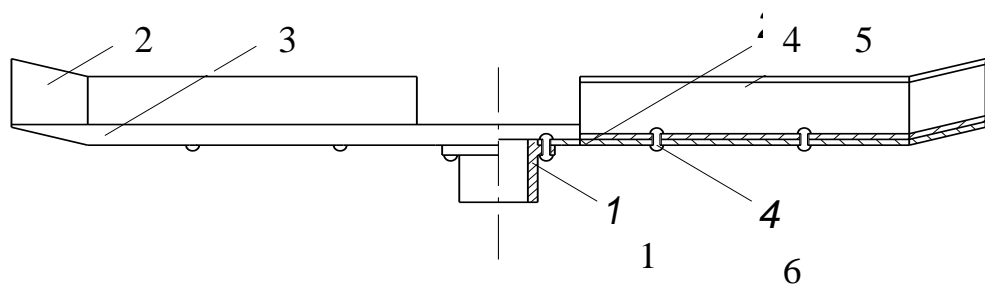


Рис.1.5. Схема відцентрового РО з плоским диском, який обладнаний конусною обичайкою:

1- маточина; 2- подовжувач лопатки; 3- конусна обичайка; 4- плоский диск;
5- лопатка; 6- заклепка

Цікавим є напрямок створення РО на базі плоских дисків, осі валів яких установлюються під кутом до горизонту. Однак відсутня інформація про якісні показники внесення добрив такими РО. Крім того, таку схему установки РО можна застосовувати тільки на машинах, які обладнують двома РО. Їх не можна застосовувати на машинах з одним РО.

На показники роботи машин в значній мірі впливають лопатки, які закріплюють на поверхні диска. Лопатки використовують прямокутної або жолобчастої форм, останні на 6-10 % менше руйнують гранули добрив. Вони можуть мати як прямолінійну форму, так і криволінійну.

Криволінійна форма лопаток більш складна, особливо це проявляється при застосуванні конусних дисків. Спроби оптимізувати параметри криволінійних лопаток виявились безуспішними в зв'язку з тим, що значення показників фізико-механічних властивостей різних видів мінеральних добрив і хіммеліорантів мають значні розбіжності. В РО, що мають постійний радіус подачі добрив, інколи тільки забірні частини лопаток виконують криволінійними. Таким чином виключається лобовий удар гранул по поверхні лопатки і це в деякій мірі зменшує ступінь руйнування гранул добрив.

В сучасних машинах провідних фірм застосовуються лише прямолінійні лопатки. Їх кількість на одному диску знаходиться в межах 2-6 штук.

Японськими розробниками машин був створений РО, в якому лопатки з метою зменшення руйнування гранул були виготовлені з гуми, а у польських машин для внесення добрив моделі "Titan" металеві лопатки покривали гумою. В зв'язку з інтенсивним зношуванням гуми такі РО мали дуже обмежений строк використання.

Одним з суттєвих недоліків лопаток в процесі роботи РО є налипання на них добрив. Спроби усунути цей недолік шляхом виготовлення лопаток з еластичного матеріалу, у вигляді безкінечної стрічки, що установлена на роликах з приводом або з пневмоочисткою, не дали бажаного результату, а тільки призвели до ускладнення конструкції. Тому в РО сучасних машин застосовують лопатки, що виготовлені з нержавіючої сталі. Поверхня таких лопаток не

кородує та має низьку шорсткість і завдяки цьому зменшується налипання добрив на неї.

З метою покращення якості внесення добрив створені РО, в яких:

- зовнішні кінці лопаток виступають за межі диска, при цьому зазначені кінці суміжних лопаток установлені на різній відстані від центра РО;

- як внутрішні кінці суміжних лопаток, так і їх зовнішні кінці мають різну відстань до центра РО;

- регулюється довжина лопаток;

- регулюється висота лопаток;

- регулюється положення лопаток відносно радіуса РО;

- лопатки мають різну висоту, розташовані під різними кутами до радіуса РО, при цьому лопатки орієнтовані за напрямом обертання РО в порядку зменшення їх розміру та кута відхилення від радіуса;

- верхні кромки лопаток виконуються загостреними або зубчастими для зменшення відбивання ними добрив із потоку, що поступає з тукоспрямувача на РО.

Однак практичне застосування в машинах провідних фірм знаходять РО, в яких регулюється довжина лопаток і їх положення відносно радіуса РО. Зовнішні кінці суміжних лопаток розташовують на різній відстані від центра РО. При цьому напрям розсівання добрив регулюють як зміною довжини лопаток, їх положення відносно радіуса РО, так і зміною зони подачі добрив на РО.

Крім того, в цих машинах на лопатках застосовується направляючий козирок, який шарнірно з можливістю регулювання кута установки до горизонту кріпиться на зовнішніх кінцях лопаток. В процесі роботи РО добрива, що сходять з лопаток, попадають на направляючий козирок, який практично є продовженням лопатки, ударяються по його поверхні, завдяки

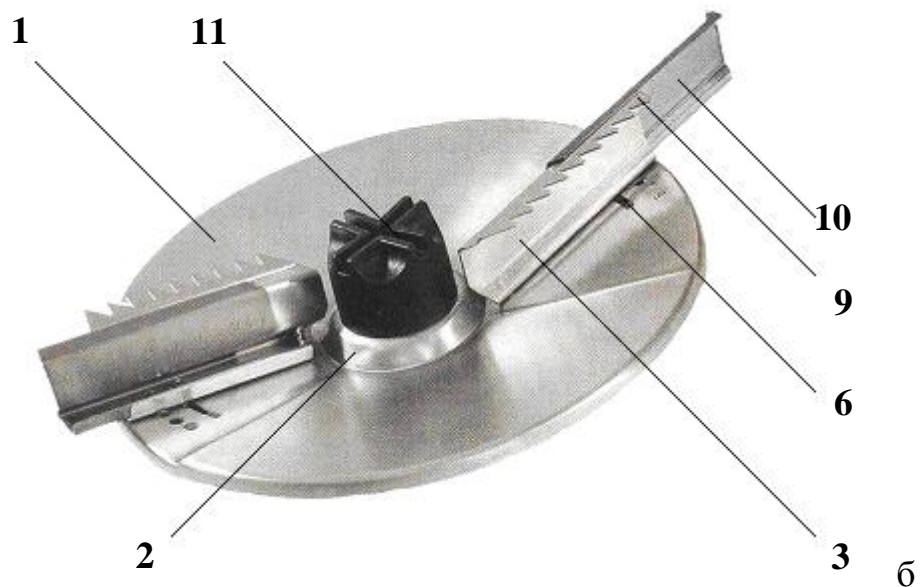
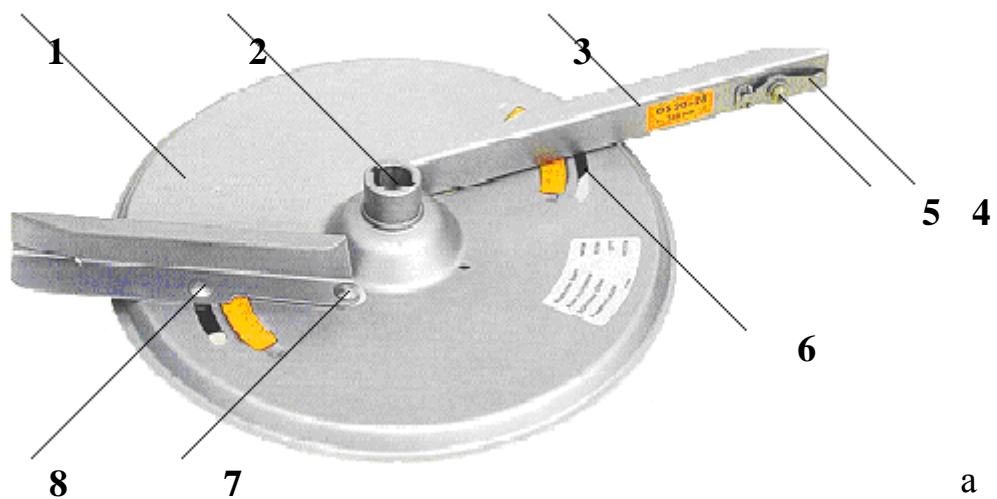


Рис.1.6. Відцентрові РО виробництва:

а, б - відповідно фірм “Amazonen-Werke” і “Rauch”(ФРН):

1- диск; 2- маточина; 3- лопатка; 4- направляючий козирок; 5- вісь козирка; 6- паз; 7- вісь повороту лопатки; 8- фіксатор положення лопатки; 9- зубчаста кромка лопатки; 10- подовжувач лопатки; 11- гайка

чому збільшується кут між вектором абсолютної швидкості сходження частинок добрив з РО і горизонтальною площиною. Направляючий козирок може мати форму виконання у вигляді подовжувача днища лопатки або трампліна, який має антифрикційне покриття.

Однак ефект від застосування направляючого козирка невеликий в зв'язку з тим, що при ударі по поверхні направляючого козирка відбувається зменшення відносної швидкості частинок добрив.

Аналогічна конструкція була розроблена і в нашій країні, але без регулювання положення направляючого козирка, а з використанням конусної обичайки. По названій причині вона також не знайшла широкого застосування у вітчизняних машинах.

Відомі технічні рішення, в яких з метою покращення показників роботи РО виконані у вигляді кількох дисків з лопатками, що установлені:

- ярусно на спільній осі обертання і мають однакову частоту обертання;
- ярусно, мають індивідуальні осі обертання і попарно перекривають один одного в напрямку, перпендикулярному до руху агрегату;
- зі зміщенням у напрямі руху агрегату.

Однак наведені технічні рішення призводять до ускладнення конструкції машин при сумнівній ефективності покращення показників якості їх роботи.

Суттєвим недоліком всіх відомих відцентрових РО, як і всіх РО кидального типу, є сепарація гранул добрив за розмірами в процесі їх внесення. Тобто, гранули більшого розміру розсіваються на більшу відстань від машини, а гранули меншого розміру - на меншу.

В зв'язку з руйнуванням гранул добрив при їх внесенні відцентрові РО мають певні обмеження щодо радіуса подачі добрив та кінематичного режиму роботи. Отже, існує обмеження покращення показників роботи машин шляхом підвищення частоти обертання РО. Тому багатьма розробниками технічних засобів була зроблена спроба покращити зазначені показники шляхом подачі в

потік добрив, що сходять з РО, супроводжуючого повітряного струменя.

Така різновидність відцентрових РО отримала назву пневмовідцентрових.

Однак відомим машинам для внесення мінеральних добрив характерні недоліки. До них можна віднести:

- конусоподібна форма бункерів відомих моделей машин начіпного типу, що обладнані одним РО, обмежує їх вантажомісткість;

- горизонтальний варіант установки кузовів машин напівпричіпного типу відносно ходової системи призводить до зниження висоти установки відцентрових РО над поверхнею землі, в результаті чого має місце пошкодження стебел рослин при їх підживленні РО;

- відсутні ефективні конструкційно-технологічні схеми машин з прутково-пластинчастим живильником для одночасного внесення кількох видів добрив без їх попереднього змішування;

- негативно на якість внесення добрив впливає просипання добрив в прутково-пластинчастих живильниках через бокові вирізи днища кузова перед зірочками ведучого вала;

- відомі конструкції корегуючих щитків тукоспрямовувачів ненадійні в роботі;

- відсутні відцентрові РО, в яких одночасно можна було б поєднати переваги РО, обладнаних конусним диском, і РО, положення лопаток яких регулюється відносно радіуса останнього;

- відсутні відцентрові РО, в яких поєднуються переваги останніх і ефективного використання супроводжуючого повітряного струменя.

Д і а м е т р РО зарубіжних машин для внесення добрив, як правило, знаходиться в межах 300-650 мм. При цьому машини з РО діаметром: 300-400 мм складають від загальної їх кількості 25 %, 400-500 мм - 50 % і 500-650 мм - 25%.

В питанні обґрунтування діаметра РО висновки і рекомендації дослідників в основному співпадають.

Кушилкін Б.А. експериментальним шляхом встановив, що при збільшенні діаметра РО від 350 до 700 мм нерівномірність внесення добрив зростає на 10,4 %. Разом з тим він стверджує, що оптимальний діаметр РО знаходиться в межах 400-700 мм.

В результаті експериментальних досліджень РО з діаметром 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 і 1000 мм та з врахуванням конструкційних схем машин автор праці пропонує приймати діаметр РО в межах 500-700 мм.

Скользаев В.А. і Черноволов В.А. інтуїтивно пропонують вибирати діаметр РО в залежності від заданої колової швидкості периферійних кінців лопаток. При коловій швидкості кінців лопаток менше 20 м/с рекомендується вибирати діаметр РО в межах 400-500 мм, а при швидкості більшій 20 м/с відповідно 500-800 мм.

Узагальнюючи результати досліджень, спрямованих на оптимізацію діаметра РО, можна зробити наступний висновок: спільною думкою всіх дослідників є те, що діаметр РО доцільно вибирати в межах 500-700 мм. До цього необхідно додати, що остаточний вибір буде обумовлюватись конструкційними особливостями машини для внесення мінеральних добрив.

Відомі моделі внесення добрив по поверхні поля не узгоджуються з реальним процесом внесення добрив.

Базуючись на викладеному, мету даної роботи можна сформулювати так: поліпшення якості внесення мінеральних добрив та хіммеліорантів і підвищення продуктивності машин.

Аналіз патентних джерел

А.с. SU 1625388 А1 Відцентровий робочий орган для розсіювання сипучих матеріалів

Метою винаходу є збільшення дальності та рівномірності розсіювання сипучих матеріалів. На(Рис4.4а) зображено робочий орган для розсіювання сипучих матеріалів, на б– вид А на а-робочий орган містить корпус 1 з ідшипниками 2, у якому встановлений приводний вал 3 ізступицею 4 і шківом 5. До ступиці 4 з допомогою пальців 6, вісь симетрії яких розташована паралельно осі валу 3, шарнірно закріплені сегменти 7, кожний із яких має жорстко закріплені до нього лопаткою 8 та жорстким пальцем 9, утворюючи сегментний диск 10. Крім того, до ступиці 4 прикріплені спіральні пружини 11,

які спираються своїми вільними кінцями у сегменти 7. До корпусу 1 прикріплений відбивач 12, протилежний кінець якого розташований в зоні руху пальців 9. При цьому відбивач 12 має механізм 13 установки його положення відносно пальців 9 сегментного диску 10.

Пристрій працює наступним чином.

При включенні приводу робочого органу шків 5 передає обертальний рух валу 3 із ступицею 4 з сегментним диском 10. Мінеральні добрива направляються на сегмент 7, який в цей момент сповільнив свій рух внаслідок дотику пальця 9 та відбивача 12, при цьому сегмент 7 повертається відносно пальця 6, закручуючи спіральну пружину 11 відносно її кріплення на ступиці 4. Доступ матеріалу на сегмент 7 та закручування при цьому пружини 11 продовжується до тих пір, поки палець 9 знаходиться дотикаючись до відбивача 12 та утримується ним. Після сходу пальця 9 з відбивача 12 в результаті суміщення сегменту 7 в бік обертання ступиці 4 пружина 11, розкручуючись, передає сегменту 7 прискорення руху відносно пальців 6 в бік обертання диску 10 і матеріал під дією відцентрової сили сходить з лопатки 8, заповнюючи спочатку ближню, а потім дальню зони розсіювання. Так, сегмент 7 після сходу з пальця 9 з відбивача 12 рухається з прискоренням, а відповідно, діюча при цьому відцентрова сила на частинки матеріалу безперервно збільшується, то швидкість сходу з лопатки 8 матеріалу, а далі і його кількість безперервно збільшуються в напрямку дальньої зони, що забезпечує доступ однакової кількості матеріалу на одиницю площі та приводить до рівномірного розташування по ширині захвату.

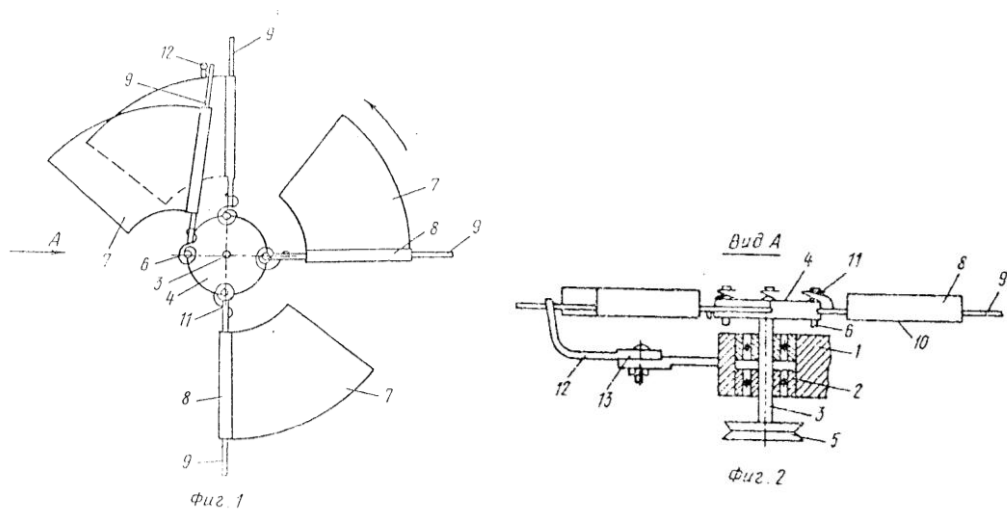


Рис.1.6. Робочий орган відцентрового розкидача добрив.

а- Робочий орган; б- розріз А-А, на в- променеподібний робочий орган , вид зверху, на г- розріз Б-Б на г.3.

Пристрій відноситься до сільськогосподарського машинобудування.

А.с. SU 1605984 А1 Робочий орган відцентрового розкидача добрив.

Мета – підвищення рівномірності внесення добрив, шляхом збільшення ширини захвату.

На фіг.1 зображено робочий орган; на фіг.2 – розріз А-А на фіг.1, на фіг.3 – променеподібний робочий орган , вид зверху, на фіг.4 – розріз Б-Б на г.3. Робочий орган відцентрового розкидача добрив має ступицю 1, на якій розташовані променеподібні робочі елементи, виконані в вигляді лопаток 2. Лопатки 2 виконані в вигляді конусних жолобків, які розташовані вершинами в бік ступиці 1 робочого елемента. Лопатки 2 з'єднані між собою косинками 3. Робочі елементи розташовані один над одним. Промені наступного кожного ряду розташовані в проміжках між променями верхнього ряду зі зміщенням 30° .

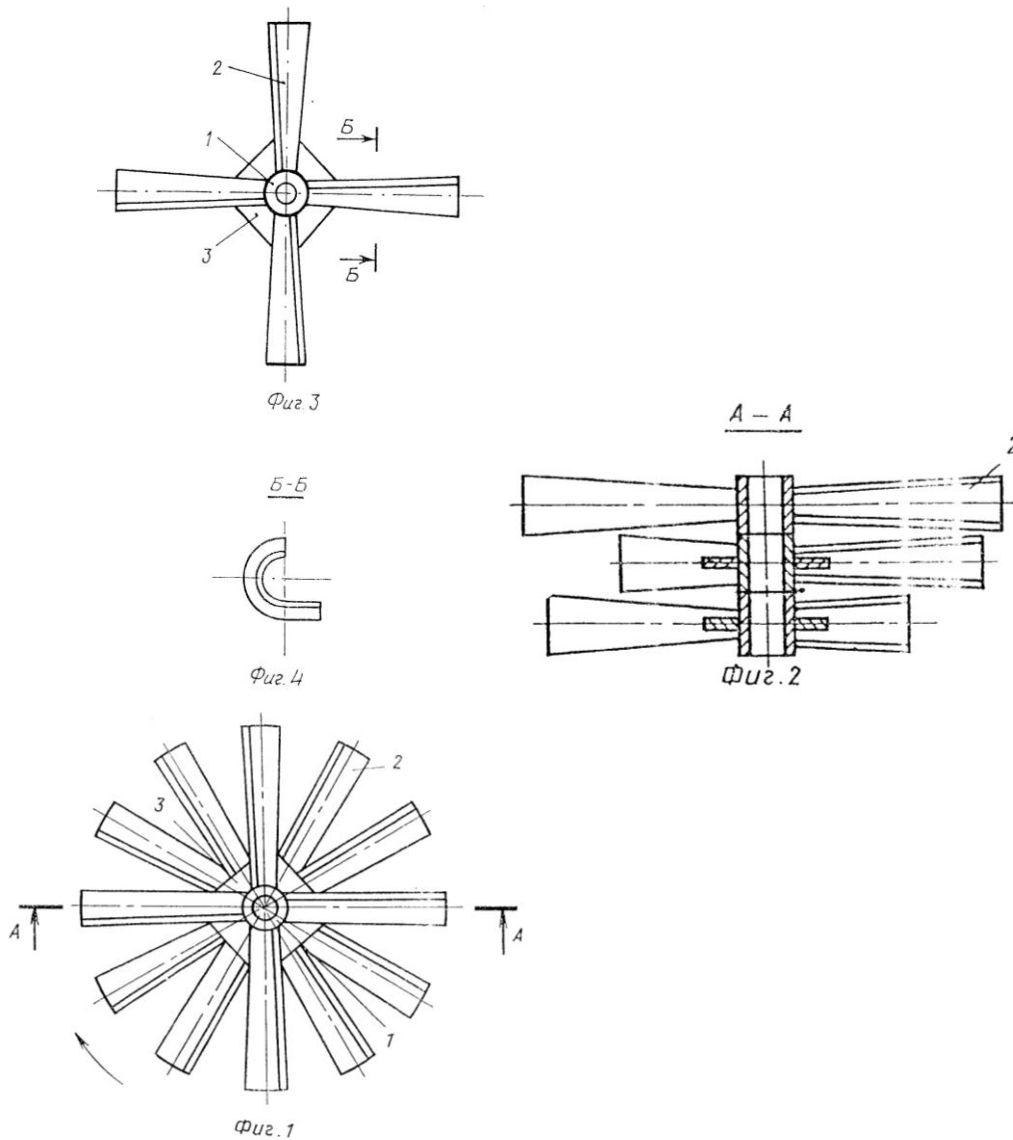


Рис.1.7. фіг.1 - зображено робочий орган; на фіг.2 – розріз А-А на фіг.1, на фіг.3 – променеподібний робочий орган , вид зверху, на фіг.4 – розріз Б-Б на г.3.

Робочий орган відцентрового розкидача працює наступним чином. Лопатки 2 підхоплюють частинки добрив і під дією відцентрових сил після деякого руху їх по робочим поверхням лопаток 2 до периферій струйкою сходять з них і розташовуються по поверхні ґрунту. Частота обертання робочого органу та висота лопаток достатня для здійснення сходу всіх частинок тільки з поверхні лопаток 2.

Висновки

1. Існуючі засоби механізації внесення мінеральних добрив суцільним способом забезпечують якісне проведення операції в оптимальних умовах їх використання. При цьому може бути досягнута максимальна продуктивність та рівномірність внесення мінеральних добрив за рахунок збільшення ширини захвату розкидання мінеральних добрив.

2. Патентний аналіз конструкцій розкидачів мінеральних добрив відцентрового типу свідчить про те, що основним напрямком розвитку робочих органів машин є підвищення якісних показників роботи цих машин.

У результаті проведенного аналізу технічних засобів і патентних джерел щодо конструкцій сучасних машин для внесення мінеральних добрив, встановлено, що з метою підвищення якісних показників відцентрових робочих органів доцільним є удосконалення дискового робочого органу, частота обертання 1000-1200 об/хв та діаметр диску 600-700мм, висота розташування робочого органу на горизонті – 0,7м.

У зв'язку з цим, пропонується серійний розкидач типу МВУ-5 обладнати вдосконаленим відцентровим робочим органом.

Патент на корисну модель № 58087 А01С 17/00

Корисна модель відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а саме до робочих органів для внесення мінеральних добрив та вапна, а також інших сипучих продуктів, поверхневим способом.

Метою корисної моделі є підвищення рівномірності розподілу мінеральних добрив по поверхні ґрунту.

Поставлена задача вирішується тим, що міжпроменева відстань відсутня, чотири промені, які перетинаються в центрі, мають різні кути нахилу до горизонту. Вони виконані в вигляді конусних жолобів з різними кутами, які звернені доверху.

Загальними ознаками продукту, що заявляється, є робочий орган відцентрового розкидача добрив, що включає в себе, пов'язаний з приводом обертання горизонтальний променеподібний робочий елемент, промені якого

виконані у вигляді лопаток та закріплені один над одним на одній осі з основними.

Відмінною ознакою продукту, що заявляється є те, що міжпроменева відстань відсутня, чотири промені, які перетинаються в центрі, мають різні кути нахилу до горизонту. Вони виконані в вигляді конусних жолобів з різними кутами, які звернені доверху.

За наявними у авторів відомостями сукупність ознак, що заявляються і характеризують сукупність корисної моделі, невідома на даному рівні техніки.

Сутність корисної моделі, що заявляється, не впливає явно з відомого авторам рівня техніки. Сукупність ознак, що характеризують відомі рішення не забезпечують досягнення нових результатів і тільки наявність перерахованих вище відмінних ознак забезпечує одержання нового, більш високого результату. Отже, корисна модель, що заявляється, відповідає критерію «винахідницький рівень».

Корисна модель пояснюється графічно, де на (Рис 1. 4 а) зображений робочий орган (вид зверху), розріз А-А; на б– променеподібний робочий орган, вид зверху – розріз Б-Б. Робочий орган складається з горизонтального променеподібного робочого елемента, промені якого виконані у вигляді лопаток та закріплені один над одним на одній осі з основними. Міжпроменева відстань відсутня, чотири промені, які перетинаються в центрі, мають різні кути нахилу до горизонту. Вони виконані в вигляді конусних жолобів з різними кутами, які звернені доверху.

Пристрій працює наступним чином.

Добрива подаються дозуючим апаратом на променеподібний робочий елемент, що обертається. При подачі добрив на лопатки 1 верхнього ряду, певна частина добрив захоплюється ними, залежить від пропускної здатності верхнього робочого органу. Йде розподілення по робочій поверхні ґрунту.

Наступна частина добрив потрапляє в зону дії другого променеподібного елемента 2, який розташовує цю кількість добрив. Це ж саме відбувається з добривами, які залишились і потрапили на 3 та 4 лопатки.

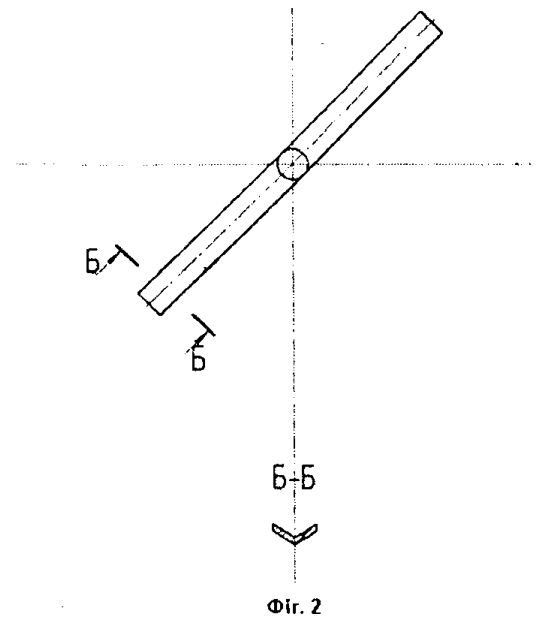
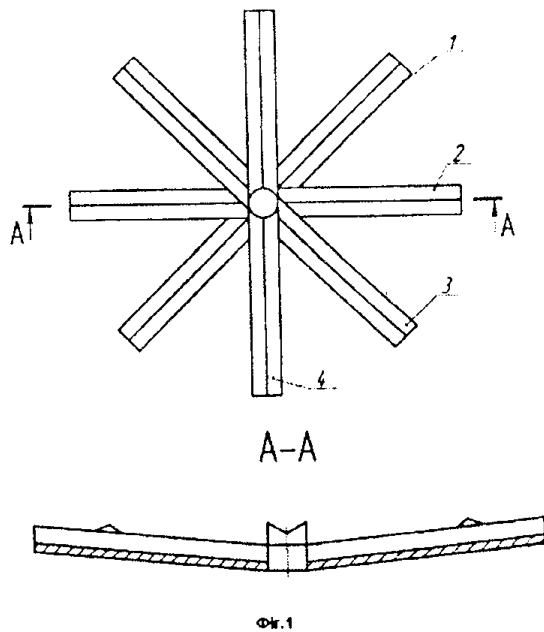


Рис.1.8.а– Робочий орган (вид зверху), розріз А-А; на б–променеподібний робочий орган, вид зверху – розріз Б-Б.

Застосування корисної моделі забезпечить, за рахунок, відсутності міжпроменевої відстані, чотирьох променів, які перетинаються в центрі, мають різні кути нахилу до горизонту, виконані в вигляді конусних жолобів з різними кутами, які звернені до верху, підвищення продуктивності та зменшення трудомісткості виконання внесення добрив, а також підвищення рівномірності розсіювання, зниження витрат добрив і підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Широкого розповсюдження набули машини з відцентровим робочим органом завдяки простоті конструкції, малій питомій металоемності та високій продуктивності, надійності технологічного процесу [12]. Розкидачі відцентрового типу розсіювання мінеральних добрив розподіляють останні по площі поля нерівномірно – перевищення в декілька разів. Крім того, при використанні сумішей добрив, неоднорідної маси та різних за гранулометричним складом мінеральних добрив, навіть при переобладнанні машин відбувається розтарування добрив по ширині захвату. Цей фактор збільшує коефіцієнт варіації (нерівномірного розташування мінеральних добрив) та понижує збалансованість поживних елементів, що призводить до недобору врожаю на 10-

15%, порівняно з внесенням добрив з мінімально можливою нерівномірністю. Даний робочий орган буде забезпечувати рівномірність внесення мінеральних добрив згідно агротехнічних вимог виконання операції.

Висновки.

Існуючі засоби механізації внесення мінеральних добрив суцільним способом забезпечують якісне проведення операції в оптимальних умовах їх використання. При цьому може бути досягнута максимальна продуктивність та рівномірність внесення мінеральних добрив за рахунок збільшення ширини захвату розкидання мінеральних добрив.

Патентний аналіз конструкцій розкидачів мінеральних добрив відцентрового типу свідчить про те, що основним напрямком розвитку робочих органів машин є підвищення якісних показників роботи цих машин.

Було вибрано робочий орган для внесення мінеральних добрив розкидачами відцентрового типу і запропоновано перевірити якість внесення мінеральних добрив експериментальними шляхами з виконанням програми і методики досліджень.

2. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ, ГЕОМЕТРИЧНИХ, КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Для розсіювання мінеральних добрив по поверхні ґрунту використовують машини з одним чи двома розсіювальними дисками. На верхній поверхні кожного змонтовано по чотири плоскі лопатки, що розмішені радіально або з відхиленням від радіального напрямку на кут $\pm(10... 15^\circ)$. Робочий процес такого апарата складається з двох фаз: відносного переміщення гранул по диску і вільного польоту під дією наданої їм кінетичної енергії й діючого прискорення вільного падіння.

Перша фаза починається з моменту падіння гранули на диск і охоплює два періоди: рух гранули по диску до зіткнення з лопаткою і переміщення гранули добрив по поверхні лопатки. Рух добрив до зіткнення з лопаткою відбувається за умови

$$m\omega^2 r > fmg, \text{ або } \omega > \sqrt{\frac{fg}{r}}, \quad (2.1)$$

Оскільки

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (2.2)$$

то для додержання цієї умови частота обертання диска

$$n > \frac{30\omega}{\pi} = 30 \sqrt{\frac{fg}{\pi^2 r}}, \quad (2.3)$$

де f - коефіцієнт тертя часточки добрив по диску; r — відстань від місця подачі часточки добрив до центра обертання диска, м.

Часточка добрив під час падіння на диск рухається по траєкторії, що нагадує логарифмічну спіраль.

Після зіткнення часточки з лопаткою починається другий період руху часточки по диску — вздовж лопатки.

Завдяки лопаткам змінюється напрямок руху гранул добрив, збільшується їх швидкість і дальність польоту.

При переміщенні часточки вздовж лопатки на гранулу масою m (рис 2.1.) діють:

• відцентрова сила інерції

$$F_{\text{вц}} = m\omega^2 r_i; \quad (2.4)$$

• корріолісова сила

$$F_K = 2m\omega r_i; \quad (2.5)$$

• сила тертя гранул по диску

$$F_I = fmg; \quad (2.6)$$

a - сили, що діють на гранулу добрив; b —до визначення дальності польоту часточки добрив; v — зони розсіювання добрив

• сила тертя гранул по лопаті

$$F_2 = f 2m\omega r_i - m\omega^2 r_i \sin\psi, \quad (2.7)$$

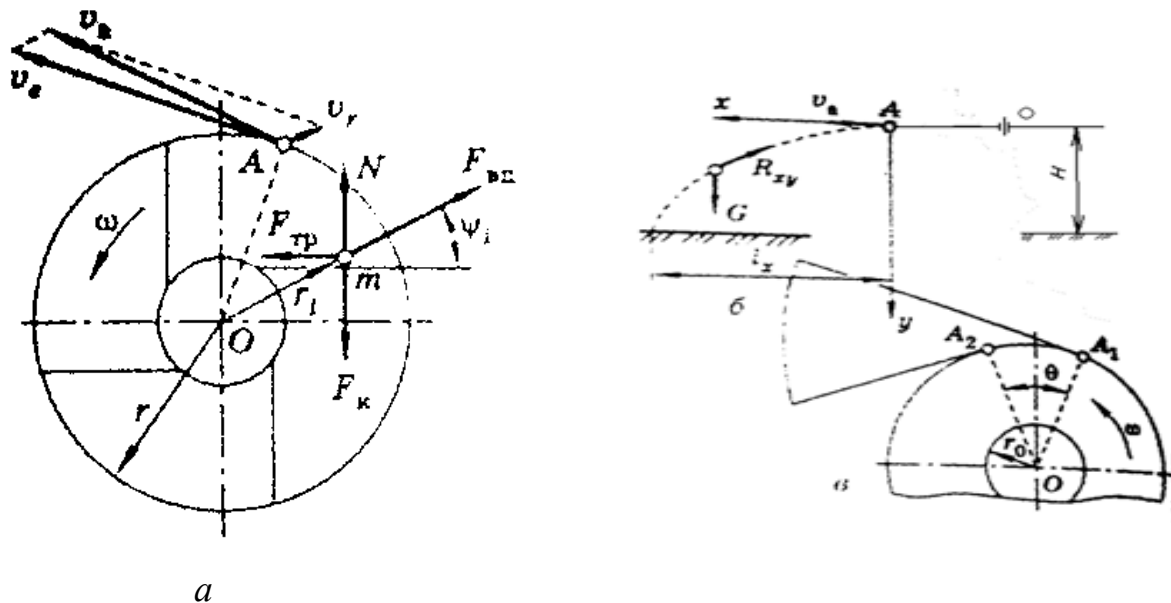


Рис.2.1 Схема для розрахунку процесу розсіювання мінеральних добрив дисковим апаратом:

де ω — кутова швидкість диска; r_i - відстані, між гранулами та віссю обертання диска; $r_i = v_r$ відносна швидкість ковзання гранули вздовж поверхні лопатки;

f — коефіцієнт тертя гранули добрив по поверхні диска та лопатки; ψ — кут відхилення лопатки від радіуса диска.

Кут $\psi \neq \text{const}$, якщо лопатка прямолінійна; $\psi = \text{const}$, якщо лопатка змонтована по логарифмічній кривій з полюсом, що збігався з віссю O обертання диска.

Прискорення Коріоліса $2\omega r_i$ перпендикулярне до v_r і має напрямок у бік ω , а Коріолісова сила $F_K = 2m\omega r_i$; має зворотний напрямок.

Ковзання гранули вздовж лопатки відбувається за умови :

$$\omega r_i \cos \psi_i > fg + f(2\omega r_i - \omega^2 r_i \sin \psi_i) \quad (2.8)$$

Із формули (1.8) можна визначити $r_i = v_r$ у той момент, коли гранула злітає з диска $r_i = r$. Абсолютну швидкість у момент зльоту гранули добрив з лопатки визначають за формулою

$$v_a = \sqrt{(v_e \pm v_r \sin \Psi_K)^2 + (v_r \cos \Psi_K)^2}, \quad (2.9)$$

де Ψ_K — кінцеве значення кута між лопаткою і радіусом диска

Згідно з (рис. 1.9.а) у формулі (1.9) перед $v_r \sin \Psi_K$ знак «плюс» ставиться тоді, коли лопатки змонтовані на диску «кутом» уперед по ходу обертання розсіювального диска, а знак «мінус», якщо лопатки змонтовані «кутом» назад.

При радіальному розміщенні лопатей $\Psi_K = 0$.

Тоді:

$$v_a = \sqrt{v_e^2 + v_r^2} \quad (2.10)$$

Проте v_r значно менша від v_e , тому вплив v_r на v_a відносно невеликий і при практичних розрахунках ним можна знехтувати, прийнявши $v_a \approx v_e$.

Друга фаза передбачав рух гранули, що злетіла з диска зі швидкістю $v_a \approx v_e$, яка має напрямок по горизонталі. При цьому (рис. 2.1. б) на частину добрив діятимуть:

• **сила ваги**

$$G=mg \quad (2.11)$$

• **сила опору повітря**

$$R_x = mk_{\Pi}v^2 \quad (2.12)$$

де k_{Π} — коефіцієнт парусності.

За малих значень k_{Π} (гранули, кристали тощо) опір повітря можна не враховувати.

Для розрахунку дальності польоту часточок добрив використовують рівняння:

$$x = v_a t_{\Pi} \quad (2.13)$$

$$y = \frac{gt_{\Pi}^2}{2}$$

Розв'язавши друге рівняння відносно часу t_{Π} польоту гранули, отримаємо:

$$t_{\Pi} = \sqrt{\frac{2y}{g}} \quad (2.14)$$

Підставивши значення t_{Π} у перше рівняння виразу (3.13), дістанемо, рівняння траєкторії гранули (див. рис. 2.1. б):

$$x = v_a \sqrt{\frac{2y}{g}} \approx \omega r \sqrt{\frac{2y}{g}} \quad (2.15)$$

Визначимо дальність польоту часточки добрив для розсіювального пристрою, підставивши в залежність (2.15) значення $y=H$, тоді

$$x = l_x = \omega r \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (2.16)$$

де H — висота розміщення розсіювального диска над поверхнею ґрунту.

Для збільшення дальності польоту часточок добрив у деяких конструкціях застосовують конічні диски з кутом конусності $3...5^{\circ}$.

Ураховуючи, що гранули надходять на диск потоком певної ширини, відстань

r_0 (рис. 2.1. в) для різних гранул буде різною. Через різні значення r_i гранули злітають із диска по дузі A_1A_2 (рис.2.1. в), а їхній розподіл по поверхні поля фіксується пучком траєкторій. Центральний кут, що відповідає дій дузі, становить $\theta = 60... 150^{\circ}$.

Для дводискового апарата ширину розсіювання визначають за формулою:

$$B_p \approx 2\omega r \frac{2H}{g} + A \quad (2.17)$$

де $A \approx (2,4...2,6)$, r — відстань між центрами розсіювальних дисків.

$$\omega = 3,14 \cdot \frac{1000}{30} = 0,104 \text{ м/с.}$$

$$x = 0,01 \cdot 2 \cdot 0,7 = 0,014 \text{ м}$$

$$Rx = 0,008 \cdot 0,01^2 = 0,00000008$$

$$G = 0,0004$$

$$F1 = 0,004 \cdot 0,08 = 0,0032$$

$$F_k = 2 \cdot 0,004 \cdot 0,001 \cdot 60 = 0,00048$$

$$F_{вц} = 0,004 \cdot 0,001^2 \cdot 60 = 0,00000024$$

Для регулювання рівномірності розподілу добрив по ширині захвату машини змінюють місце подачі гранул добрив на розсіювальний диск. У разі подачі часточок добрив якомога ближче до осі обертання розсіювального диска (зменшення r_0 , рис. 2.1. в) збільшується кількість висіяних добрив по периферії

ширини захвату машини. Якщо добрива подаються далі від осі обертання розсіювального диска (збільшення r_0), то збільшується кількість висіяних

добрив у середній частині смуги розсіву добрив. При збільшенні частоти обертання розсіювальних дисків добрива рівномірніше розподіляються по поверхні поля, а при збільшенні діаметра дисків рівномірність погіршується.

Нахил лопаток до радіуса диска в бік обертання на 10... 12° сприяє рівномірнішому розподілу добрив по поверхні поля.

Рівномірність розподілу добрив оцінюють як по ходу руху машини, так і в поперечному напрямку. Оскільки часточки добрив злітають тільки з кінців лопаток, то добрива розсіюються струменями і розподіляються по поверхні поля концентрованими дугами, що свідчить про пульсивність характеру подачі добрив.

Одводисковий відцентровий апарат нерівномірно розподіляє добрива в поздовжньому напрямку. Рівномірність розподілу добрив у поперечному напрямку значно нижча, ніж у поздовжньому. Завдяки перекриванню зон розсіювання добрив дводисковий апарат рівномірніше розподіляє їх по ширині захвату машини.

Методика дослідження кута кидання добрив механічними апаратами

Рух окремих частинок по лопаткам розкидаючих апаратів вивчено достатньо повно. В подальшому для ілюстрації методики будемо користуватися найбільш простими формулами, хоч при більших радіусах подачі вони дають значну похибку. Пропонуємо методику визначення законів розподілу кута кидання має загальний характер та допускає використання інших формул для кута сходження.

Вісі координат X, Y обираємо в площині обертання робочого органу (рис.4.2). Кут кидання α вираховується від вісі по напрямку обертання диска до вектора швидкості частинки на сходженні її з лопатки. Із рисунка виходить:

$$\alpha = \lambda + \theta + wt, \quad (2.18)$$

де: α - полярна координата точки подачі;

θ - кут між вектором абсолютної швидкості і радіусом;

wt - кут сходження частинки.

В роботі дана формула для кута сходження, коли розміщення лопатки задано кутом ψ , який залежить від поточного радіусу. В якості конструктивного параметру лопатки краще використовувати відстань R_0 від площини лопатки до вісі диска. Цю величину вважаємо додатньою, якщо робоча сторона лопатки обернена до центру диска (як на рис.2.2).

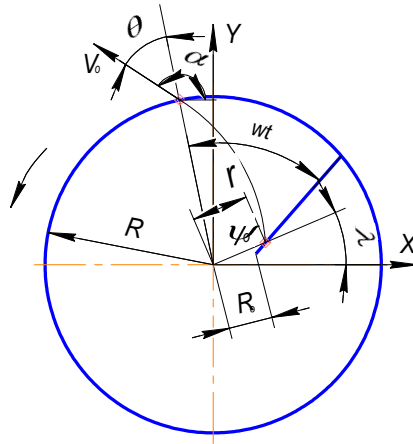


Рис. 2.2. До визначення кута кидання

В прийнятих позначеннях:

$$wt = \left[\cos\varphi / (1 - \sin\varphi) \right] \ln \left\{ \frac{\sqrt{R^2 - R_o^2} - R_o \operatorname{tg}\varphi}{\left[1 + \sin\varphi \right] (\sqrt{r^2 - R_o^2} - R_o \operatorname{tg}\varphi)} \right\}, \quad (2.15)$$

де φ - кут тертя частинок об лопатку;

R - зовнішній радіус диска.

Кут wt для даного апарату та добрива залежить від радіусу подачі r .

Розглядаючи кут α як функцію випадкових величин r та λ , відмітимо, що задане постійне значення цього кута можна отримати тільки при визначених поєднаннях аргументів, що задовільняють рівнянню (2.14) після підстановки до нього wt з (4.15). Для раціональної лопатки, тобто при $R_o = 0$, маємо:

$$\lambda = \alpha - \theta - \left[\cos\varphi / (1 - \sin\varphi) \right] \ln \left[2R / \left[1 + \sin\varphi \right] r \right] \quad (2.19)$$

або

$$r(\alpha) = \left[2R / (1 + 2\sin\varphi) \right] \exp \left[(1 - \sin\varphi) (\alpha - \theta - \lambda) / \cos\varphi \right] \quad (2.20)$$

Останнє рівняння в полярних координатах r , λ дає логарифмічну спіраль вигляду: $\rho = a \exp(k\lambda)$, де a та k - параметри спіралі:

$$\alpha = \left[2R / (1 + \sin\varphi) \right] \exp \left[(1 - \sin\varphi) (\alpha - \theta) / \cos\varphi \right];$$

$$k = \operatorname{ctg}\theta = (1 - \sin\varphi) / \cos\varphi.$$

Подача добрив в будь-яку точку спіралі відповідає заданому a . Форма спіралі (кут θ) залежить тільки від кута тертя φ , а її розташування (параметр a) -

від φ , α та R . Заданому φ відповідають конгруентні спіралі, що обернуті відносно вісі диска на кут, що залежить від α .

Найбільш повною характеристикою зони подачі служить функція розподілу системи випадкових величин r , λ або функція густини $f(r, \lambda)$.

Спіраль, що відповідає заданому a_1 (рис. 2.2, а), ділить зону подачі на дві площі S_1 та S_2 . Поєднання r , λ , що належать S_1 , забезпечують отримання $a < a_1$, а при $(r, \lambda) \in S_2 - a > a_1$.

Функція розподілу випадкової величини a може бути отримана інтегруванням густини системи r , λ по площі S_1 , тобто:

$$G(a) = P \left[(r, \lambda) \in S_1 \right] = P(a < a_1) = \iint_{S_1} f(r, \lambda) dr d\lambda. \quad (2.21)$$

Диференціюючи функцію розподілу $G(a)$ по параметру a , отримаємо функцію $f(a)$ густини розподілу кута кидання.

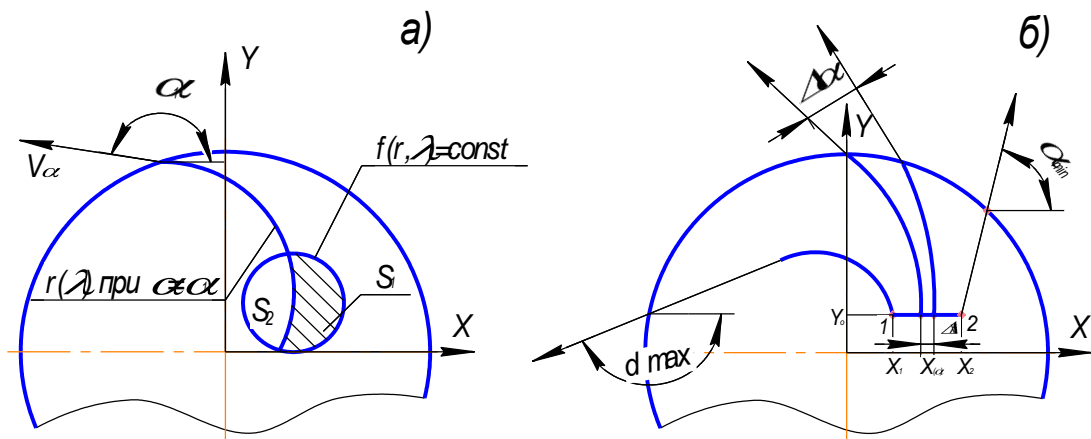


Рис. 2.3. До визначення вірогідності кута кидання в загальному випадку (а) та при лотковій подачі (б).

Покажемо застосування цієї методики для найбільш простих випадків. В кузовних розкидачах добрива на диски подаються по напрямним лопаткам, нижні кромки яких паралельні вісі X . Відстань від транспортера до диска - біля 0,5 м. Тому, падаючі добрива отримують таку швидкість, що товщиною шару на лотку у порівняно із його шириною можна знехтувати. В цьому випадку густина розподілу добрив по ширині лотка $f(X)$ - повна характеристика зони подачі.

Повздовжнє зміщення лотка відносно вісі X будемо враховувати координатою Y_0 лінії перетину площини лотка з площиною верхніх кромek лопаток. Тоді координати точки подачі:

$$\begin{aligned} \lambda &= \arctg(Y_0 / X); \\ r &= \sqrt{Y_0^2 + X^2}. \end{aligned} \quad (2.22)$$

Підставивши (2.19) у формули (2.14) та (2.15), отримаємо залежність кута кидання від координати X . якщо ця функція монотонна на деякій ділянці $X_1 \leq X \leq X_2$, тоді кількість добрив, що подані на довжині ΔX , рівне їх кількості, що викинута в межах кута Δa (рис. 2.2,б).

Тоді:

$$Qf(X) \Delta X = Qf(a) \Delta a, \quad (2.23)$$

де: Q – подача добрив на диск, кг/с.

Рахуючи ΔX та $\Delta a \rightarrow 0$ отримаємо:

$$f(X) = f(a(X)) / |da/dX| \quad (2.24)$$

або

$$f(a) = f(X(a)) / |dX/da|. \quad (2.25,а)$$

Формулу (2.21) можна використовувати для підрахування густини розподілу координати X зони подачі за заданою густиною кута кидання. Формула (2.21,а) дозволяє вирішити обернену задачу – знаходження $f(a)$ за заданою густиною $f(X)$.

Так, для радіальної лопатки із формул (2.14), (2.15) та (2.19) маємо:

$$a(X) = \arctg(Y_0 / X) + \theta + \arcsin \left(\frac{R \sin \varphi}{\sqrt{Y_0^2 + X^2}} \right), \quad (2.22)$$

$$da/dX = - \frac{Y_0}{X^2 + Y_0^2} + \frac{X \cos \varphi}{(1 - \sin \varphi) \sqrt{Y_0^2 + X^2}}. \quad (2.23)$$

Нехай потрібно отримати нормальний розподіл кута кидання з числовими характеристиками $m_\alpha = 3$ рад та $\sigma_\alpha = 0,5$ рад при $R = 0,3$ м, $\varphi = \pi/6$ (графік необхідної густини $f(\alpha)$ зображений у другому квадраті рис.2.3, а в першому - графік залежностей $a(X)$ та $da/dX = a(X)$). Значення Y_0 вибираємо так, щоб функція $a(X)$ була монотонною в межах від a_{min} до a_{max} , заданих функцією $f(\alpha)$. По граничним значенням кутів кидання можна знайти X_{min} та X_{max} . При різних

значеннях Y_0 ширина лотка буде однакова, що сприяє вибору його оптимального варіанта. Далі обраховуємо значення функції $f(X)$ за формулою (4.20) (результати зображені у вигляді графіка в четвертому квадраті рис.4.3).

Для аналітичного вирішення задачі знаходження $f(\alpha)$ по заданій $f(X)$ бажано виразити в явному вигляді залежність $X(a)$. Це досить легко зробити при $Y_0 = 0$. В цьому випадку $r = X$. Тоді скориставшись формулою (4.17), отримаємо:

$$dr / da = (1 - \sin \varphi) r(a) / \cos \varphi$$

та

$$f(a) = f(r(a)) r(a) \left[\frac{1 - \sin \varphi}{\cos \varphi} \right] \quad (2.24)$$

При $Y_0 = 0$ можна скласти програму рішення трансцендентного відносно X рівняння (2.22) чи скористатися графічним прийомом, аналогічний показаному на рис. 2.3, але дії виконувати в оберненій послідовності, вважаючи $f(X)$ - відомою, а $f(\alpha)$ - шукаємою функціями. Для більшої точності розрахунків необхідно враховувати фактор випадкового розсіювання. Навіть при подачі окремих частинок у визначену точку на диску неможна отримати точно однакові значення кута кидання.

Рух множини частинок по лопаткам диска супроводжується їх взаємним переміщенням і відсіпанням по краям. Перетинання струменя матеріалу із лопаткою супроводжується ударом, в результаті якого відбувається розкидання частинок та збільшення розмірів зони подачі.

Ці явища можна врахувати, якщо кут кидання α представити у вигляді суми:

$$\alpha = \alpha_p + \alpha_c,$$

де: α_p , α_c - розрахункове значення кута кидання та випадкове його відхилення.

Експериментальні дані, отримані при дослідженні зосередженої подачі, можна використовувати для знаходження числових характеристик α_c . Математичне очікування його вважаємо рівним нулю, а σ_c знайдемо, передбачаючи, що при $\Delta X \rightarrow 0$ та $Q \rightarrow 0$; тоді:

$$\sigma_c = 0,834 - 6,056r + 15,1465r^2. \quad (2.25)$$

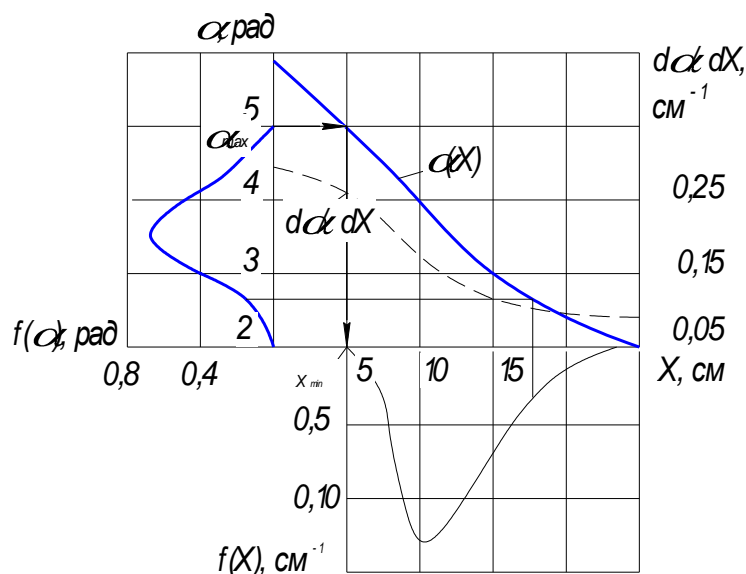


Рис. 2.3. До визначення густини вірогідності $f(X)$ за заданою густиною $f(a)$ при $Y_0 = + 5$ см; $R_0 = 0,3$ м; $R = 3,5$; $m_a = 3,5$; $\sigma_a = 0,5$; $\varphi = \pi/6$.

На основі теореми о композиції законів розподілу маємо:

$$f(a) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(a_p) f(a - a_p) da_p \quad (2.26)$$

Замінюючи інтеграл в рівнянні (4.13) сумою з n доданків, отримаємо:

$$f(a) = \sum_{i=1}^n f(a_{pi}) f(a - a_{pi}) \Delta a_{pi} \quad (2.27)$$

де $i = 1, 2, 3, \dots ; n$ – номер члена суми, або число ділянок, на які поділений відрізок $[a_{min} a_{max}]$ або $[X_{min} X_{max}]$; Δa_{pi} – інтервал по a .

Між $f(a_{pi})$ та $f(X_i)$ із урахуванням (2.20) є відповідність:

$$f(a_{pi}) \Delta a_{pi} = f(X_i) \Delta X_i = C_i$$

При нормальному розподілі величини a_c формула (2.27) зводиться до вигляду:

$$f(a) = \sum_{i=1}^n C_i (\sqrt{2\pi}\sigma_c)^{-1} \exp \left[-\frac{(a - a_{pi})^2}{2\sigma_c^2} \right] \quad (2.28)$$

Цікаво відмітити, що для користування формулою (2.28) немає необхідності у знаходженні у явному вигляді залежності $X(a)$. Розбивши зону подачі на рівні інтервали ΔX_i , можна знайти площі під які дадуть величини C_i . По значенням X_i в

середині інтервалів можна обчислити $a(X_i)$, наприклад по формулі (2.22), якщо $R_0 = 0$. Умову монотонності функції $a(X)$ при цьому не обов'язково.

Експериментальна перевірка залежності (2.27) проведена на лабораторній установці із розкидаючим диском діаметром 300мм, що оснащений жолобчастими лопатками. Уловлювання добрив на виході із апарату дало можливість отримати експериментальні значення відносної густини кута кидання. Методика її визначення описана раніше. Густина розподілу добрив по ширині лотка $f(X)$ визначали при допомозі щілинного уловлювача із комірками $\Delta X = 9\text{мм}$. Експериментальні дані $f(a)$ та $f(X)$ при $Y_0 = - 6,93\text{см}$ показані на рисунку 2.4 ламаними лініями у другому і четвертому квадратах.

Розрахункові значення $f(a)$ підраховані за формулою (2.28). отримані наступні величини:

i	a_i	C_i	σ_c
1	2,3157	0,067	0,49
2	2,6097	0,350	0,47
3	2,6898	0,444	0,43
4	2,4818	0,139	0,37

Результат досліджень показує, що середній кут кидання більше розрахункового на 6,6 %, а середнє квадратичне відхилення кута кидання більше розрахункового приблизно на 9 %, що можна вважати допустимими.

Оцінюючи можливість отримання більшої ширини розсіву одним диском, відмітимо, що для цього необхідно мати математичне очікування кута кидання, що рівне $\pi/2$, а $\sigma_c = 0,8$ рад. Такі характеристики кута кидання можливі при застосуванні широких туюнапрямників з різними Y_0 .

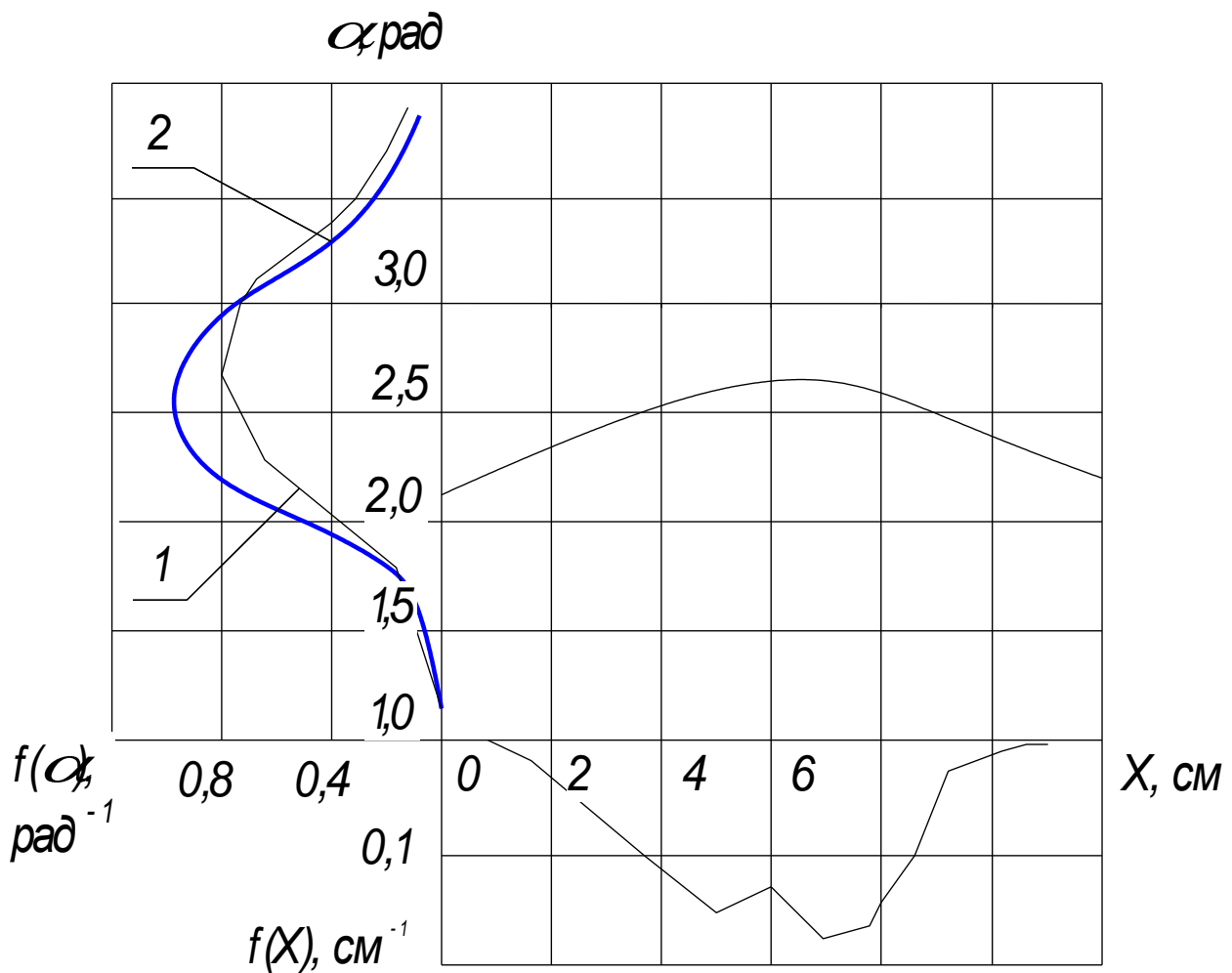


Рис. 2.4. До аналізу розрахункових (1) та дослідних (2) кривих $f(\alpha)$ при $R = 0,3\text{м}$, $R_0 = 0$; $Y_0 = -0,0693\text{м}$; $\varphi = 0,59\text{рад}$.

Для отримання широкого сектора при мінімальній ширині туконяпрячника його кромку необхідно орієнтувати під кутом, близьким до 90° по відношенню до спіралі, або повернути на кут $(90^\circ - \theta)$ навпроти обертання від радіального напрямку. Регулювання розподілу добрив на виході із апарату буде більш ефективним, якщо його переміщувати у напрямку радіуса кривизни спіралі.

Висновок. В результаті теоретичних досліджень визначили

1. Мінімально допустиму частоту обертання диска ($79,9 \text{ хв}^{-1}$).
2. Дальність польоту часточки добрив для розсіювального пристрою (8,4 м).
3. Визначено ширину розсіювання для дводискового апарату (17,6 м).

3. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ «РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОСЛИННИЦТВА»

Метою досліджень є практичне підтвердження адекватності розробленої математичної моделі відцентрового робочого органу розкидача мінеральних добрив GAR MET-500.

1. Задачі, які вирішуються:

- виготовлення робочого органу у відповідності до виконаних розрахунків;
- розробка методики визначення рівномірності внесення;
- виконання досліду по вивченню процесу внесення мінеральних добрив.

2. Об'єктом досліджень є агрегат у складі трактора МТЗ-80.1, машина для внесення мінеральних добрив GAR MET-500 з експериментальним робочим органом (рис.1)



Рис.3.1. Машина для несення добрив з експериментальним робочим органом

Для проведення експериментальних досліджень у реальних умовах експлуатації й перевірки теоретичних розрахунків і оптимізації основних

параметрів відцентрового робочого органу з восьмипелюстковими лопатями розроблений дослідний зразок (рис.3.2).



Рис.3.2 Відцентровий робочий орган з восьмипелюстковими лопатями

Програмою передбачено дослідження та відпрацювання конструктивних параметрів диска в умовах рядової експлуатації. Для дослідження впливу параметрів робочого органу відцентрового типу на рівномірність розподілу добрив по ширині захвату агрегату виготовляється декілька дисків відцентрового типу з пелюстковими лопатями із параметрами, зазначеними в табл.3.1.

Таблиця 3.1

Параметри диска відцентрового типу, прийняті при проведенні експериментальних досліджень

Параметр	Величина	
Кут нахилу пелюстків диску відносно горизонтальної поверхні	12°, 13°, 14°, 15°	10°, 11°, 12°, 13°
Кут між пелюстками, один відносно одного	160°, 150°, 154°, 142°	136°, 146°, 156°, 162°

Конструкція установки. Розкидач мінеральних добрив відцентрового типу GAR MET-500 навішуємо трактор МТЗ-80.1. Встановлюємо робочий орган на висоту 0,7 м над рівнем поля. Встановлюємо норму внесення мінеральних добрив. Для визначення оптимальних параметрів робочого органу відцентрового

типу розкидача мінеральних добрив проводяться випробування в польових умовах з суперфосфатом вологістю не більше 3% і сечовиною не більше 2%. Для оцінки якості роботи робочого органу, який досліджується беруться до уваги два параметри оптимізації:

- нерівномірність внесення добрив по ширині захвату агрегату (повинна становити не більше 25%);
- робоча ширина захвату агрегату, м.

При проведенні експерименту дозуюча заслінка встановлюється на задану норму внесення мінеральних добрив (при внесенні суперфосфату – 350кг/га, сечовини – 200кг/га).

Для визначення робочої ширини захвату агрегату та оцінки нерівномірності розподілу добрив по ширині захвату агрегату на ділянці поля розставляються уловлювачі розміром 0,5×0,5×0,05 м у три поперечних ряди по всій ширині розкидання добрив з відстанню між рядами 5 м (рис.2.3). По колії коліс трактора й розкидача уловлювачі не встановлюються. Вага добрив для даних ділянок береться як середнє значення із двох уловлювачів, що граничать з колією.

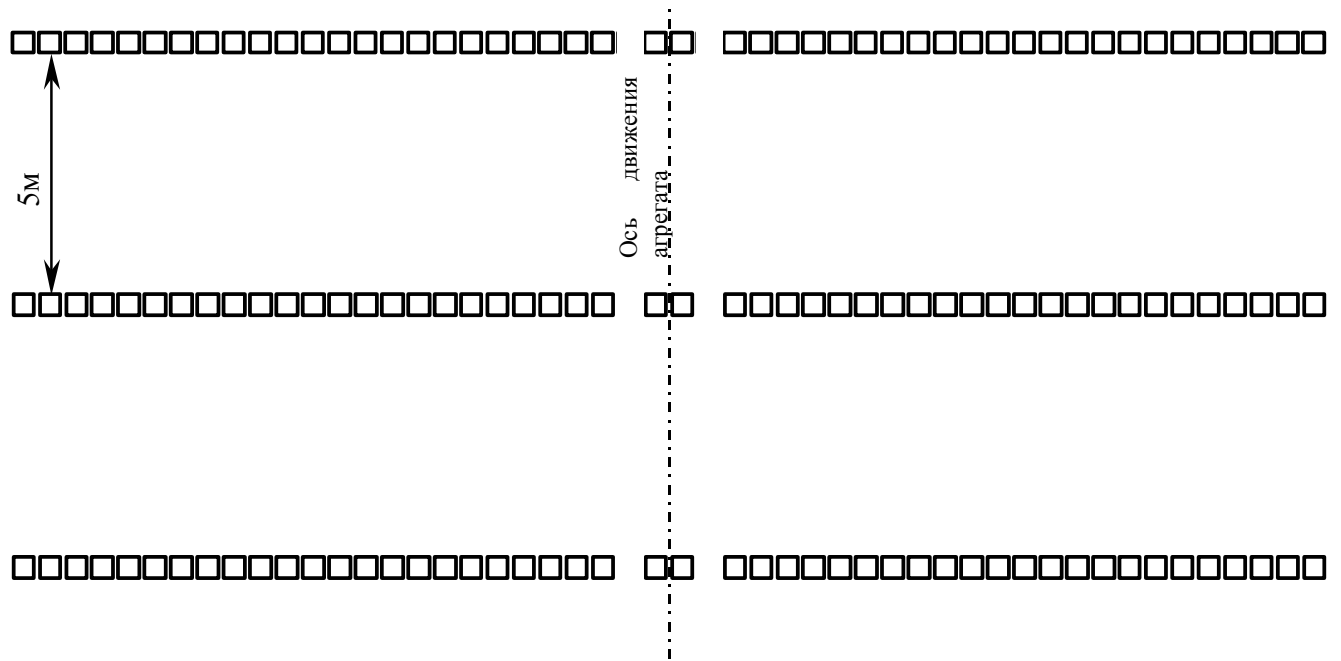


Рис.3.3. Схема розташування уловлювачів при проведенні експерименту

Для того, щоб отримати більш тоні результати дослідів та зменшити похибку, машина проїжджає по полю три рази, після чого відбувається зважування добрив, що потрапили в уловлювачі (рис.4).



Рис. 3.4. Уловлювач

Зібрані з уловлювачів добрива зважуються вагами ВЛТ-200, які працюють з точністю 0,1 г і отримані результати заносяться у відомості.

Розрахунок нерівномірності розподілу добрив по ширині захвату агрегату ведеться по середньоквадратичному відхиленню від середнього і повторюється з урахуванням перекриття через кожні 0,5 м до знаходження робочої ширини, при якій забезпечується гранично допустима ($\pm 25\%$), або мінімальна нерівномірність розподілу добрив по ширині захвату агрегату.

Матеріали та обладнання

1. Трактор МТЗ-80.1
2. Машина для внесення добрив GAR MET-500.
3. Ваги ВЛТ-200
4. Уловлювач розміром $0,5 \times 0,5 \times 0,05$ м
5. Рулетка
6. Штангенциркуль
7. Решітний класифікатор

Висновки.

Згідно запропонованої методики було проведено польові дослідження розкидача мінеральних добрив GAR MET-500 з розроблюваним робочим органом відцентрового типу. Дана Програма і методика розглянута та схвалена науково-технічною радою ДДАЕУ.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ РОТОРНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ РОЗКИДАЧІВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Основну масу мінеральних добрив та хіммеліорантів (МДХ), що застосовуються в нашій країні і передових країнах світу, вносять за технологією основного удобрення ґрунту суцільним способом по його поверхні. Аналогічно проводять і підживлення окремих сільськогосподарських культур [1].

За останні 15 років ситуація з використанням мінеральних добрив в сільськогосподарському виробництві країн СНГ дуже змінилася. Одним з визначних факторів є висока вартість мінеральних добрив та машин для їх внесення. Не меншу роль відіграє і дороговизна паливо-мастильних матеріалів, оскільки питомі витрати пального і матеріальних ресурсів дуже високі.

За спостереженнями вчених, рівень впливу на врожайність вирощуваних культур агротехнічних заходів та інших чинників при сумісному їх застосуванні становить: удобрення ґрунту – 50%, обробіток ґрунту – 20%, вибір сорту – 10%, захист від шкідників – 20% [2].

Вітчизняні виробники випускають машини для внесення мінеральних добрив МВД-900 (0,9м³) та МВД-0,5 (0,5м³), а також МВД-5СПРО і МД-4. За технічними характеристиками вищезгадані машини поступаються аналогам ведучих західних фірм (Amazone, Accord, Sulky, Diadem і ін.). Останні забезпечують високу рівномірність внесення мінеральних добрив, продуктивність але відрізняються високою вартістю.

Існуючі конструкції розкидачів мінеральних добрив відцентрового типу не забезпечують рівномірного внесення мінеральних добрив по поверхні поля. З метою підвищення цього показника було спроектовано та виготовлено чотири дослідних зразки роторних робочих органів діаметром 120 мм. [3] та один еталонний горизонтальний диск з чотирма лопатями. Висота лопатей дорівнювала 0,2 радіуса диска.

Досліди проводились на експериментальній установці ДДАЕУ у навчально-виробничій лабораторії.



Рис. 4.1. Експериментально-дослідна установка

Дослідження були проведені на різних конструкціях робочих органів і робочим матеріалом був пісок та гранульовані мінеральні добрива (розмір гранул 1 мм).



№1



№2



№3



№4

Рис.4.2. Експериментальні робочі органи.

На рис. 4.2 показано розроблені робочі. Диск №1 [7] із закріпленими на ньому ребрами, розташованими симетрично відносно осі обертання, а в утворених лопатями секторах встановлені напрямні ребра, кут нахилу яких та висота становить відповідно 15, 14 та 12 градусів та 0,12, 0,1 та 0,08 довжини радіуса у міру віддалення від осі обертання. №2 – робочий орган для розсіювання мінеральних добрив з міжреберними прорізами, що включає диск із закріпленими на ньому ребрами,

розташованими симетрично відносно осі обертання, кут нахилу яких та висота становить 15, 14 та 12 градусів та 0,12, 0,1 та 0,08 довжини радіуса у міру віддалення від осі обертання і в них зроблено вирізи в чотирьох місцях по радіусу кожного з ребер, з перекриттям цих вирізів. Такий кут нахилу ребер та величина радіуса проводилось з метою забезпечення найбільшої дальності польоту робочої маси та рівномірності розташування її по поверхні ґрунту[8].

Під № 3 зображено робочий орган для розсіювання мінеральних добрив, ребра якого при піднятті над робочою поверхнею диску та розташовані під кутом до розкидаючого диску, відповідно з кутами раніше визначеними (згідно першого варіанту). Останні знаходяться над робочою поверхнею диска на деякій висоті і закріплені на ньому в двох місцях кожне[9].

Диск із закріпленими на ньому ребрами, розташованими симетрично відносно осі обертання, в утворених лопатями секторах встановлені напрямні ребра, з кутом нахилу 12 градусів та висотою, що дорівнює 0,08 радіуса диску, які беруть початок і кінець у точках зовнішнього радіуса вищезгаданих перпендикулярних лопатей - №4[10].

№5 - серійний, горизонтальний робочий орган з чотирма радіально розташованими прямокутними лопатями.

Дослідження впливу різних експериментальних конструкцій роторних робочих органів на рівномірність внесення робочої суміші та продуктивності, проводились згідно розробленої методики [3] в десятикратній повторюваності. В порівнянні з серійним робочим органом відцентрового типу наші зразки були зменшені в 5 разів. Використовувались коефіцієнти подібності при перерахуванні рівномірності розташування робочої суміші по поверхні та при визначенні ширини захвату робочого органу[3].

Результати досліджень п'яти робочих органів відцентрового типу

Показники	Зразки робочих органів				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Пісок					
Коефіцієнт варіації, %	43	43	35	26	95
Похибка досліду, %	3,5	4,3	4,3	4,0	4,0
Робоча ширина захвату, м	0,9	0,9	0,9	0,9	0,85
Карбомід					
Коефіцієнт варіації, %	35	25	23	10	89
Похибка досліду, %	4,0	4,5	4,0	3,9	4,0
Робоча ширина захвату, м	1,3	2,3	0,57	2,5	2,3

Аналіз експериментальних досліджень, представлених в таблиці, дозволяє зробити наступні висновки стосовно типу робочого органу розкидача мінеральних добрив відцентрового типу. Така робоча суміш, як пісок, яку ми вносили відповідними робочими органами, має нерівномірність розташування по поверхні установки 26% - орган для розсіювання мінеральних добрив, з встановленими напрямними ребрами, які беруть початок і кінець у точках зовнішнього радіусу лопатей. У інших випадках нерівномірність зростає, зокрема у серійного - до 95%. При використанні відповідних відцентрових дисків робоча ширина захвату становить 0,9 м та 0,85м.

При внесенні – карбаміду, коефіцієнт варіації нерівномірного внесення коливається від 10% до 89%, або нерівномірність розташування робочої суміші по поверхні установки у зразку №4 порівняно з №5 менша на 88%. При порівнянні робочої ширини захвату ми бачимо, що найбільшого значення вона досягає у цього самого зразку. У дослідному елементі № 3 ширина захвату

зменшується порівняно з еталонним на 75%. Це свідчить про те, що робочий орган під номером 4 має самі високі результати, порівняно з досліджувальним

Отже найкращим варіантом для створення нового удосконаленого робочого органу є зразок №4. Його ми і створимо в натуральному виді.

Висновки

1. Експериментальний роторний робочий орган №4 забезпечив коефіцієнт варіації 10% при проведенні досліду на експериментальній установці. Ширина розкидання становила 2,5 м. При внесенні піску цим робочим органом відповідні показники становили 26% та 0,9м. При порівнянні даних з зразками №1-3, №5, ми бачимо, що вони суттєво (на 40%, 25% та 75%) втрачають переваги у нерівномірності внесення, але конструктивні параметри, практично, не впливають на ширину захвату агрегату. Що ж стосується внесення карбонату, то на 35%, в середньому по всіх дослідних зразках, №4 перевищує ширину розкидання робочої суміші, а нерівномірність внесення підвищується у №1 - на 71%, №2 – 60%, №3 – 57% та у співвідношенні з №5 – 95%.

2. Рекомендуємо виготовлення та впровадження в роботу роторного робочого органу №4. Вбачається подальший напрямок роботи з аналітичного обґрунтування поверхні диска, визначенні кута нахилу лопатей та обґрунтуванні їх кутів відносно горизонту.

5. ПОЛЬОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІДЦЕНТРОВИХ РОЗКИДАЧІВ

Спираючись на методику по проведенню польових досліджень та на стендові дослідження, з метою дослідити та покращити вплив конструкцій роторних робочих органів на якісні показники роботи розкидачів мінеральних добрив, було зроблено ряд заходів по проведенню впливу різних конструкційних робочих органів відцентрового типу на якість внесення мінеральних добрив проводились в Державному підприємстві «Дніпро» дослідного господарства інституту сільського господарства степової зони НААН України, яке розташоване в Дніпропетровському районі, Дніпропетровської області



Рис.5.1. Відцентровий робочий орган з восьмипелюстковими лопатями

На рис. 5.1 запропоновано робочий орган для розсіювання мінеральних добрив з лопатями, які звернені вгору. В таблиці 1 наведено параметри диска

відцентрового типу з пелюстковими лопатями.



Рис.5.2. Горизонтальний роторний робочий орган еталонний

На рис. 5.2 запропоновано робочий орган для розсіювання мінеральних добрив відцентрового типу типовий.

Параметри диска відцентрового типу, прийняті при проведенні експериментальних досліджень виходили з запропонованих в методиці досліджень.

Дослідження впливу різних експериментальних конструкцій роторних робочих органів на рівномірність внесення мінеральних добрив по ширині захвату агрегату проводились на дослідному відцентровому робочому органу у складі розкидача польського виробництва GAR MET-500, який навішувався на трактор МТЗ-80.1, згідно методики [10] в шестикратній повторюваності. Агрегат рухається по полю на 6 передачі зі швидкістю 10,6 км/год. Висота робочого органу відносно поверхні поля становила 700 мм [9]. По полю, перпендикулярно напрямку руху агрегату з інтервалом 0,5 м встановлено ряд противнів розміром 0,5×0,5×0,05 м. Останні занурювались у ґрунт таким чином, щоб їхня бокова частина була на одному рівні з поверхнею поля. Залишено було вільне місце для коліс трактора. Потім бункер дослідної установки було заповнено мінеральними добривами, встановлювалась задана норма висіву, висота розташування

робочого органу над поверхнею поля та поступальна швидкість руху агрегату і кутова швидкість робочого органу.

Підготовлений до роботи агрегат проїжджав в робочому положенні перпендикулярно ряду розташованих по полю противнів, які збирають добрива, що летіли з робочого органу. Після кожної повторюваності досліду мінеральні добрива, які потрапили в противні, збирали, звішували та записували вагові значення і обробляли методом варіаційної статистики [11].

Ширина захвату агрегату визначається за кількістю мінеральних добрив у противнях. Центр перекриття знаходився по обидва боки від осі розкидача по противням. Вага добрив складала 50% від середньої ваги. Відстань між противнями двох сусідніх проходів і була шириною захвату агрегату.

Таблиця 5.1

Результати дослідження різних конструкцій експериментальних робочих органів

Показники	Зразки робочих органів		
	Восьмипелюстковий (пологий)	Восьмипелюстковий (гострий)	Еталонний
Суперфосфат порошкоподібний			
Коефіцієнт варіації, %	27	28,8	60
Похибка досліду, %	3,5	4,3	4,3
Робоча ширина захвату, м	2,8	2,8	3,0
Карбомід			
Коефіцієнт варіації, %	17	17,8	55
Похибка досліду, %	4,0	4,5	4,0
Робоча ширина захвату, м	5	5	5

Експериментальні дані, які виведені в таблицю, показують, що по рівномірності внесення мінеральних добрив кращі результати досягаються, з використанням восьмипелюсткових (пологого та гострого) робочого органу. Порівняно з еталонним робочим органом коефіцієнт варіації знижується на 55%.

Робоча ширина захвату в першому випадку, як в еталонному, так і в експериментальних зразках, не досягає конструктивної в зв'язку з недостатньою якістю суперфосфату. Згідно дослідів, які проведені в Німеччині, найбільша рівномірність внесення гранульованих мінеральних добрив буде досягатись всіма типами розкидачів при середніх розмірах гранул добрив від 2,8 до 3,2 мм [12].

Найкращі результати досягаються при внесенні карбаміду - коефіцієнт варіації у першому дослідному зразку (восьмипелюстковий (пологий)робочий орган) по ширині розкидання зменшується до 17%, порівняно з еталонним має переваги на 69,1%, а другий зразок (гострий) – на 67,6%.

Висновки

1. Запропонована конструкція восьмипелюсткового робочого органу (полого), дозволить зменшити нерівномірність внесення мінеральних добрив по ширині розкидання в 3 рази, порівняно з еталонним зразком.

2. Подальший напрямок роботи вбачається в аналітичному обґрунтуванні геометрії поверхні диска, визначенні кута нахилу лопатей та обґрунтуванні їх кутів відносно горизонту.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Основні положення з охорони праці в Україні встановлені і регламентуються Конституцією України, кодексом законів про працю, законом України “Про охорону праці”, а також розробленими на їх основі і відповідно до них нормативно - правовими актами.

6.1. Аналіз стану охорони праці в підприємстві ДП «Дніпро»

Директор підприємства ДП «Дніпро» в своїй діяльності з охорони праці керується законодавчими актами, наказами та розпорядженнями вищестоящих органів, типовими правилами пожежної безпеки та іншими документами.

На спеціаліста з охорони праці, у господарстві, положено координацію діяльності всіх структурних підрозділів господарства і організація контролю роботи по створенню здорових та безпечних умов праці.

При укладені трудового договору громадянин має бути проінформований директором під розписку про умови праці на підприємстві, навіть на робочому місці, де він буде працювати, в небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та його права і пільги компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства колективного договору.

Працівники мають такі права з охорони праці під час роботи на підприємстві: умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовується працівником, а також санітарно – побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

Працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я .

В господарстві усі працівники підлягають обов'язковому соціальному страхуванню власником від нещасних випадків і професійних захворювань.

Працівники мають право на пільги та компенсації за важкі та шкідливі

умови праці. Працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безкоштовно забезпечуються лікувально-профілактичними харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами і т.д.

В ДП «Дніпро» проводяться інструктажі з питань ОП, які поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий [17].

Вступний інструктаж проводиться фахівцем, на якого наказом по підприємству покладено ці обов'язки і який пройшов перевірку знань з питань охорони праці. Він проводиться в кімнаті, що обладнана для охорони праці, а запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу, з питань ОП, який зберігається в працівника який відповідає за проведення вступного інструктажу. Він проводиться:

- з усіма працівниками, яких приймають на постійну або тимчасову роботу, незалежно від освіти, стражу роботи та посаду;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктаж проводить безпосередній керівник робіт (начальник дільниці, агроном, ланковий) і завершуються вони перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів. Первинний проводиться з групою людей або індивідуально. Він проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим на підприємство;
- який переводиться з одного цеху в інший;

Повторний – з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами:

- на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт-1 раз на 6 місяців.

Всі інструктажі записуються до журналу реєстрації інструктажів з питань ОП. Позаплановий проводиться з окремим працівником або з групою працівників одного фаху:

- при порушенні працівниками вимог нормативних актів про ОП, що можуть призвести до травм, аварій;
- при зміні технологічного процесу.

Управління ОП входить складовою частиною в загальну систему управління господарством. Його здійснюють керівник господарства, а також керівники структурних підрозділів.

Всі робочі місця забезпеченні плакатами, табличками, які попереджують про небезпеку; навчають працюючих дотримання техніки безпеки при роботі з механізмами та агрегатами.

У складі зберігання хімікатів є інструкція по безпечному використанню пестицидів, де вказуються заходи при нещасних випадках отруєння хімікатами.

6.2. Аналіз виробничого травматизму.

Виробничий травматизм складне для прогнозування явище сучасної науки, бо на кінцевий випадок впливає ряд необмежених факторів і умов. Причини його виникнення досить різноманітні і тому точна оцінка ускладнюється.

Аналіз виробничого травматизму проводиться на основі актів форми Н-1 та річного звіту за формою 7-ТВН.

Науково-технічний прогрес впливає на умови праці. На жаль, поряд із забезпеченням праці він часто підвищує потенціальну небезпечність травм та захворювань. Це пов'язано в першу чергу із появленням більш складної та потужної техніки, підвищення робочих швидкостей виробничих процесів, впровадження інтенсивних технологій, застосування нових хімічних препаратів (часто з недостатньо вивченою токсичною дією), зростанням психологічного навантаження на організм працюючих та іншими факторами.

Велика кількість НВ пов'язані із наїздом важкої техніки на людей. Наїзди відбуваються при зчепленні або розчепленні трактора, при запусканні двигуна із включеною передачею, при утрамбовуванні силосу, спробі вскочити на ходу в тракторний причіп, кузов автомобіля та інших випадках. Багатьох травм вдалося б запобігти, якби всі рухомі деталі і механізми були надійно закріплені. Інколи

загородження руйнується в процесі експлуатації, інколи їх знімають самі механізатори.

Для попередження НВ широко застосовуються різні технічні засоби забезпечення безпеки: захисні огороження, запобіжні гальмові, блокувальні, сигналізуючі пристрої, автоматичні зчіпки, дистанційне управління.

Показники по травматизму дозволяють оцінювати його стан в різних галузях сільського господарства. Існує декілька показників (коефіцієнтів), приблизно характеризуючи стан травматизму на підприємстві. Такими є коефіцієнт чистоти, важкості травматизму і коефіцієнт втрати робочого часу.

Коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}}$ на 1000 працівників являє собою відношення кількості потерпілих Π (з втратою працездатності на день і більше із летальним випадком) до середньосписочної кількості працівників P за обліковий період:

$$K_{\text{ч}} = \frac{10^3 * \Pi}{P}, \quad (6.1)$$

Де Π - кількість потерпілих, чол.;

P - середньосписочна кількість працюючих, чол.

Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$ характеризує середню тривалість тимчасової непрацездатності потерпілих і являє собою відношення кількості днів непрацездатності $D_{\text{н}}$ у всіх потерпілих за обліковий період до кількості потерпілих Π' (без врахування загинувши):

$$K_{\text{в}} = \frac{D_{\text{н}}}{\Pi'}, \quad (6.2)$$

Де $D_{\text{н}}$ - кількість днів непрацездатності у всіх потерпілих;

Π' - кількість потерпілих без врахування загинувши;

Коефіцієнт втрати робочого часу $K_{\text{вТ}}$ на 1000 працюючих за обліковий період характеризує стан травматизму у господарстві і являє собою відношення кількості днів $D_{\text{н}}$ непрацездатності до кількості працюючих P :

$$K_{BT} = \frac{10^3 * D_H}{P}, \quad (6.3)$$

Де D_H - кількість непрацевдатних днів

P – кількість працюючих днів.

Аналізуючи акти розслідувань за останні 4 роки ми бачимо, що випадки на підприємстві (табл. 6.1) нечасті, але всеодно ж таки трапляються.

Проаналізувавши табл. 6.1 ми бачимо, що чисельність працівників з 2017 до 2019 року зменшується. Кількість травм в 2018 і 2019 роках однакова, тому коефіцієнт частоти і втрат робочого часу збільшуються. В 2017 році кількість травм зменшилася з 4 до 3 відповідно коефіцієнти частоти і втрат робочого часу зменшились. В 2020 році, за 10 місяців, коефіцієнт частоти і втрати робочого часу зменшились по відношенню до попередніх років у зв'язку з невеликою кількістю днів непрацевдатності, хоча чисельність працівників трохи збільшилась по відношенню до 2020 року.

Таблиця 6.1

Показники виробничого травматизму в господарстві

Показники	2017 рік	2018 рік	2019 рік	Станом на жовтень 2020 р
Середньорічна чисельність працівників, чол	179	140	122	127
Кількість нещасних випадків	4	4	3	2
Кількість днів непрацевдатності	72	68	54	20
Коефіцієнт частоти по господарству	22,3	28,6	24,6	15,7
Коефіцієнт важкості травматизму	18	17	18	10
Коефіцієнт втрат робочого часу	402,2	485,7	442,6	157,4

Проаналізуємо розподіл травматизму по дням робочої неділі. Основні дані наведені в таб.6.2.

Таблиця 6.2

Розподіл травматизму по робочих днях тижня.

День робочого тижня	2017 рік	2018 рік	2019 рік	Станом на жовтень 2020 р
Понеділок	1	1	1	---
Вівторок	1	---	1	---
Середа	---	1	---	1
Четвер	---	1	1	---
П'ятниця	2	1	---	1

Зробимо розподіл травматизму по годинам робочої зміни. Основні показники представлені в таб.6.3.

Таблиця 6.3

Розподіл травматизму за часом робочої зміни.

Час робочої зміни	2017 рік	2018 рік	2019 рік	Станом на жовтень 2020 р
8-10	1	1	1	---
10-12	1	1	1	1
12-14	1	---	---	1
14-16	1	2	1	---

Аналізуючи таблиці 6.2 і 6.3 можемо зробити висновок, що більшість травм трапляється в понеділок у першій половині дня та в п'ятницю в другій половині дня за рахунок фізичного і психологічного стану людини.

Проспостерігаємо за розподілом травматизму в господарстві за порами року. Основні показники по розподілу приведені в табл. 6.4

Таблиця 6.4

Розподіл травматизму за порою року.

Пора року	2017 рік	2018 рік	2019 рік	Станом на жовтень 2020 р
Зима	1	---	1	1
Весна	1	---	---	---
Літо	2	2	2	1
Осінь	---	2	---	---

Проаналізувавши табл. 6.4 можемо зробити висновки, що найбільша кількість нещасних випадків трапляється влітку. Це відбувається тому, що найбільше робіт у сільському господарстві - влітку.

Зробивши аналіз таблиць видно, що травматизм у господарстві присудній, причиною цього є:

- недотримання правил охорони праці при експлуатації та ремонті сільськогосподарських машин
- порушення строків проведення інструктажів з охорони праці по ГОСТ 12.0 005-90;
- користування несправним інструментом;
- робота на несправному обладнанні;
- відсутність захисних кожухів.

5.3. Рекомендації по поліпшенню умов праці в ДП «Дніпро».

З метою поліпшення стану охорони праці у господарстві пропонується:

- головним спеціалістам господарства та бригадиром поліпшувати якість проведення інструктажів у відповідності до ГОСТа 12.0.004-90 та ГОСТа 46.0.126.82 ССБТ;
- запровадити в господарстві трьохступеневу систему суспільного контролю стану охорони праці;
- всі обертаючі частини обладнання повинні бути загороджені захисними кожухами;
- перед початком роботи кожен працівник повинен знати і вміти виконувати весь порядок роботи;
- в усіх виробничих приміщеннях повинна бути справна вентиляція згідно ГОСТа 12.4.021-85 ССБТ.

5.4. Прогнозування інженерної обстановки при аварії з вибухом

Провести оцінку наслідків в механічному цеху об'єкта господарювання при аварії на вибухонебезпечному об'єкті.

Вихідні дані:

1. Відстань від цеху до місця аварії (вибуху) $R_0 = 1000\text{м}$;
2. Тип вибухової речовини – тетрил;

3. Маса вибухової речовини $Q = 500\text{т}$;

4. Характеристики елементів цеху: -будівля цеху (виробнича, одноповерхова, цегляна, межа вогнестійкості несучих стін – 2год, перегородок – 0,25год); -обладнання (верстати середньої важкості, контрольно-вимірювальна апаратура в цеху, трубопроводи на естакадах, кабельні мережі наземні). 6. Щільність забудови об'єкта $\text{Щ} = 20\%$

Розв'язання:

1. Визначення параметрів осередку ураження і можливості попадання цеху в осередок ураження. Параметри визначаємо з графіків. Виходячи з того, що тип вибухової речовини тетрил, перерахуємо масу тетрилу Q з урахуванням коефіцієнта поправки $K_{\text{вр}}$. $Q = Q_{\text{пр}} \cdot K_{\text{вр}} = 500 \cdot 1,08 = 540 \text{ т}$. Радіус осередку ураження $R_{\text{ос}}$ і радіус зони слабких руйнувань $R_{\text{сл}}$ при $Q = 540\text{т}$ (для $\Delta P_{\text{ф}} = 10 \text{ кПа}$) складає $R_{\text{ос}} = R_{\text{сл}} = 1700 \text{ м}$. Радіус зони середніх руйнувань ($\Delta P_{\text{ф}} = 20 \text{ кПа}$) $R_{\text{сп}} = 1100 \text{ м}$. сильних ($\Delta P_{\text{ф}} = 30 \text{ кПа}$) $R_{\text{снл}} = 900 \text{ м}$. повних ($\Delta P_{\text{ф}} = 50 \text{ кПа}$) $R_{\text{п}} = 700 \text{ м}$. Площа осередку ураження $S_{\text{ос}} = \pi R_{\text{ос}}^2 = 3,14 \cdot 1,7^2 = 9,3 \text{ км}^2$. Порівнюємо відстань цеху до місця аварії $R_0 = 1000\text{м}$ і радіус осередку ураження $R_{\text{ос}} = 1700 \text{ м}$. Оскільки $R_{\text{ос}} = 1700\text{м} > R_0 = 1000\text{м}$ цех опиниться в осередку ураження.

2. Визначаємо величини надмірного тиску ударної хвилі, очікуемого в районі цеху ($\Delta P_{\text{ф}}$).

$$\Delta P_{\text{ф}} = \left(1,05 \cdot \frac{\sqrt[3]{Q}}{R_0} + 4,3 \frac{\sqrt[3]{Q^2}}{R_0^2} + 1400 \cdot \frac{Q}{R_0^3} \right) \cdot 1000 = \left(1,05 \frac{\sqrt[3]{540}}{1000} + \frac{\sqrt[3]{540^2}}{1000^2} + 1400 \frac{540}{1000^3} \right) \cdot 1000 = 25,4 \text{ кПа}$$

3. Визначення ступеню руйнувань елементів цеху і очікуваних збитків.

1. За величиною $\Delta P_{\text{ф}} = 25,4 \text{ кПа}$ визначаємо можливу ступінь руйнувань кожного елемента цеху. Очікувані збитки визначаємо за таблицею, виходячи із ступеню руйнувань елементів. Результати заносимо в підсумкову таблицю.

4. Визначення можливих втрат виробничого персоналу. За таблицею 2 при $\Delta P_{\text{ф}} = 25,4 \text{ кПа}$ люди отримають травми: а) на відкритій місцевості – легкого ступеню (легка контузія організму, часткова втрата слуху); б) в будинку цеху

(при середньому ступені руйнування) –люди отримають ураження уламками зруйнованих елементів будівлі, розбитим склом та іншими предметами.

5. Визначення можливого характеру пожеж на об'єкті.

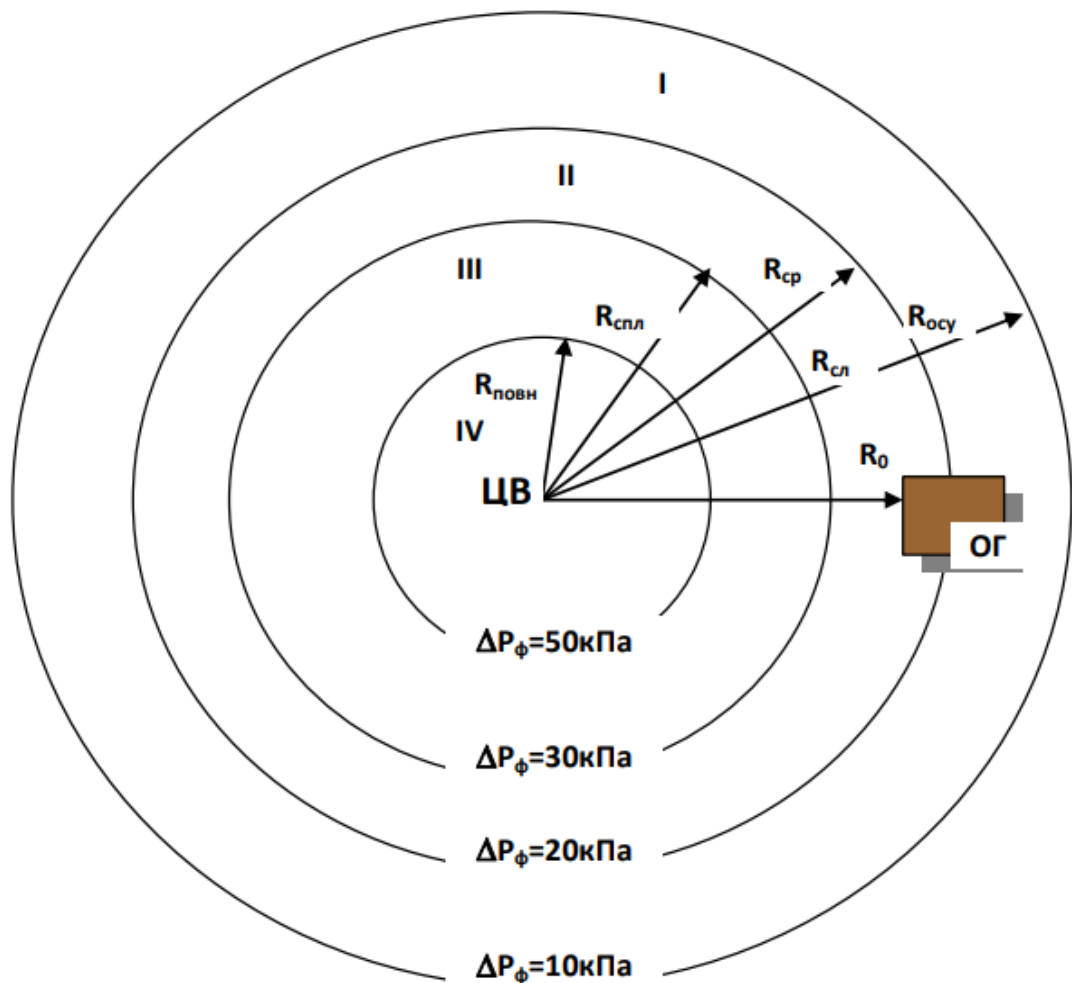


Рис.6.1. Характеристика осередку ураження при вибуху ОГ – об'єкт господарювання, I – зона слабких руйнувань, II – середніх, III – сильних, IV – повних, ЦВ – центр вибуху.

Визначаємо, що на об'єкті можуть виникнути окремі пожежі з переходом в суцільні через 1-2 години, виходячи з того, що: - категорія виробництва за пожежною небезпекою – Д, (задано); - очікується надмірний тиск УХ $\Delta P_\phi > 20$ кПа; - щільність забудови Щ = 20% (задано); - ступінь вогнестійкості будівель – III (визначене за додатком 4 для заданих меж вогнестійкості несучих стін – 2 год, перегородок – 2,5 год).

Результати прогнозування і оцінки наслідків аварії

В якій зоні руйнувань об'єкт. Надмірний тиск	Елементи цеху	Ступінь руйнування	Очікувані збитки, %	Характер пожеж	Ступінь ураження виробничого персоналу
Зона середніх руйнувань. $\Delta P_{ф} = 25,4$ кПа	Будівлі	Середні	30-50	Окремі пожежі з переходом в суцільні через 1-2 години	Легкі травми. Ті, що в будівлі цеху – люди отримують ураження уламками скла і конструкцій
	Верстати	Слабкі	10-30		
	Трубопроводи	Слабкі	10-30		
	Кабельні мережі	Слабкі	10-30		
	Контрольно-вимірювальна апаратура	сильні	50-90		

1. Оскільки $R_{oc} = 1700 \text{ м} > R_o = 1000 \text{ м}$ цех опиниться в осередку ураження.

2. Оскільки на об'єкті очікується надмірний тиск УХ повний $\Delta P_{ф} = 25,4 \text{ кПа}$ цех опиниться в зоні середніх руйнувань.

3. При величині надмірного тиску на об'єкті $\Delta P_{ф} = 25,4 \text{ кПа}$ елементи цеху отримують ступені руйнувань от слабких до сильних, очікувані збитки складають от 50 до 90%.

4. При значенні надмірного тиску на об'єкті $\Delta P_{ф} = 25,4 \text{ кПа}$ виробничий персонал може отримати наступну ступень ураження: – на відкритій місцевості – легкими травми; в будівлі цеху при середньому руйнуванні – ураження уламками скла і конструкцій.

5. Для зменшення наслідків впливу вибуху на цех здійснити такі заходи: - укріпити будівлю цеху установленням додаткових колон, ферм, підкосів; - верстати надійно закріпити на фундаменті, установити захисні ковпаки або навіси; -трубопроводи та кабельні мережі прокласти під землею; -створити 50% запас контрольно-вимірювальної апаратури і зберігати в безпечному місці; -установити на вікнах металеві сітки, щоб розбите скло не потрапляло в приміщення цеху; -порушити питання про перенесення вибухонебезпечного

об'єкта на більшу відстань або зменшення вибухової речовини до безпечної кількості.

Висновки

Розглянувши стан охорони праці в дослідному господарстві, можна охарактеризувати його як не задовільний. Всього за 4 роки було 13 нещасних випадків, а в 2017 та 2020 роках – 4. Найбільша кількість травм приходить на механізаторів. Причинами нещасних випадків була робота на несправних машинах, механізмах та при ремонті техніки.

7. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Економічна ефективність вирощування сільськогосподарської продукції залежить від двох основних чинників – її собівартості та доходу від реалізації продукції, безпосередньо пов'язаної з урожайністю.

На величину врожаю сільськогосподарських культур впливають безліч різних чинників, основними з яких є добрива.

Розрахунок економічної ефективності сільськогосподарської техніки проводиться на основі порівняльної оцінки різних конструкцій, які здійснюють однотипні операції, мають подібну схему агрегування з енергетичним засобом і не суттєво відрізняються за продуктивністю, енерговитратами та іншими техніко-економічними показниками.

За базу, при проведенні порівняння, приймають показники: існуючих високопродуктивних машин; машини – аналога, яка підлягає заміні новою машиною; показники технічного засобу та технологічного процесу до модернізації [9].

Удосконалення робочого органу розкидача відцентрового типу дозволяє збільшити швидкість агрегату, зменшити витрату технологічного матеріалу та зменшити екологічне навантаження на навколишнє середовище. Як показує досвід застосування цієї машини, якісне проведення операції можливе лише при швидкості руху агрегату не більш 10 км/год і при умові відсутності мікрорельєфу, рослинних залишків. Робоча швидкість вдосконаленої машини може бути підвищена до 12 км/год без зниження якісних показників процесу внесення добрив, проте ми будемо рухатись зі швидкістю 10,5-11 км/год для забезпечення найнижчого стабільного значення нерівномірності внесення добрив. Саме виконання агротехнічних умов внесення мінеральних добрив буде визначальним параметром швидкості машинно-тракторного агрегату.

Проведемо розрахунок основних техніко-економічних показників, аналіз яких дозволить зробити висновки про доцільність і економічну ефективність від запровадження удосконалення.

Економічну оцінку удосконаленої машини проведемо порівняно із серійною машиною, вихідні дані для розрахунку наведені у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1.

Початкові дані базового та проектного варіантів

№ п/п	Показник	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Склад агрегату	МТЗ-82.1+МВУ-0,5	МТЗ-82.1+МВУ-0,5М
2	Обсяг робіт (Q), га	600	600
3	Балансова вартість (B), грн	174792	174892
4	Продуктивність за 1 год робочої зміни ($W_{год}$), га/год	12,2	15,96
5	Кількість обслуговуючого персоналу (K_{np}), осіб	1	1
6	Годинна тарифна ставка ($ТС$), грн/год	18,75	18,75
7	Витрата палива ($H_{лмм}$), кг/га	0,7	0,5
8	Комплексна ціна 1 кг палива ($Ц_k$), грн	9,98	9,98
9	Тривалість зміни ($T_{зм}$), год	7	7
10	Норма внесення добрив (Z), т/га	0,25	0,125
11	Середня вартість мінеральних добрив ($Ц_d$),	3800	3800

Визначимо продуктивність машини за зміну, користуючись формулою

$$W_{3M} = W \cdot T_{3M}; \quad (7.1)$$

Визначимо для

- базової машини

$$W_{3M.B} = 12,2 \cdot 7 = 85,4 \text{ га/зміну};$$

- проектованої машини

$$W_{3M.П} = 15,96 \cdot 7 = 111,72 \text{ га/зміну}.$$

Сумарні питомі експлуатаційні витрати визначаємо за формулою [8]:

$$S_E = \sum A + \sum B_{ремТО} + \sum B_M + \sum ЗП, \quad (7.2)$$

де $\sum A$ – сума амортизаційних відрахувань на машину, грн;

$\sum B_{ремТО}$ – сума витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування і зберігання машини, грн;

$\sum B_M$ – витрати на паливно-мастильні матеріали, грн;

$\sum ЗП$ – витрати на зарплату обслуговуючого персоналу, грн.

Суму амортизаційних відрахувань визначимо за наступною формулою:

$$\sum A = \frac{a_{PT} + a_{KT} \cdot B_T}{100 \cdot T_T \cdot W} + \frac{a_{PM} \cdot B_M}{100 \cdot T_M \cdot W}; \quad (7.3)$$

де a_{PT} – норма річних відрахувань на реновацію трактора, $a_{PT}=12,5\%$;

a_{KT} – норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, $a_{KT}=4,0\%$;

B_T – балансова вартість трактора, $B_T=166\,992$ грн;

T_T – річне завантаження трактора, $T_T=1200$ год;

a_{PM} – норма річних відрахувань на реновацію розкидача, $a_{PM}=14,2\%$;

B_M – балансова вартість машини, базової $B_{MB} = 7800$ грн,

проектованої $B_{МП} = 7900$ грн;

T_M – річне завантаження машини базової $T_{MB} = 140$ год,

проектованої $T_{MB} = 140$ год.

Визначимо амортизаційні витрати відповідно для

- базової машини

$$\sum A_B = \frac{12,5 + 4,0 \cdot 166992}{100 \cdot 1200 \cdot 12,2} + \frac{14,2 \cdot 7800}{100 \cdot 140 \cdot 12,2} = 2,5 \text{ грн/га};$$

- проективної

$$\sum A_{II} = \frac{12,5 + 4,0 \cdot 166992}{100 \cdot 1200 \cdot 15,96} + \frac{14,2 \cdot 7900}{100 \cdot 140 \cdot 15,96} = 1,9 \text{ грн/га}.$$

Суму витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування і зберігання машини визначимо за формулою:

$$\sum B_{\text{ремТО}} = \frac{a_{\text{ПТ}} \cdot B_T}{100 \cdot T_T \cdot W} + \frac{a_{\text{ПМ}} \cdot B_M}{100 \cdot T_M \cdot W}; \quad (7.4)$$

де $a_{\text{ПТ}}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування трактора, $a_{\text{ПТ}} = 20\%$;

$a_{\text{ПМ}}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування розкидача, $a_{\text{ПМ}} = 12\%$.

Визначимо витрати на поточний ремонт, ТО і зберігання для

- базової машини

$$\sum B_{\text{ремТОБ}} = \frac{20 \cdot 166992}{100 \cdot 1200 \cdot 12,2} + \frac{12 \cdot 7800}{100 \cdot 140 \cdot 12,2} = 2,8 \text{ грн/га};$$

- проектованої

$$\sum B_{\text{ремТОП}} = \frac{20 \cdot 166992}{100 \cdot 1200 \cdot 15,96} + \frac{12 \cdot 7800}{100 \cdot 140 \cdot 15,96} = 2,15 \text{ грн/га.}$$

Витрати на паливно-мастильні матеріали визначаємо за формулою:

$$\sum B_M = g_{GA} \cdot C_K; \quad (7.5)$$

де C_K – комплексна ціна пального, $C_K = 9,98$ грн/кг;

g_{GA} – погектарна витрата пального, кг/га, яка визначається за формулою:

$$g_{GA} = G \cdot K \cdot W_{\text{год}}, \quad (7.6)$$

де G – годинна витрата пального, $G_{II} = 8,93$ кг/год; $G_B = 9,02$ кг/год;

K – коефіцієнт, що враховує простой і холості переїзди, $K = 0,94$.

Так погектарна витрата пального становитиме

- для базової моделі

$$g_{GA} = (9,02 \cdot 0,94) / 12,2 = 0,7 \text{ кг/га;}$$

- для проектної

$$g_{GA} = (8,93 \cdot 0,94) / 15,96 = 0,5 \text{ кг/га.}$$

Тоді витрати на паливно-мастильні матеріали

- для базової моделі

$$\sum B_{MB} = 0,7 \cdot 9,98 = 6,98 \text{ грн/га;}$$

- для проектної

$$\sum B_{MP} = 0,5 \cdot 9,98 = 4,99 \text{ грн/га.}$$

Витрати на зарплату обслуговуючого персоналу визначимо за формулою:

$$\sum ЗП = \frac{ТС}{W_{\text{год}}} \cdot 1,2 \cdot 1,362$$

Тоді зарплата обслуговуючого персоналу

- для базової моделі

$$\sum 3\Pi_B = \frac{18,75}{12,2} \cdot 1,2 \cdot 1,362 = 2,51 \text{ грн/га};$$

- для проектної

$$\sum 3\Pi_{II} = \frac{18,75}{15,96} \cdot 1,2 \cdot 1,362 = 1,92 \text{ грн/га}.$$

Капітальні вкладення, грн/га

$$\sum KB = \frac{K_H \cdot m_T \cdot f_1 \cdot K_{HK}}{W_{3M}}; \quad (7.7)$$

де K_H - коефіцієнт, що враховує нарахування на заробітну плату, $K_H = 1,375$;

m_T - число тракторів, $m_T = 1$;

f_1 - денна тарифна ставка, $f_1 = 18,75$ грн;

K_{HK} - коефіцієнт, що враховує надбавку за класність, $K_{HK} = 1,1 \dots 1,2$.

Визначимо для:

- базової моделі

$$\sum KB_B = \frac{1,375 \cdot 1 \cdot 18,75 \cdot 1,15}{85,4} = 0,35 \text{ грн/га};$$

- для проектованої

$$\sum KB_{II} = \frac{1,375 \cdot 1 \cdot 18,75 \cdot 1,15}{111,72} = 0,26 \text{ грн/га}.$$

Визначимо сумарні питомі експлуатаційні витрати за формулою (5.2):

- для базового агрегату

$$EB_B = 2,8 + 2,8 + 6,98 + 2,51 = 14,79 \text{ грн/га};$$

- для проектованого

$$EB_{II} = 1,9 + 2,15 + 4,99 + 1,92 = 10,96 \text{ грн/га}.$$

Економію по експлуатаційних витратах визначаємо за формулою:

$$\Delta EB = EB_B - EB_{II}; \quad (7.8)$$

підставивши отримані вище дані, знайдемо:

$$\Delta EB = 14,79 - 10,96 = 3,83 \text{ грн/га.}$$

Знайдемо капітальні витрати за формулою:

$$KB = B/Q$$

- для базового варіанту

$$KB = 174,792/600 = 291,32 \text{ грн/га;}$$

- для проектного

$$KB = 174,892/600 = 291,48 \text{ грн/га.}$$

Приведені витрати знаходимо за наступною формулою, грн/га.

$$PB = EB + 0,15KB,$$

- для базового варіанту

$$PB = 14,79 + 0,15 \cdot 291,32 = 58,488 \text{ грн/га}$$

- для проектного

$$PB = 10,96 + 0,15 \cdot 291,48 = 54,682 \text{ грн/га}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт, грн.

$$PB_Q = PB \cdot Q$$

- для базового варіанту

$$PB_{QB} = 58,488 \cdot 600 = 35092,8 \text{ грн}$$

- для проектного

$$PB_{QII} = 54,682 \cdot 600 = 32809,2 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_p = PB_{QB} - PB_{QII}$$

підставивши дані, отримаємо:

$$E_p = 35092,8 - 32809,2 = 2283,6 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначимо, користуючись формулою:

$$T_o = \Delta KB / E_p, \quad (7.9)$$

підставивши дані, отримаємо:

$$T_o = 100/2283,6 \approx 0,04 \text{ року.}$$

Розрахуємо річний економічний ефект за рахунок економії добрив. Для цього необхідно знайти витрати на мінеральні добрива, визначимо їх за формулою:

$$\sum Z = Z \cdot \Pi_D, \quad (7.10)$$

де Π_D – вартість добрив, грн./т;

Z – норма внесення добрив, т/га.

Так погектарна витрата мінеральних добрив становитиме:

- для базової моделі

$$Z_B = 0,25 \cdot 3800 = 950 \text{ грн/га;}$$

- для проектної

$$Z_{II} = 0,125 \cdot 3800 = 475 \text{ кг/га.}$$

Знайдемо річний економічний ефект з врахуванням витрат на технологічний матеріал за формулою:

$$E_{pD} = B_{DB} - B_{DII}, \quad (7.11)$$

де B_{DB} – витрати на технологічний матеріал для базової машини, грн/га.

B_{DII} – витрати на технологічний матеріал для проектної машини, грн/га.

Приведені витрати з врахуванням витрат на технологічний матеріал знаходимо за наступною формулою, грн/га

$$B_D = Z + ПВ \quad (7.12)$$

Підставивши дані для проектного та базового варіантів, отримаємо:

$$B_{DB} = 950 + 58,488 = 1008,8 \text{ грн/га}$$

$$B_{DII} = 475 + 54,682 = 529,9 \text{ грн/га}$$

Приведені витрати з врахуванням витрат на технологічний матеріал на весь обсяг робіт, грн.

$$B_{DP} = B_D \cdot Q \quad (7.13)$$

Отримаємо, підставивши дані, такі значення:

$$V_{ДРБ} = 1008,8 \cdot 600 = 605280 \text{ грн};$$

$$V_{ДРП} = 529,9 \cdot 600 = 317940 \text{ грн}.$$

Річний економічний ефект з врахуванням витрат на технологічний матеріал ($E_{рД}$), грн.

$$E_{рД} = V_{ДРБ} - V_{ДРП} = 605280 - 317940 = 287340 \text{ грн}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень з врахуванням витрат на технологічний матеріал знаходимо за формулою:

$$T_{од} = \Delta KB / E_{рД}. \quad (7.14)$$

Підставивши дані, маємо:

$$T_{од} = 100/287340 = 0,0004 \text{ року}.$$

Таблиця 7.2.

Техніко-економічна ефективність впровадженого робочого органу відцентрового типу

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
Склад агрегату	МТЗ-82.1 + МВУ-0,5	МТЗ-82.1 + МВУ-0,5М
Об'єм робіт (Q), га	600	600
Продуктивність, ($W_{год}$), га/год	12,2	15,96
Витрата палива на 1 га, ($H_{лмм}$)	0,7	0,5
Балансова вартість машини (B), грн.	78000	79000
Експлуатаційні витрати (EB), грн/га	14,79	10,96
– заробітна платня з нарахуванням ($ЗП$), грн/га	2,51	1,92
– амортизація основних засобів (A), грн/га	2,5	1,9
– паливо-мастильні матеріали ($B_{лмм}$), грн/га	6,98	4,99
– витрати на ТО, ПР, КР, зберігання ($B_{рем}$), грн/га	2,8	2,15
– мінеральні добрива (Z), грн./га	950	475
Капітальні вкладення на 1 га (KB), грн.	0,35	0,26
Приведені витрати на 1 га ($ПВ$), грн.	58,488	54,682
Річний економічний ефект (E_p), грн.	-	2283,6
Річний економічний ефект з врахуванням витрат на	-	287340

технологічний матеріал (E_p), грн.		
Термін окупності додаткових капіталовкладень (T_o), років	-	0,04
Термін окупності додаткових капіталовкладень з врахуванням витрат на технологічний матеріал ($T_{од}$), років	-	0,0004

Висновки по розділу

Запропоноване удосконалення розкидача добрив економічно доцільне при терміні окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,04 року використання машини. Річний економічний ефект від впровадження становить 2283,6 грн.

Оскільки, відбувається економія добрив в межах 50%, то проведені розрахунки економічної ефективності з врахуванням витрат на технологічний матеріал становлять 287340 грн/рік. Виходячи з цього, термін окупності додаткових капіталовкладень з врахуванням економії технологічного матеріалу 0,0004 року.

Крім того антропогенне евтрофування та забруднення води – основні процеси, що викликають деградацію річок, водосховищ, озерних систем і погіршення якості питної води. Головною причиною обох процесів є вплив сільськогосподарської діяльності, а саме нерівномірне внесення мінеральних добрив.

Загроза антропогенного евтрофування водойм стала актуальною в другій половині минулого століття. Коли вміст у воді фосфору, азоту, калію перевищує критичний рівень, прискорюються життєві процеси водних організмів. Як наслідок, починається масовий розвиток планктонних водоростей («цвітіння» води), що спостерігається в р.Дніпро, вода набуває неприємного запаху, підвищується вміст органічних сполук, які стимулюють розвиток сапрофітних бактерій (хвороботворних), знищуються цінні породи риб та їх кормова база – зообентос. Різко загострюється епідеміологічний стан на водних об'єктах.

ВИСНОВКИ

У даній магістерській роботі було заплановано модернізувати машину для внесення органо-мінеральних добрив та провести експериментальні дослідження з подальшим обґрунтуванням параметрів робочих органів розкидача. Основними вимогами по внесенню мінеральних добрив є:

- нерівномірність внесення робочої суміші 10% по ходу руху агрегату та 20% по ширині захвату.
- середня доза добрив повинна відрізнятись від заданої не більше ніж на $\pm 10\%$.

Наукою та практикою доведено, що для досягнення максимальної ефективності МД необхідно виконання наступних вимог до техніки їх внесення:

- рівномірне розташування добрив по площі поля;
- скорочення тривалості термінів від внесення добрив в ґрунт до початку використання їх рослинами;
- обмеження ступеню переміщування водорозчинних форм добрив з ґрунтом;
- оптимальна глибина загортання добрив у ґрунт;
- оптимальне просторове розміщення добрив відносно посівних рядків і кореневої системи рослин.

Нерівномірний розподіл добрив на поверхні поля зумовлює строкатість урожайності, різні строки дозрівання культур, вилягання, погіршення якості продукції.

Існуючі засоби механізації внесення мінеральних добрив суцільним способом забезпечують якісне проведення операції в оптимальних умовах їх використання. При цьому може бути досягнута максимальна продуктивність та рівномірність внесення мінеральних добрив за рахунок збільшення ширини захвату розкидання мінеральних добрив.

Патентний аналіз конструкцій розкидачів мінеральних добрив відцентрового типу свідчить про те, що основним напрямком розвитку робочих органів машин є підвищення якісних показників роботи цих машин.

Було прийнято та обґрунтовано схему удосконалення. Виведено та підраховано рівняння руху матеріальної частинки при сході з диску. Це рівняння дає можливість прогнозувати розташування частинок по поверхні поля.

Згідно запропонованої методики, було проведено стендові та польові дослідження розкидача мінеральних добрив відцентрового типу. Запропоновано удосконалений робочий орган, який забезпечить коефіцієнт варіації внесення робочої суміші 17% - польові дослідження. Згідно стендових досліджень – 10%. Отже основні агротехнічні вимоги по якості внесення мінеральних добрив виконані.

Розглянувши стан охорони праці в дослідному підприємстві, можна зробити висновок, що найбільша кількість травм приходить на механізаторів. Причинами нещасних випадків була робота на несправних машинах, механізмах та при ремонті техніки.

Запропоноване удосконалення розкидача добрив економічно доцільне при терміні окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,04 року використання машини. Річний економічний ефект від впровадження становить 2283,6 грн.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д. Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; За ред. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
2. Комаристов В. Е. Сельскохозяйственные машины / В. Е. Комаристов, Н. Ф. Дунай. – К.: Вища шк. Главное изд-во, 1987. – 486 с.
3. Летошнев М. Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание. – Л.: Гос. изд-во сельхоз. лит-ры, 1955. – 764.
4. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин: навч. посібник // Т. 1 : Машини для захисту рослин від шкідників і хвороб, ч. 4. – Х. : ОКО, 2002. – 272 с.
5. Кленин Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н. И. Кленин, В. А. Саун – М. : Колос, 1987. – 486 с.
6. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
7. Турбин Б. Г. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет / Б. Г. Турбин, А. Б. Лурье, С. М. Григорьев – Л. : Машиностроение, 1967. – 583 с.
8. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин. – К. : Изд-во УСХА, 1992. – 235 с. 46 Д
9. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хімміліорантів: дис. доктора техн. наук / В.В. Адамчук. – К., 2006. – С. 441.
10. Бабарика С.Ф. Обґрунтування параметрів робочих органів машин для поверхневого внесення сапропелів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук / С.Ф. Бабарика. – Тернопіль, 2010. – С. 20.

11. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. – К. : Изд-во УАСХН, 1960. – С. 283.

12. Жуковский Н.Е. Теоретическая механика / Н.Е. Жуковский. – М.; Л.: Гостехиздат, 1950. – С. 811.

13. ИСО 5690/1–82. Оборудование для внесения удобрений. Методы испытаний. Часть 1. Машины для сплошного внесения удобрений. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 18 с.

14. Кушилкин Б.А. Исследование процесса высева минеральных удобрений горизонтальным роторным аппаратом: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук / Б.А. Кушилкин. – Воронеж, 1966. – С. 18.

15. Ловейкін В.С. Математичне моделювання руху частинки мінеральних добрив після сходження з диска відцентрового розкидача за наявності змінного аеродинамічного опору середовища (повітря) / В.С. Ловейкін, Ю.В. Човнюк, А.І. Дитюк. – http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vzhnau/2010_2/21.pdf

16. Оптимізація механізованих технологій змінних норм внесення технологічних матеріалів [рекомендації] / [Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, Г.Р. Гаврилюк та ін.]; за заг. ред. Д.Г. Войтюка. – К. : Аграрна освіта, 2003. – С. 55.

17. Ст. 27 Закону України « Про охорону праці»

ДОДАТКИ

CERTIFIKÁT

MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE



www.rusnauka.com

MEZINÁRODNÍ VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE



ZPRÁVY VĚDECKÉ
IDEJE

г. Прага

22 - 30 октября

2020

Секция:

Сельское хозяйство

Авторы:

Пономареко Н. А., Яромош Андрей

Доклад на тему:

ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ
ВІДЦЕНТРОВИХ РОЗКИДАЧІВ



MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

Председатель
оргкомитета Piter Novak

A handwritten signature in black ink, appearing to read "P. Novak".



Publishing House Education
and Science s.r.o.
IČ: 171 08 871
Předměstí Letná, Praha 5
MŠA 9 7389, 0001 0, 0004 100 814

MATERIÁLY XVI MEZINÁRODNÍ VĚDECKO - PRAKTICKÁ KONFERENCE

ZPRÁVY VÝDECKÉ IDEJE -2020

22 - 30 října 2020 r.

Volume 5

Environmentální a meteorologické problémy velkých městech a průmyslových zón

Iztleuov G. M., Askerbekova A., Dairabaeva A., Abduova A., Dosbaeva A., Uzdenova K. METHODOLOGICAL BASIS OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGROLANDSCAPES	3
Iztleuov G. M., Dairabaeva A., Abduova A., Dusenova S., Askerbekova A. Momin Saya OPTIMIZATION AND ORGANIZATION AGROLANDSCAPES SUSTAINABLE AGROECOSYSTEMS	7
Iztleuov G. M., Dairabaeva A., Askerbekova A., Abduova A., Dusenova S., Tahkenbai M. STABILITY AND VARIABILITY AGROECOSYSTEMS.....	10
Iztleuov G. M., Askerbekova A., Dosbaeva A., Dairabaeva A., Abduova A., Mazur K. AGROECOSYSTEMS STABILITY	14

CHEMIE A CHEMICKÉ TECHNOLOGIE

Teoretická chemie

Tkachuk M.M. INFLUENCE OF EFFECTIVE CHARGE AND POSITION OF REACTION LAYER ON MAXIMUM DIFFUSION CURRENT IN CONDITIONS OF NONEQUILIBRIUM DIFFUSION LAYER	17
--	----

LÉKAŘSKÉ VĚDY

Klinická medicína

Полушина О.Г., Прудченко О.О, Ситало С.Г. ФАСЦИОЛЕЗ	20
---	----

ZEMĚDĚLSTVÍ

Mechanizace zemědělství

Пономареко Н. А., Ярмош Андрей ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІДЦЕНТРОВИХ РОЗКИДАЧІВ	24
--	----

MODERNÍ INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE

Informační bezpečnost

Колбушков А.В. АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ АСПЕКТІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ	28
--	----

ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІДЦЕНТРОВИХ РОЗКИДАЧІВ

Доцент Н.О. Пономаренко, магістрант А.Ярмош
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Підвищення родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур не можливе без внесення в ґрунт значних доз різних добрив: мінеральних, органічних, органо-мінеральних і інших. З точки зору конструювання машин і їх робочих органів значення має вид добрив і здатність його до розсіювання [1].

По технології внесення розрізняють наступні види добрив [2]:

- тверді мінеральні (порошкоподібні та гранульовані)
- тверді пиловидні мінеральні (фосфоритна мука, вапняні добрива, шлаки та ін.)
- тверді пасивно-сипучі (гній, компости, орано-мінеральні суміші)
- рідкі, в вигляді розчинів (рідкий аміак, аміакати, водний аміак)
- суспензії (напіврідкий гній).

Однією з причин невисокої якості розташування мінеральних добрив по поверхні поля відцентровими дисками є дроблення гранул в процесі їх розкидання. Подріблені гранули осідають безпосередньо близько від розкидаючого робочого органу, що приводить до гостроверхості епюри розташування добрив по ширині захвату розкидача та зменшенню його продуктивності [3].

Існуючі конструкції роторних робочих органів розкидачів мінеральних добрив мають високий показник нерівномірності внесення добрив, який оцінюється коефіцієнтом варіації. З метою покращення якісних показників відцентрових розкидачів, нами було виготовлено два дослідних зразки роторних робочих органів діаметром 600 мм і один еталонний.

Дослідження по проведенню впливу різних конструкторських робочих органів відцентрового типу на якість внесення мінеральних добрив проводились в ТОВ «Чемпіон» Павлоградського району Дніпропетровської області.



Рис.1. Відцентровий робочий орган з восьмипелюстковими лопатями

На рис. 1 запропоновано робочий орган для розсіювання мінеральних добрив з лопатями, які звернені вгору. В таблиці 1 наведено параметри диска відцентрового типу з пелюстковими лопатями.



Рис.2. Горизонтальний роторний робочий орган еталонний

На рис. 2 запропоновано робочий орган для розсіювання мінеральних добрив відцентрового типу типовий.

Дослідження впливу різних експериментальних конструкцій роторних робочих органів на рівномірність внесення мінеральних добрив по ширині захвату агрегату проводились на дослідному відцентровому робочому органу у складі розкидача польського виробництва JAR-MET 500, який навішувався на трактор МТЗ-80.1, згідно методики [3] в шестикратній повторюваності. Агрегат рухається по полю на 6 передачі зі швидкістю 10,6 км/год. Висота робочого органу відносно поверхні поля становила 700 мм [2]. По полю, перпендикулярно напрямку руху агрегату з інтервалом 0,5м встановлено ряд противнів розміром 0,5×0,5×0,05 м. Останні занурювались у ґрунт таким чином, щоб їхня бокова частина була на одному рівні з поверхнею поля. Залишено було вільне місце для коліс трактора. Потім бункер дослідної установки було заповнено мінеральними добривами, встановлювалась задана норма висіву, висота розташування робочого органу над поверхнею поля та поступальна швидкість руху агрегату і кутова швидкість робочого органу. Підготовлений до роботи агрегат проїжджав в робочому положенні перпендикулярно ряду розташованих по полю противнів, які збирають добрива, що летіли з робочого органу. Після кожної повторюваності дослідження мінеральні добрива, які потрапили в противні, збирали, зважували та записували вагові значення і обробляли методом варіаційної статистики [1].

Ширина захвату агрегату визначається за кількістю мінеральних добрив у противнях. Центр перекриття знаходився по обидва боки від осі розкидача по противням. Вага добрив складала 50% від середньої ваги. Відстань між противнями двох сусідніх проходів і була шириною захвату агрегату.

Таблиця 1

Результати дослідження різних конструкцій експериментальних робочих органів

Показники	Зразки робочих органів		
	Восьмипелюстко вий (пологий)	Восьмипелюстко вий (гострий)	Еталонний
Суперфосфат порошкоподібний			
Коефіцієнт варіації, %	27	28,8	60
Похибка дослід, %	3,5	4,3	4,3
Робоча ширина захвату, м	2,8	2,8	3,0
Карбонід			
Коефіцієнт варіації, %	17	17,8	55
Похибка дослід, %	4,0	4,5	4,0
Робоча ширина захвату, м	5	5	5

Експериментальні дані, які виведені в таблицю 1, показують, що по рівномірності внесення мінеральних добрив кращі результати досягаються, з використанням восьмипелюсткових (пологого та гострого) робочого органу. Порівняно з еталонним робочим органом коефіцієнт варіації знижується на 55%. Робоча ширина захвату в першому випадку (табл.1), як в еталонному, так і в експериментальних зразках, не досягає конструктивної в зв'язку з недостатньою якістю суперфосфату. Згідно дослідів, які проведені в Німеччині, найбільша рівномірність внесення гранульованих мінеральних добрив буде досягатись всіма типами розкидачів при середніх розмірах гранул добрив від 2,8 до 3,2 мм [1].

Найкращі результати досягаються при внесенні карбаміду - коефіцієнт варіації у першому дослідному зразку (восьмипелюстковий (пологий)робочий орган) по ширині розкидання зменшується до 17%, порівняно з еталонним має переваги на 69,1%, а другий зразок (гострий) – на 67,6%.

Висновки

3. Запропонована конструкція восьмипелюсткового робочого органу (полого), дозволить зменшити нерівномірність внесення мінеральних добрив по ширині розкидання в 3 рази, порівняно з еталонним зразком.

4. Подальший напрямок роботи вбачається в аналітичному обґрунтуванні геометрії поверхні диска, визначенні кута нахилу лопатей та обґрунтуванні їх кутів відносно горизонту.

Список використаних джерел

1. А.Б. Лурье, А.А. Громбчевский / «Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин». М. «Машиностроение», 1977г., 528 с.
2. М.Г. Догановский, Е.В.Козловский «Машины для внесения удобрений». М. «Машиностроение», 1972г., 272 с.
3. Индустриальная технология применения минеральных удобрений / Сост. М.Н.Марченко. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 239 с.: ил



Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ілюстративний матеріал
до захисту дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» зі спеціальності
208 «Агроінженерія»

на тему: **«ОБІРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ
ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ РОЗКИДАЧІВ
ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ»**

Здобувач

Ярмоша А.О.

Науковий керівник,
доцент

Пономаренко Н.О.

Дніпро-2020



Метою дослідження є підвищення рівномірності поверхневого внесення органо-мінеральних добрив шляхом вдосконалення функціональної структури, оптимізації конструктивних параметрів і режимів роботи дискового апарату.

Предметом дослідження є закономірності процесу розподілу органо-мінеральних добрив дисковим апаратом.

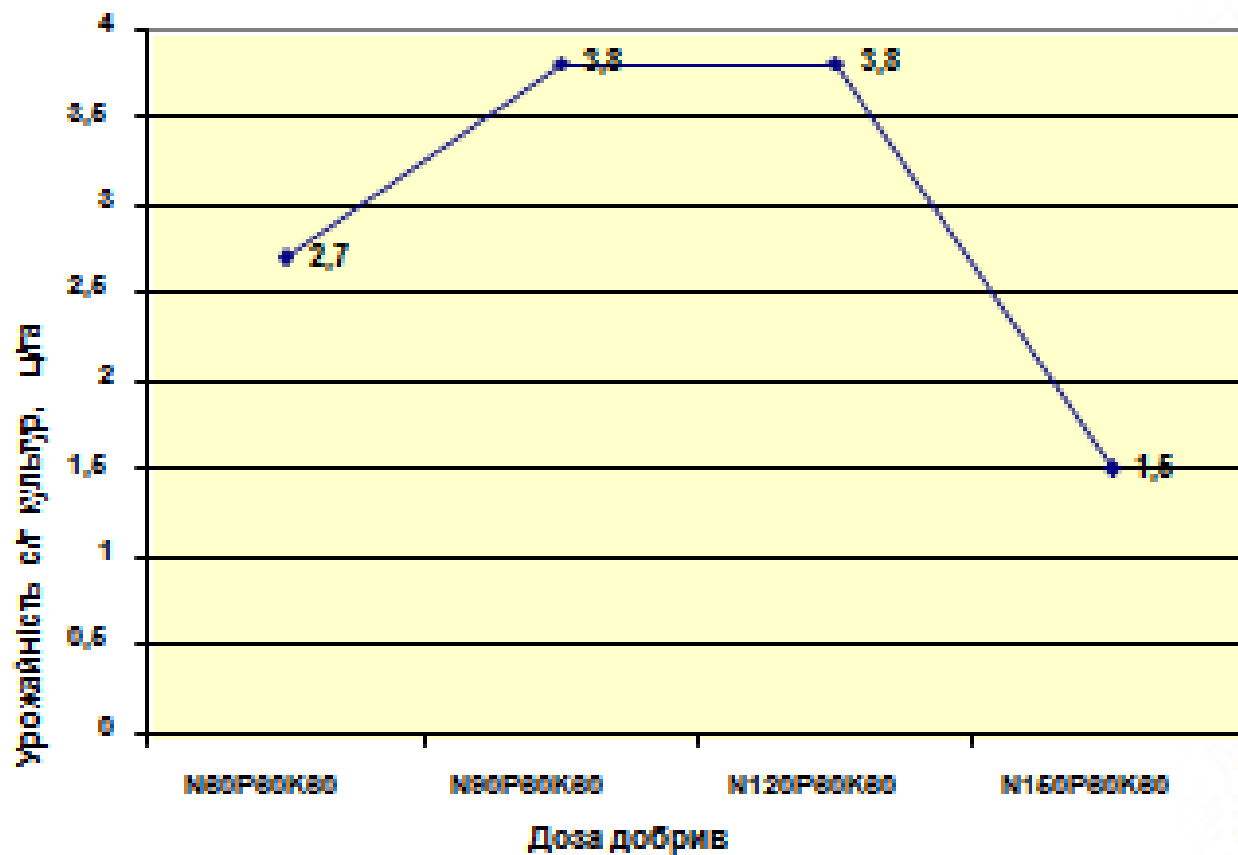
Об'єктами дослідження є технологічний процес внесення органо-мінеральних добрив, дисковий апарат, властивості добрив.

Завдання дослідження

1. Вивчити основні фізико-механічні властивості органо-мінеральних добрив, які впливають на дальність польоту і рівномірність їх розподілу по поверхні поля.
2. Практичне підтвердження адекватності розробленої математичної моделі відцентрового робочого органу розкидача органо-мінеральних добрив.
3. Дослідити вплив конструкцій роторних робочих органів на якісні показники роботи розкидачів органо-мінеральних добрив
4. Провести польові дослідження якісних показників відцентрових розкидачів
5. Уточнити заходи по охороні праці при внесенні органо-добрив.
6. Провести техніко-економічні обґрунтування доцільності практичного використання запропонованого пристрою.



ПРИРІСТ УРОЖАЮ ВІД ДОЗИ ВНЕСЕННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ



ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРИНЦИПОМ



- ✓ *Машини для основного внесення добрив у період підготовки ґрунту для сівби (основне внесення)*
- ✓ *Машини для внесення добрив одночасно з сієюю (стартове внесення)*
- ✓ *Машини для внесення добрив під час вегетації рослин (підживлення)*

МАШИНИ ДЛЯ ОСНОВНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ЗАЛЕЖНО ВІД ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

ТРАКТОРНІ

АВТОМОБІЛЬНІ

САМОХІДНІ

АВІАЦІЙНІ

МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ ЗА

		способом агрегування			типом робочих органів					
для підготовки навантаж МД	внесення твердих, порохоподібних МД	примітні	самохідні	напівпримітні	машини, робоча ширина захвату яких дорівнює конструктивній ширині агрегату			машини, робоча ширина захвату яких значно перевищує габаритні розміри машини		
навантаж ок. рідких і рідких МД	внесення твердих і рідких МД				тукові сівалки	штангові розкидачі МД		навісні примітні напівпримітні	ті, які монтуєть на шасі	самохідні
		пневматичні	шнекові	стрічкові						



Методика досліджень

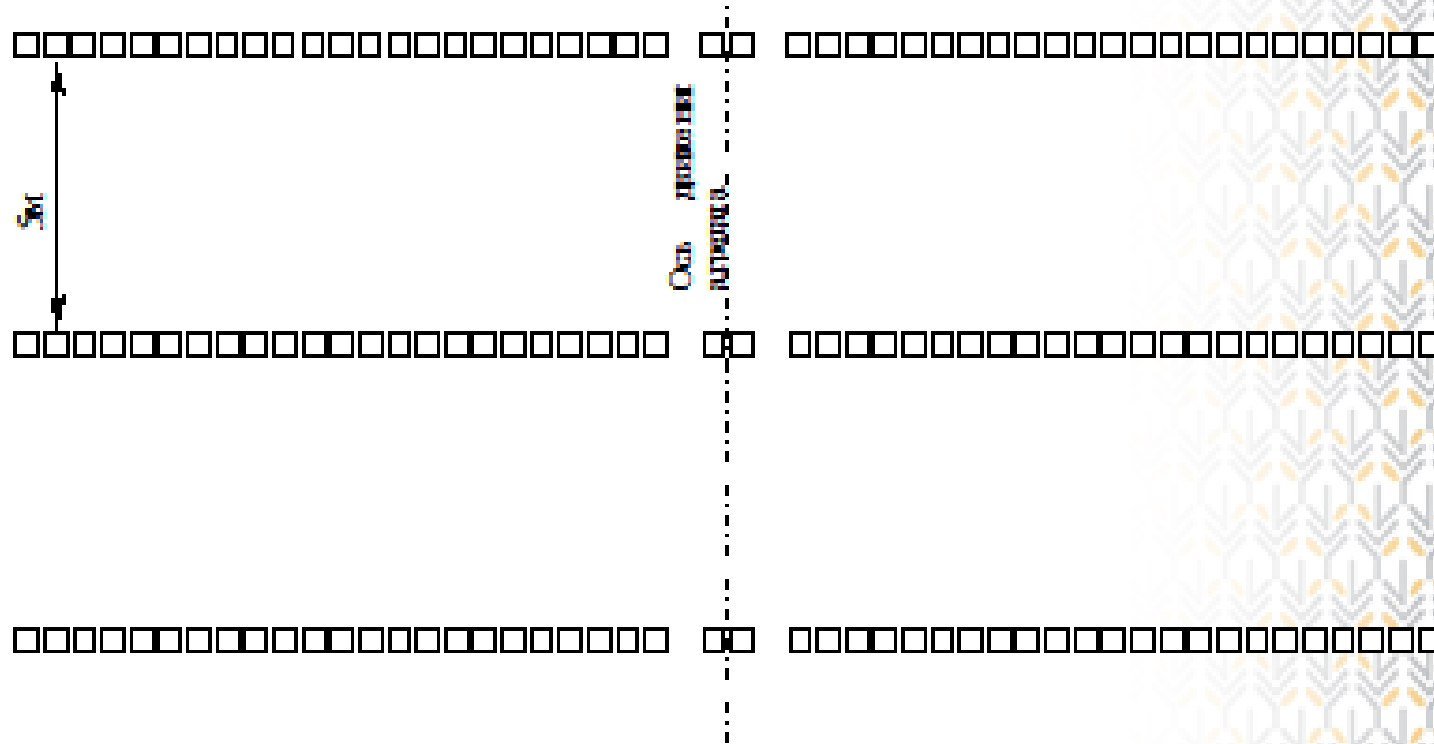


Схема розташування уловлювачів при проведенні експерименту

Схема розташування уловлювачів при проведенні експерименту



Уловлювач

Матеріали та обладнання

Трактор МТЗ-80.1

Машина для внесення добрив МВУ-5.

Ваги ВЛТ-200

Уловлювач розміром 0,5×0,5×0,05 м

Рулетка

Штангенциркуль

Решітний класифікатор

Стенові дослідження



№1



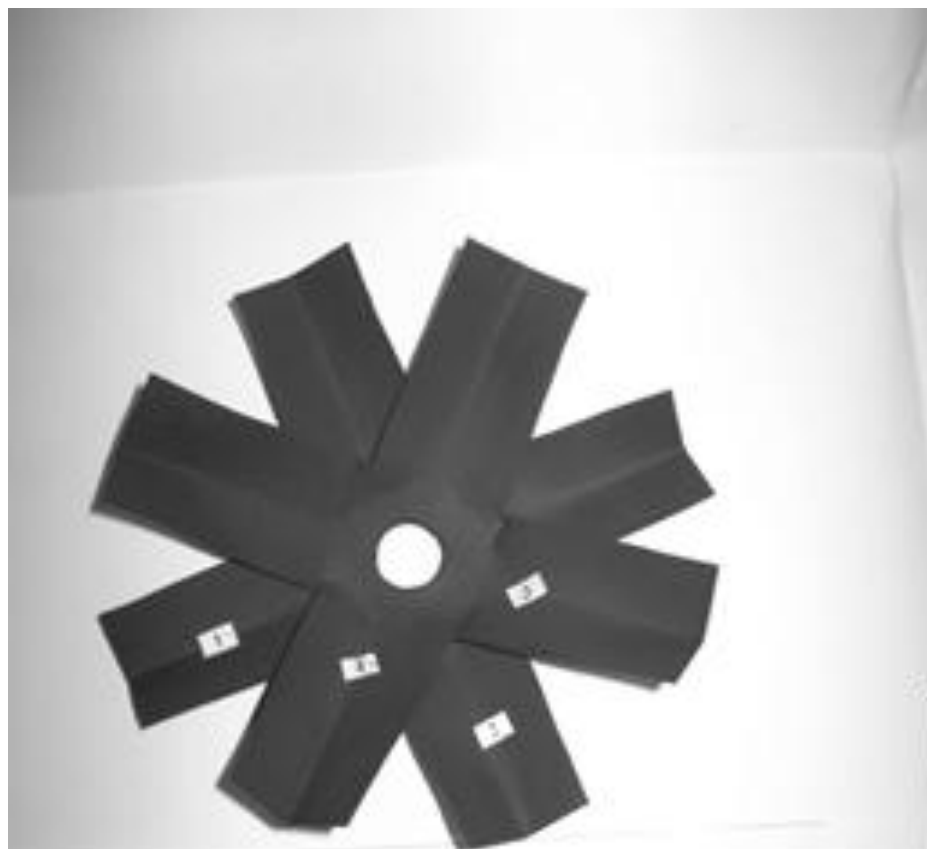
№2



№3



№4



Зроблено макет робочого органу відцентрового розкидача добрив

Робочий орган відцентрового розкидача добрив, що включає в себе, пов'язаний з приводом обертання горизонтальний променеподібний робочий елемент, промені якого виконані у вигляді лопаток та закріплені один над одним на одній осі з основними, який відрізняється тим, що міжпроменева відстань відсутня, чотири промені, які перетинаються в центрі, мають різні кути нахилу до горизонту. Вони виконані в вигляді конусних жолобів з різними кутами, які звернені доверху.



Зразок №5

Результати стендових досліджень

Показники	Зразки робочих органів				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Пісок					
Коефіцієнт варіації, %	43	43	35	26	95
Похибка дослід, %	3,5	4,3	4,3	4,0	4,0
Робоча ширина захвату, м	0,9	0,9	0,9	0,9	0,85
Карбомід					
Коефіцієнт варіації, %	35	25	23	10	89
Похибка дослід, %	4,0	4,5	4,0	3,9	4,0
Робоча ширина захвату, м	1,3	2,3	0,57	2,5	2,3

Розміри частинок МД не повинні перевищувати 1-4 мм

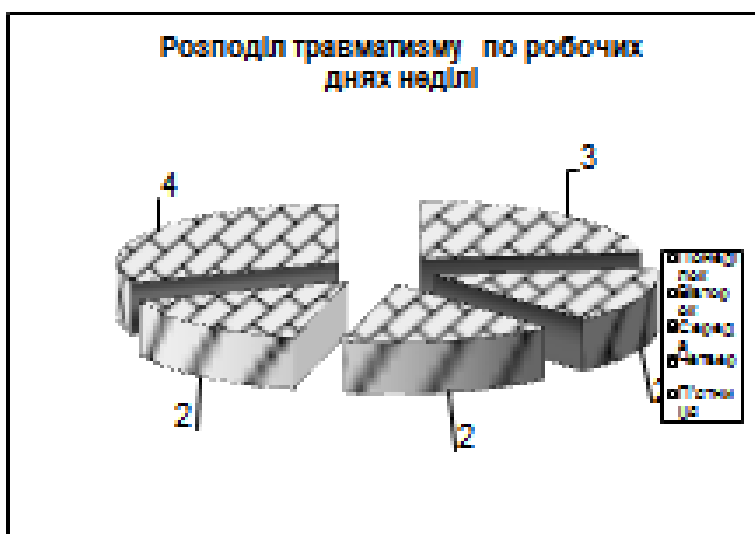
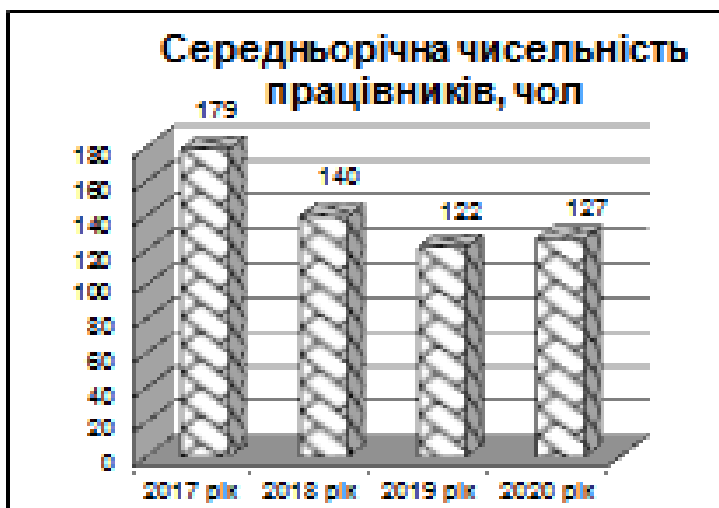


Встановлення робочого органу на висоту 0,7 м над
поверхнею поля



Результати польових досліджень

Показники	Зразки робочих органів		
	Восьмипелюстковий (пологий)	Восьмипелюстковий (гострий)	Еталонний
Суперфосфат порошкоподібний			
Коефіцієнт варіації, %	27	28,8	60
Похибка досліду, %	3,5	4,3	4,3
Робоча ширина захвату, м	2,8	2,8	3,0
Карбамід			
Коефіцієнт варіації, %	17	17,8	55
Похибка досліду, %	4,0	4,5	4,0
Робоча ширина	5	5	5



Техніко-економічна ефективність впровадженого робочого органу відцентрового типу

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
Склад агрегату	MT3-82.1 + MBY-0,5	MT3-82.1 + MBY-0,5M
Об'єм робіт (Q), га	600	600
Продуктивність, ($W_{\text{год}}$), га/год	12,2	15,96
Витрата палива на 1 га, ($H_{\text{квал}}$)	0,7	0,5
Балансова вартість машини (B), грн.	78000	79000
Експлуатаційні витрати (EB), грн/га	14,79	10,96
– заробітна платня з нарахуванням ($ЗП$), грн/га	2,51	1,92
– амортизація основних засобів (A), грн/га	2,5	1,9
– паливо-мастильні матеріали ($B_{\text{квал}}$), грн/га	6,98	4,99
– витрати на ТО, ПР, КР, зберігання ($B_{\text{рем}}$), грн/га	2,8	2,15
– мінеральні добрива (Z), грн/га	950	475
Капітальні вкладення на 1 га (KB), грн.	0,35	0,26
Приведені витрати на 1 га ($ПВ$), грн.	58,488	54,682
Річний економічний ефект (E_e), грн.	-	2283,6
Річний економічний ефект з врахуванням витрат на технологічний матеріал (E_p), грн.	-	287340
Термін окупності додаткових капіталовкладень (T_e), років	-	0,04
Термін окупності додаткових капіталовкладень з врахуванням витрат на технологічний матеріал (T_p), років	-	0,0004

ВИСНОВКИ



У даній магістерській роботі було заплановано модернізувати машину для внесення органо-мінеральних добрив та провести експериментальні дослідження з подальшим обґрунтуванням параметрів робочих органів розкидача. Основними вимогами по внесенню мінеральних добрив є: нерівномірність внесення робочої суміші 10% по ходу руху агрегату та 20% по ширині захвату.

середня доза добрив повинна відрізнятись від заданої не більше ніж на $\pm 10\%$.

Наукою та практикою доведено, що для досягнення максимальної ефективності МД необхідно виконання наступних вимог до техніки їх внесення:

- рівномірне розташування добрив по площі поля;
- скорочення тривалості термінів від внесення добрив в ґрунт до початку використання їх рослинами;
- обмеження ступеню переміщення водорозчинних форм добрив з ґрунтом;
- оптимальна глибина загортання добрив у ґрунт;
- оптимальне просторове розміщення добрив відносно посівних рядків і кореневої системи рослин.

Нерівномірний розподіл добрив на поверхні поля зумовлює строкатість урожайності, різні строки дозрівання культур, вилягання, погіршення якості продукції.



Існуючі засоби механізації внесення мінеральних добрив суцільним способом забезпечують якісне проведення операції в оптимальних умовах їх використання. При цьому може бути досягнута максимальна продуктивність та рівномірність внесення мінеральних добрив за рахунок збільшення ширини захвату розкидання мінеральних добрив.

Патентний аналіз конструкцій розкидачів мінеральних добрив відцентрового типу свідчить про те, що основним напрямком розвитку робочих органів машин є підвищення якісних показників роботи цих машин.

Було прийнято та обґрунтовано схему удосконалення. Виведено та підраховано рівняння руху матеріальної частинки при сході з диску. Це рівняння дає можливість прогнозувати розташування частинок по поверхні поля.



Згідно запропонованої методики, було проведено стендові та польові дослідження розкидача мінеральних добрив відцентрового типу. Запропоновано удосконалений робочий орган, який забезпечить коефіцієнт варіації внесення робочої суміші 17% - польові досліді. Згідно стендових досліджень – 10%. Отже основні агротехнічні вимоги по якості внесення мінеральних добрив виконані.

Розглянувши стан охорони праці в дослідному підприємстві, можна зробити висновок, що найбільша кількість травм приходить на механізаторів. Причинами нещасних випадків була робота на несправних машинах, механізмах та при ремонті техніки.

Запропоноване удосконалення розкидача добрив економічно доцільне при терміні окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,04 року використання машини. Річний економічний ефект від впровадження становить 2283,6 грн.



Доповідь закінчено.

Дякую за увагу!

