

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

КОРНІЄНКО АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

завідувач кафедри механізації сільського господарства

канд. с.-г. наук, доцент

_____ Анатолій ПОЛЯКОВ

« ____ » _____ 20__ р.

ДОСЛІДЖЕННЯ І ОБҐРУНТУВАННЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ
ДОБРИВ ТУКОВОЮ МАШИНОЮ ІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИМ
РОБОЧИМ ОРГАНОМ

Спеціальність 208 Агроінженерія

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Керівник:

канд. техн. наук, доцент

Григорій ФЕСЕНКО

Оцінка: ____ / ____ / ____

бали/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою

Київ – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Аграрний _____
Кафедра механізації сільського господарства _____
Рівень вищої освіти магістр _____
Спеціальність 208 Агроінженерія _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Анатолій ПОЛЯКОВ
«__» _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

_____ Корнієнко Андрій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження і обґрунтування внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим робочим органом
керівник роботи Фесенко Григорій Васильович, канд. Техн. Наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджено наказом СНУ ім. В. Даля від «__» _____ 20__ року № _____
2. Строк подання здобувачем роботи «__» _____ 20__ року
3. Вихідні дані до роботи: Технологія внесення пневмоструменевого внесення мінеральних добрив. Технологічне забезпечення внесення мінеральних добрив. Технологічний і технічний регламенти внесення мінеральних добрив. Умови виконання саме внесення мінеральних добрив. Якісні і кількісні показники мінеральних добрив.
4. Зміст основної частини роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Агротехнологічний аналіз поверхневого внесення мінеральних добрив Аналіз пневмоструменевих робочих органів тукових машин для внесення мінеральних добрив розділ Теоретичні дослідження тукової машини із пневмоструменевим робочим органом. Заходи по охороні праці в технології внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим робочим органом... Економічна ефективність внесення мінеральних добрив машиною із пневмоструменевим робочим органом
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Якісні показники поверхневого внесення добрив. Удосконалена машина із пневмоструменевим робочим органом 6. Техніко-економічні показники агрегатів для внесення мінеральних добрив..

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Андрій КОРНІЄНКО

Керівник

(підпис)

Григорій ФЕСЕНКО

АНОТАЦІЯ

Корнієнко А.О. Дослідження і обґрунтування внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим робочим органом: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр» : 208 Агроінженерія / Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. Київ, 2022. 63 с.

У кваліфікаційній роботі висвітлені результати аналізу технологічного процесу внесення мінеральних добрив за рахунок пневмоструменевого розсіву. При цьому було виявлено ряд недоліків пристроїв інших конструкцій. На основі цього запропонований більш досконалий пневмоструменевий пристрій до тукових машин, який при його застосуванні дозволить суттєво підвищити якісні показники внесення мінеральних добрив.

Ключові слова: повітряний струмінь, мінеральні добрива, нерівномірність, ґрунт, технологія, процес розсіву.

ABSTRACT

Korniyenko A.O. Research and ground of bringing of mineral fertilizers by a tuukovaya machine from pnevmostrukmenevim by a working organ: qualifying work on the receipt of degree of higher education of "magistr" : a 208 agroinzheneriya / the Sхidnoukrayinsьkyy national university of the name of Volodymyr Dalia. Kyiv, 2022. 63 p.s

In qualifying work the lighted up results of analysis of technological process of bringing of mineral fertilizers are due to pnevmostrukmenevogo dispersion. The row of lacks of devices of other constructions was thus educed. On the basis of it more perfect pnevmostrukmeneviy device to the tuukovykh machines, that at his application will allow substantially to promote the quality indexes of bringing of mineral fertilizers, is offered.

Keywords: air stream, mineral fertilizers, unevenness, soil, technology, process

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1 АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОВЕРХНЕВОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ.....	9
1.1 Обґрунтування необхідності внесення мінеральних добрив.....	9
1.2 Організаційні основи поверхневого внесення мінеральних добрив.....	10
1.3 Аналіз технологічних показників внесення мінеральних добрив.....	11
Розділ 2 АНАЛІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ТУКОВИХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	20
2.1 Обґрунтування пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив.....	20
2.2 Структурний аналіз пневмоструменевих пристроїв до туккових машин...	21
2.3 Обґрунтування пневмоструменевого робочого органу для внесення мінеральних добрив	26
Розділ 3 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТУКОВОЇ МАШИНИ ІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ	32
3.1 Аналіз пневмоструменевого розсіву сипких мінеральних добрив	32
3.2 Дослідження пневмоструменевого розсіву сипких мінеральних добрив по поверхні ґрунту.....	36
3.3 Організація внесення мінеральних добрив тукковою машиною із пневмоструменевим розподільчим пристроєм.....	38
Розділ 4 ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ В ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТУКОВОЮ МАШИНОЮ ІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ.....	44
4.1 Охоронні заходи при роботі з мінеральними добривами при пневмоструменевому розсіву.....	44
4.2 Вимоги виробничої санітарії та засоби захисту працівників при роботі з мінеральними добривами.....	46

4.3 Протипожежні заходи при застосуванні мінеральних добрив.....	51
4.4 Заходи охорони навколишнього середовища при внесенні мінеральних добрив.....	52
Розділ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ МАШИНОЮ ІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ	55
5.1 Порівняльний розрахунок показників економічної ефективності технічних засобів на внесенні мінеральних добрив.....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62
ДОДАТКИ	66

ВСТУП

- **Актуальність теми.** На технологічний процес вирощування сільськогосподарських культур суттєво впливає їх забезпечення поживними речовинами, яке залежить від їх вмісту в ґрунті та характер доповнення ними ґрунту під час росту і розвитку рослин. Доповнення ґрунту поживними речовинами забезпечується за рахунок застосування технічних засобів, які різняться конструктивними особливостями їх розподільчих пристроїв. Серед таких пристроїв до тукових машин особливими властивостями наділені пневмоструменеві розподільчі робочі органи, які в найбільшій мірі забезпечують якісні показники розподілення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів по поверхні поля, що створює умови ефективного їх застосування. Входячи із цього, є необхідність проведення подальших наукових досліджень щодо підвищення ефективності внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим робочим органом. Виходячи із цього, кваліфікаційна робота, яка спрямована на дослідження і обґрунтування внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим робочим органом є доцільною для розвитку України.

- **Мета роботи** Метою роботи є підвищення ефективності технічних засобів в технологічному процесі внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим робочим органом шляхом розробки і дослідження більш досконалого пневмоструменевого робочого органу до тукової машини.

- **Завдання кваліфікаційної роботи.** Завданням кваліфікаційної роботи є проведення аналітичних досліджень відомих технологічних процесів внесення мінеральних добрив, а також проведення структурного аналізу розподільчих робочих органів тукових машин, що застосовуються в технології внесення мінеральних добрив. З врахуванням недоліків відомих розподільчих органів до тукових машин, розробити більш досконалий пневмоструменевий робочий орган до тукової машини і провести його аналітичні дослідження.

Крім того, економічно обґрунтувати розроблені заходи в кваліфікаційній роботі.

Об’єкт і предмет дослідження. Об’єктом дослідження є технологія внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим робочим органом. Предметом дослідження є пневмоструменевий робочий орган ткової машини.

– **Методи дослідження.** Для досягнення поставленої в кваліфікаційній роботі мети, використані наступні методи дослідження: емпіричний, узагальнюючий, функціональний, системний аналіз.

– **Наукова новизна.** Розроблений пневмоструменевий робочий орган до тукової машини, характеризується більш якісним розподіленням мінеральних добрив по площі, що підвищує ефективність їх застосування.

– **Практичне значення** одержаних результатів. Отримані результати в кваліфікаційній роботі, а саме теоретичні дослідження і результати щодо обґрунтування пневмоструменевого робочого органу до тукової машини при запровадженні у виробництво дозволить підвищити ефективність застосування мінеральних добрив, а отже і врожайність сільськогосподарських культур..

– **Особистий внесок здобувача.** Виконаний структурний аналіз розподільчих робочих органів до тукових машин і проведені теоретичні дослідження пневмоструменевого робочого органу до тукової машини.

– **Апробація** одержаних результатів дослідження (наводяться дані про участь автора в конференціях та наявні публікації за темою роботи).

– **Структура і обсяг кваліфікаційної роботи** (наприклад: вступ, ...розділи, висновки, список використаних джерел із ... найменувань, ...рисунків та ...таблиць, ... додатків. Загальний обсяг ... сторінок).

Розділ 1

1 АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОВЕРХНЕВОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

1.1 Обґрунтування необхідності внесення мінеральних добрив

У відповідності із агротехнологічним аналізом поверхневого внесення мінеральних добрив необхідно перед їх внесенням визначити скільки їх в ґрунті на даний час, а саме азоту, фосфору та калію в доступній для рослин формі.. Слід відмітити, що не приділення належної уваги визначенню необхідної кількості добрив в ґрунті може привести до зниження врожайності сільськогосподарських культур. За хімічним складом ґрунту слід проводити необхідні розрахунки щодо норм внесення окремих видів мінеральних добрив з врахуванням доступних для рослин елементів та програмованої врожайності культури. При цьому також слід врахувати, що із внесених добрив, в перший рік використовується тільки частина діючих їх речовин. Крім того мають значення фізичні властивості мінеральних добрив, які являються показниками технологічних умов роботи туковиз машин і їх слід врахувати при технологічній наладці відповідних розкидачів. Окрім того, для роботи розкидачів мінеральних добрив, мають значення технологічні властивості ґрунту, а саме вологість, щільність, твердість, липкість, від яких залежить ефективність роботи тукових машин.

Для внесення сипких мінеральних добрив слід використати такі технічні засоби як трактори: ХТЗ-16131, ЮМЗ-6АЛ, МТЗ-80 в агрегаті з розкидачами МВУ-8Б, РУМ-5, МВУ-100 та їм подібних. При використанні такої техніки після кожного відповідного наробітку на внесенні мінеральних добрив провести відповідне технічне обслуговування, яке складається з комплексу технологічних операцій, що об'єднані характером робіт.

1.2 Організаційні основи поверхневого внесення мінеральних добрив

Аналіз виконання поверхневого внесення мінеральних добрив показав, що цьому питанню слід приділяти належну увагу, зокрема саме підвищенню ефективності використання технічних можливостей тукових машин з точки зору забезпечення їх максимальної завантаженості, зниження простоїв по технічним та організаційним причинам. Крім того, слід приділяти більше уваги прогресивним формам проведення робіт по внесенню мінеральних добрив, а саме створенню спеціалізованих механізованих загонів, ланок по підготовці і доставці добрив на віддалені поля, ланки по внесенню самих мінеральних добрив, ланку по технічному обслуговуванню тукових агрегатів в польових умовах. Крім того, при виборі агрегату для внесення мінеральних добрив слід врахувати особливості віддаленого поля від місця його завантаження, вологість ґрунту, від якої суттєво залежить ущільнення ґрунту ходовою системою тукового агрегату. Відповідну увагу слід приділити створенню на період внесення мінеральних добрив відповідних ланок, які б забезпечили безперервний технологічний процес. Тому в період внесення саме добрив не повинні мати місце простої тукових агрегатів, що негативно вплине на їх продуктивність. виконання в підприємстві поверхневого внесення мінеральних Вмісті з цим при внесенні мінеральних добрив слід задіяти трактористів – машиністів вищої кваліфікації. Для завантаження розкидачів мінеральними добривами задіяти трактористів-машиністів категорії В. Саме загортання мінеральних добрив в ґрунт являється відповідальною технологічною операцією і потребує досить високої кваліфікації її виконання, тому слід доручати трактористам – машиністам категорії В або С.

1.3 Аналіз технологічних показників внесення мінеральних добрив

До технологічних показників внесення мінеральних добрив відноситься їх вологість, діаметр гранул добрив, відхилення дози внесення від заданої, нерівномірність розподілу мінеральних добрив на полі, відхилення від робочої ширини захвату та огріхи. Саме вологість мінеральних добрив повинна не перевищувати 13%. Діаметр гранул мінеральних добрив регламентується відповідними технічними умовами для кожного його виду. При цьому відхилення від заданої дози внесення мінеральних добрив не повинно бути перебільшеною, допускається відхилення саме не більше 10%. Нерівномірність розподілу мінеральних добрив не бажаний показник. Але в реальних умовах досягти повної підвищеної рівномірності внесення мінеральних добрив не вдається на даний час. Тому виходячи із умов виробництва цей показник має відповідні допущення: нерівномірність внесення мінеральних добрив не повинно перевищувати 25 процентів. Слід також зазначити, що у виробничих умовах цей показник досягає майже 60 процентів, що негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Крім того вологість ґрунту має визначальне значення для мінеральних добрив. При достатній саме вологості ґрунту мінеральні добрива розчиняються і у вигляді розчину добре засвоюються рослинами через кореневу систему. Якщо вологість ґрунту буде недостатня, то мінеральні добрива, розчинюючись у воді, утворюють висококонцентрований розчин солей, які майже не засвоюється рослинами. При цьому пригнічується стан культурних рослин, що нерідко веде їх до засихання. Разом з цим швидкість вітру при внесенні мінеральних добрив суттєво впливає на їх розподілення по поверхні поля. Якщо швидкість вітру перевищує 5-6 м/с., то якісно внести мінеральні добрива з нерівномірністю до 25% майже неможливо. Від технічного стану тукового агрегату і його конструктивних особливостей в

значній мірі залежать його технологічні показники роботи. Відомо, що розкидачі із відцентровими робочими органами мають досить суттєві недоліки по якісним і кількісним показникам, що стримує їх застосування. Перспективними розподільчими пристроями являються ті, які здатні саме рівномірно розподілити мінеральних добрива в ґрунті незалежно від погодних умов і забезпечити при цьому високу продуктивність тукового агрегату. Слід також відмітити, що якість технологічної операції внесення добрив формує загальну якість технологічного процесу і в значній мірі впливає на кінцевий результат, а саме, на собівартість отриманої продукції. Неякісне виконання технологічної операції на внесенні добрив неможливо ні переробити, ні компенсувати високою якістю наступних технологічних операцій. В значній мірі ефективність мінеральних добрив в значній мірі залежить від характеру розподілення їх по площі поля і в орному шарі ґрунту. Відцентрові розкидачі такі як 1-РМГ-4, МВУ-5, МВУ-8 та ін не забезпечують якісного рівномірного розсіву мінеральних добрив. При цьому на полі утворюються надлишково удобрені ділянки, а саме по центру проходу агрегату: кількість мінеральних добрив може в два-чотири рази перевищувати норму. Крім того, в результаті нерівномірного внесення мінеральних добрив зростає строкатість врожайності полів, що призводить до зниження їх виробничої якісних показників. На необхідність підвищення якості розподілу поживних речовин в ґрунті неодноразово вказували науковці. Наприклад, Соколов А.В. саме відмітив, що врожайність культурних рослин залежить не тільки від кількості, але і від характеру їх розподілу в ґрунті [3].

Таблиця 1.1 – Вплив нерівномірності внесення нітроамофоски (N_{90} , P_{90} , K_{90}) на врожай ячменю

Нерівномірність внесення, %	Врожайність зерна, ц/га
-----------------------------	-------------------------

2002	2003	2004	2005	Середній за два роки
До 10	До 10	28,3	24,9	26,6
33	22	24,6	24,3	25,0
97	61	20,5	22,4	21,5
Без добрив		14,3	12,4	13,4

Із таблиці 2.5 видно, що із збільшенням нерівномірності внесення нітроамофоски врожай зерна ячменю знижується і різниця між кращим і гіршим варіантами складає 7,8 ц/га.

Ефективність мінеральних добрив в значній мірі залежить від якісних показників їх внесення. Нерівномірність внесення туків може перевищувати допустиму і досягати 75-80%, що призводить до зниження врожаю зернових культур, яка досягає 10-15%. Причиною цього є те, що добрива при нерівномірному розподілу по поверхні поля поступають на окремі ділянки в різних дозах. Крім того, із збільшенням дози внесення мінеральних добрив окупаємість одиниці їх діючої речовини зменшується, внаслідок чого сумарний врожай з різноудобрених ділянок виявляється меншим відносно загального врожаю. В цілому значні втрати врожаю зернових культур мають місце при нерівномірному внесенні саме азотного добрива (рис.1.1).

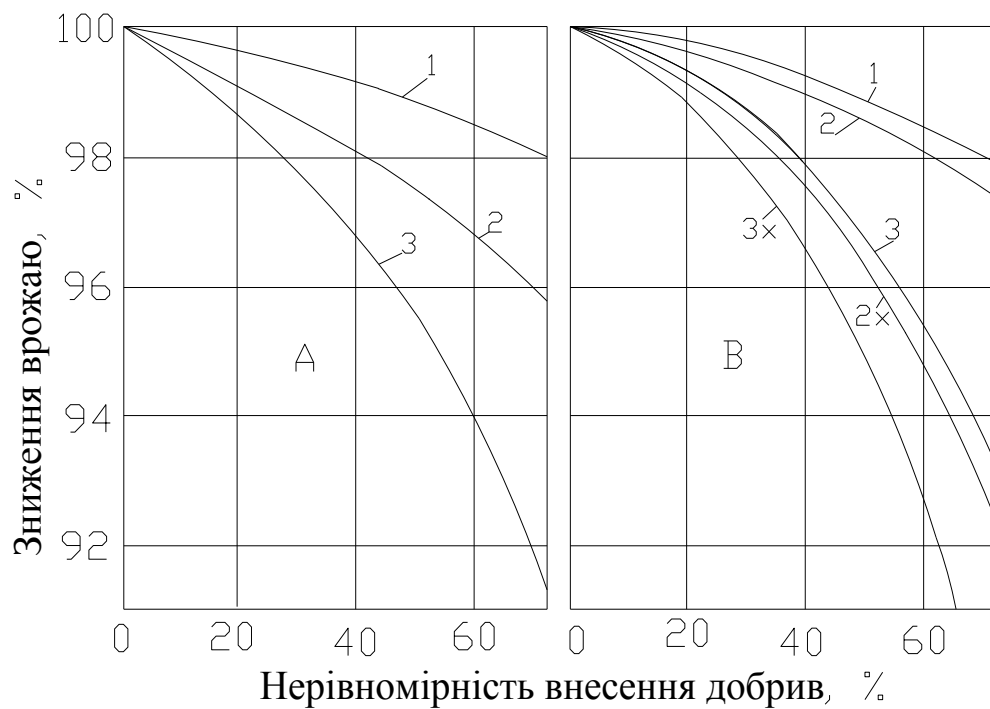


Рис. 1.1 - Зниження врожаю озимої пшениці (А і ячменю (Б) із-за нерівномірного внесення азотного добрива. 1, 2, 3 – відповідно при середній ефективності азоту в дозах $N_{30...40}$, $N_{60...70}$, $N_{80...100}$; 2х і 3х – при високій ефективності азоту в дозах $N_{60...70}$ і N_{120} відповідно.

Такий стан обумовлений перш за все високою ефективністю азоту в більшості ґрунтово-кліматичних зонах. При цьому втрати врожаю зернових культур суттєво збільшуються із підвищенням дози азотних добрив. Величина підвищення врожайності культури залежить від відповідності установленій норми мінеральних добрив відносно потреби культури, а також від ступеня нерівномірності розподілу мінеральних добрив. На практиці застосування мінеральних добрив прийнято нерівномірність їх внесення допустимою, якщо коефіцієнт варіації внесеної норми не перевищує саме 20%. Це значить, що в середньому на площі поля на недостатньо удобрених його ділянках може бути внесено добрив в 1,5 рази менше відносно інших ділянок, що отримали надлишкову кількість поживних речовин, що призводить до зниження їх врожайності (табл.1.2; 1.3).

Таблиця 1.2 - Вплив нерівномірного розподілу простого суперфосфату на врожай зернових культур

Культура	Ступінь нерівномірності розподілу суперфосфату по полю, %	Врожай, <i>ц/га</i>	Прибавка врожаю від суперфосфату, <i>ц/га</i>	Втрата врожаю від нерівномірного розподілу суперфосфату	
				<i>ц/га</i>	%
Озима пшениця	0	32,8	10,3	0	0
	25	30,4	7,9	2,4	7,6
	50	27,7	5,2	5,1	15,8
Ячмінь	0	15,4	4,6	0	0
	25	13,7	2,9	1,7	11,1
	50	12,9	2,1	2,5	16,9

Таблиця 1.3 - Зміна врожаю озимої пшениці під впливом нерівномірного розподілу суперфосфату

Ступінь нерівномірності розподілу добрива, %	Втрати врожаю, в % від величини врожаю при <i>рівномірному розподілу добрив</i>	
	Озима пшениця	Ячмінь
0	0	0
10	0,34	4,9
20	2,5	7,9
30	6,2	10,8
40	10,7	12,8
50	15,1	14,1
60	19,0	14,7

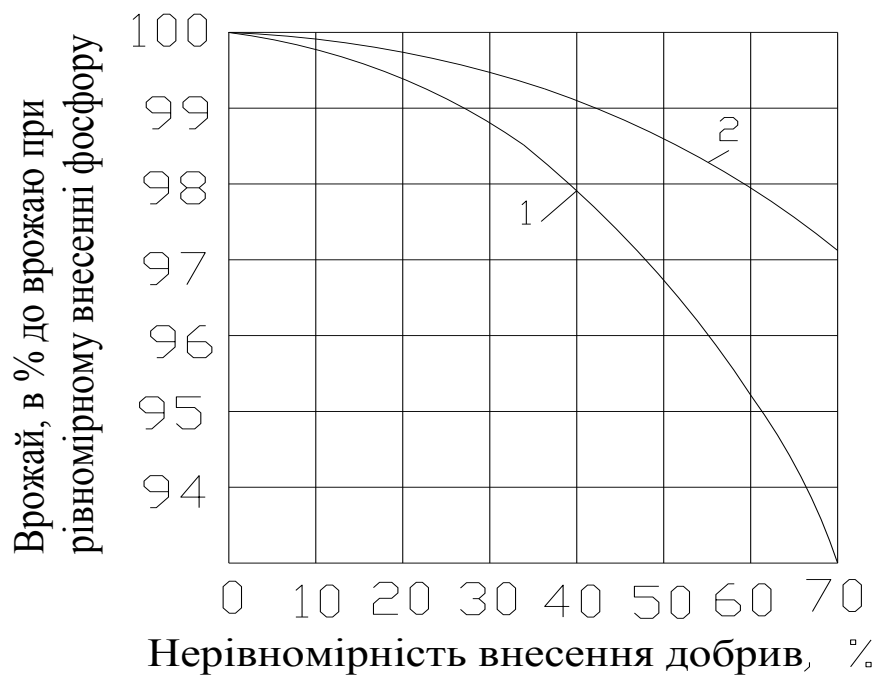


Рис. 1.2 – Зниження врожаю зернових культур із-за нерівномірного внесення фосфорного добрива. 1- $P_{60...80}$ при високій ефективності P_2O_5 ; 2 – $P_{60...90}$ при середній ефективності P_2O_5 . Верхня крива – оз. пшениця, нижня крива на графіку (рис. 1.2) – ячмінь.

Недобір зерна при внесенні фосфорного добрива з нерівномірністю 70% в більшості випадків не перевищує 2,0...3,0%. При високій ефективності фосфору втрати врожаю зернових досягають 6-7%.

Як висновок можна відмітити, що із збільшенням нерівномірності внесення добрив їх ефективність знижується, а також призводить до нерівномірного розвитку культурних рослин і неоднорідності стеблостою.

Якість роботи тукових агрегатів при внесенні мінеральних добрив характеризується такими показниками, а саме агротехнічними строками і тривалістю виконання робіт та технологічного процесу. Якість виконання технологічного процесу внесення добрив залежить від конструктивних особливостей розподільчих пристроїв, які оцінюють за показником покриття

поверхні поля твердими добривами, густотою покриття, кількістю добрив на одному квадратному метрі поверхні поля, нерівномірністю покриття поверхні.

В цілому нерівномірність подачі добрив дозувальними агрегатами не повинна перевищувати $\pm 10\%$. Добрива необхідно рівномірно розміщувати на поверхні поля. Крім того, швидкість руху тукового агрегату має бути постійною, щоб забезпечити задану норму внесення мінеральних добрив. Слід також відмітити, що суттєвий вплив на врожайність зернових культур чинить рівномірність внесення самої нітроамофоски, саме із збільшенням нерівномірності якої врожайність починає зменшуватися (рис.1.4).

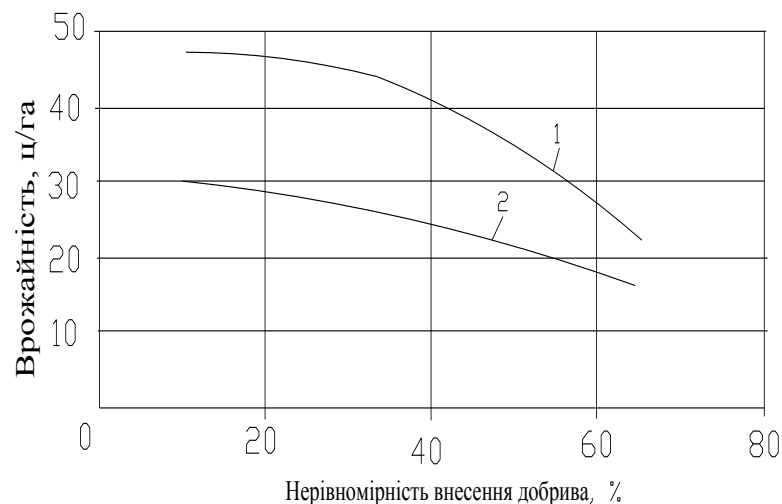


Рис. 1.4 – Вплив нерівномірності внесення нітроамофоски на врожай зернових культур: 1 – озима пшениця; 2 – ячмінь.

Суттєве зниження врожаю зернових культур має місце при нерівномірному внесенні складного добрива (рис.1.5).

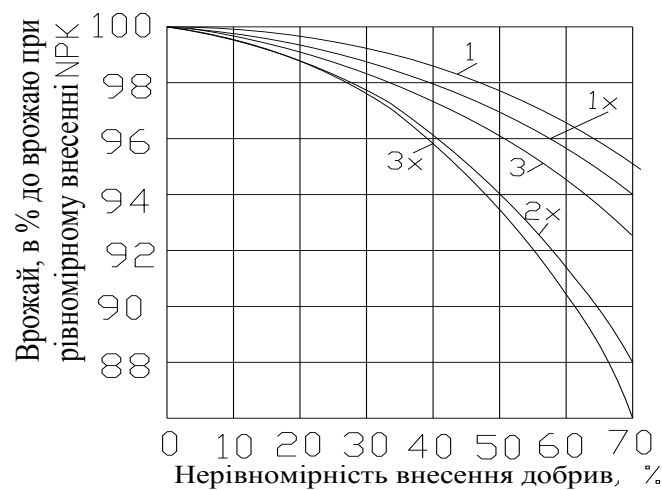


Рис. 1.4 – Зниження врожаю ячменя із-за нерівномірного внесення складних добрив: 1 – $N_{30...40}$, $P_{30...40}$, $K_{30...40}$ і 3 – $N_{80...90}$, $P_{80...90}$, $K_{80...90}$ при середній ефективності; 1x – $N_{30...40}$, $P_{30...40}$, $K_{30...40}$, 2x – $N_{70...80}$, $P_{70...80}$, $K_{70...80}$ і 3x – $N_{80...90}$, $P_{80...90}$, $K_{80...90}$ при високій ефективності N, P, K.

Висновки і задачі кваліфікаційної роботи

Аналізуючи в цілому технологічний процес внесення мінеральних добрив, слід відмітити, що цій важливій проблемі в сільськогосподарському виробництві ще не приділяють належної уваги, яка в цілому спрямована на підвищення врожайності сільськогосподарських культур. При цьому питання підвищення ефективності застосування мінеральних добрив за рахунок більш рівномірного розподілення в ґрунті при їх внесенні залишається відкритим.

На онові проведеного агротехнологічного аналізу стану застосування мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур встановлено, що для підвищення ефективності застосування мінеральних добрив необхідно покращити показники роботи розподільчих робочих органів до тукових машин. Виходячи із цього в кваліфікаційній роботі поставлені наступні задачі:

- виконати структурний аналіз робочих органів тукових машин щодо їх технологічних показників на несенні сипких добрив;

- з рахуванням результатів проведеного аналізу робочих органів до тукових машин, розробити більш досконалий розподільник добрив до тукової машини і виконати його теоретичні дослідження;
- Обґрунтувати економічну ефективність розроблених заходів в кваліфікаційній роботі.

Розділ 2

2 АНАЛІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ТУКОВИХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

2.1 Обґрунтування пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив

Поряд і туковими машинами, які обладнанні відцентровими робочими органами. Що характеризуються особливим розподілом мінеральних добрив та інших сипких матеріалів по площі, знаходять застосування також тукові машини з пневмоструменевим розподілом сипкого матеріалу. Разом з цим технологічно перспективним принципом внесення сипких мінеральних добрив, являється пневмоструменевий, який здійснюється за допомогою вільного супутного повітряного потоку, в який вводяться мінеральні добрива з подальшим їх розподілом по площі. При застосуванні пневмоструменевого розсіву саме мінеральних добрив підвищується якість саме розподілення їх по площі поля а також продуктивність тукової машини. В цілому суттєві переваги пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив в порівнянні з відцентровими є наступні:

- підвищується саме рівномірність розсіву добрив по полю;
- забезпечується якісне внесення саме тукосумішей добрив в пневмоструменевому потоці повітря;

- відсутній ударний характер взаємодії часток добрива з лопатками диска пристрою для їх розсіву;
- забезпечується підвищена стійкість щодо ширина захвату і рівномірність розсіву мінеральних добрив.

Разом з цим, особливістю пневмоструменевого розсіву сипких добрив, який набуває саме поширення в нашій державі, у більшій пристосованості до природних умов, а саме у нівелюванні впливу швидкості повітряного потоку на характер поверхневого розподілу мінеральних добрив. В цілому принципова особливість саме пневмоструменевих пристроїв до тукових машин полягає в тому, що розгін часток мінеральних добрив відбувається повітряним потоком у вихідному патрубку, що створюється вентиляторною установкою високого тиску. Саме подальший рух часток мінеральних добрив переміщується у супутному повітряному потоці до початку розподілення їх по поверхні ґрунту: після виходу мінеральних добрив із розгінного пневмопатрубка, подальший їх рух прискорюється спутному потоку повітря. При цьому, з віддаленням часток мінеральних добрив (m) від пневмопатрубка, вплив на них повітряного потоку знижується і починає чинити вплив їм опір навколишнього повітря (F), залежність якого на початковому періоду їх руху має наступний вигляд:

$$F = k \cdot m \cdot V, \quad (2.1)$$

де k – коефіцієнт парусності часток добрив, що характеризує форму і шероховатість мінеральних добрив;

m – маса частки мінеральних добрив; мінеральних добрив

V – швидкість повітряного потоку навколишнього середовища.

З подальшим переміщенням часток мінеральних добрив у повітряному потоці опір повітря, що діє на них збільшується і визначається за наступною залежністю:

$$F = k \cdot m \cdot V^2, \text{ Н.} \quad (2.2)$$

В результаті дії особливого характеру пневмоструменевого розсіву, а саме його змінного характеру впливу спутного повітряного потоку на частки мінеральних добрив, появляється можливість внесення тукосумішів мінеральних добрив, які відрізняються між собою тільки парусністю. При цьому якість пневмоструменевого розподілу мінеральних добрив залежить головним чином від конструктивних особливостей пневморозподільчого пристрою тукової машини..

2.2 Структурний аналіз пневмоструменевих пристроїв до тукових машин

В результаті початкового аналізу пневмоструменевих пристроїв до тукових машин встановлено, показав, що їх можна розділити саме на пристрої з відбивачами та пристрої із спрямувачами. До пневмоструменевих пристроїв з відбивачами слід віднести пневморозподільник, який виконаний у вигляді особливої труби, на кінці якої встановлений козирьок 2 з пластинчастими відбивачами 3 (рис. 3.1).

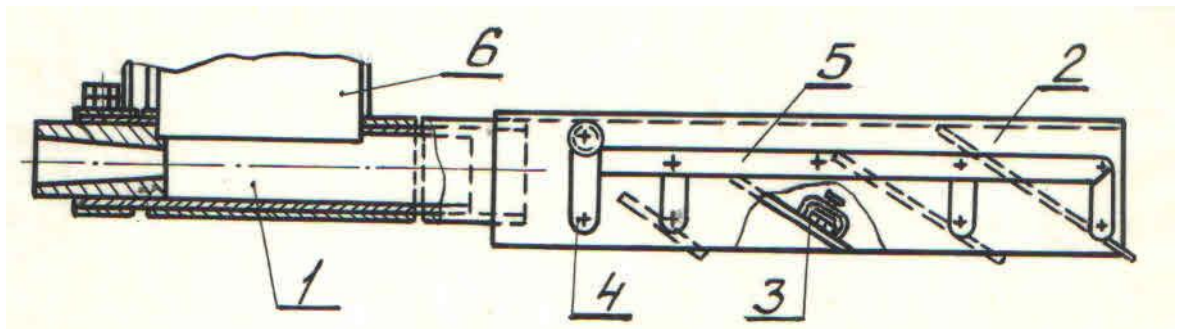


Рисунок 3.1 – Пневморозподільник для розсіву мінеральних добрив та інших сипких матеріалів до тукових машин: 1 – особлива пневмотруба; 2 – пластинчатий козирьок; 3 – особливі відбивачі; 4 – регулювальний важіль.

Характерно, що відбивачі розташовані з нахилом по відношенню до повздовжньої осі труби та ступінчасто по довжині самого козирка 2. Крім того, козирок виконаний саме поворотним відносно труби 1, а відбивачі виконані з можливістю регулювання по куту нахилу до горизонту за допомогою важеля 4 з тягою 5. Під час роботи такого приведеного пристрою, мінеральні добрива із ємності 6 поступають в трубу 1, де вони підхоплюються повітряним потоком і спрямовуються на козирок з відбивачами. При цьому частки мінеральних добрив ударяються саме об відбивачі 3, внаслідок чого вони відхиляються в бік і спрямовуються до ґрунту з розподіленням по його поверхні по ширині розсіву. При цьому слід відмітити, що до недоліку такого пристрою відноситься наступне: пластинчасті відбивачі спрямовують частки мінеральних добрив під одним нахилом саме до поверхні ґрунту, що призводить до погіршення їх розподілу по площі.

Відомий також пневмоструменевий пристрій до тукової машини для розсіву мінеральних добрив, конструктивна схема якого показана на рис. 2.2.

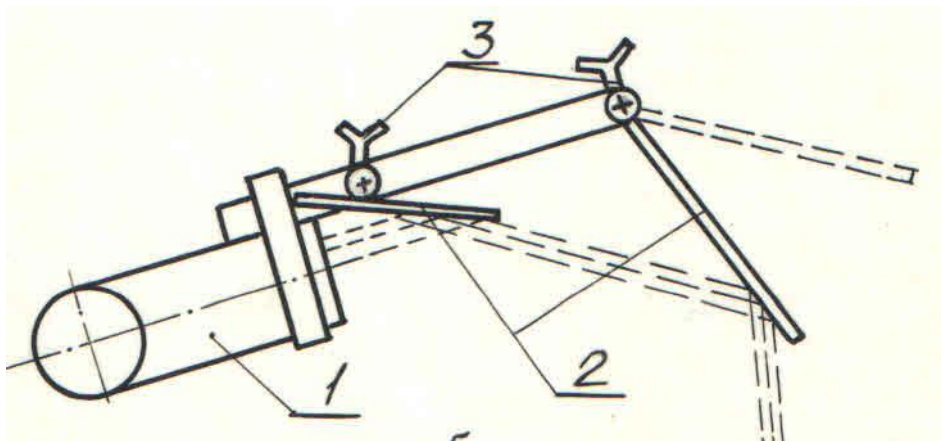


Рисунок 2.2 – Пневмоструменевий пристрій для розсіву мінеральних добрив: 1 – пневмоструменева особлива насадка; 2 – відбивачі пластинчасті ;
3 – фіксатори положення відбивачів.

Характерною особливістю такого пристрою є те, що пневмоструменева сама насадка 1 обладнана особливим пластинчастим відбивачем 2, який під час внесення добрив спрямовує частки мінеральних добрив під різним нахилом до поверхні ґрунту, внаслідок чого покращується їх розподілення по поверхні ґрунту, а саме тільки в ближній зоні розсіву, що є його недоліком.

Також до пневмоструменевих пристроїв з відбиваючими пластинами відноситься особливий пристрій для розсіву мінеральних добрив та інших сипких матеріалів, із жолобчастими лопатками 2, які розташовані в горизонтальній площині саме в трьох напрямках (2.3).

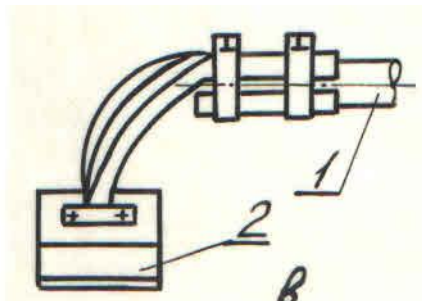


Рисунок 2.3 – Пристрій для розсіву мінеральних добрив та інших сипких матеріалів: 1 – пневмопровід трубчастий; 2 – особливі лопатки жолобчастої форми.

Під час роботи такого пристрою до тукової машини мінеральні добрива, що поступили в трубу 1 і рухаються в ній від пневматичного розподільчого апарату, спрямовуються в зону розсіву тукової машини. При цьому добрива відхиляються жолобчастими особливими лопатками 2 в горизонтальній

площині в трьох напрямках, внаслідок чого вони спрямовуються до ґрунту. Недоліком такого пристрою слід віднести наступне: в результаті тертя мінеральних добрив по криволінійній поверхні лопаток під час їх руху, знижується швидкість їх польоту, а відповідно і дальність їх розсіву. Крім цього, відбувається налипання часток мінеральних добрив на криволінійних ділянках лопаток, що негативно впливає на якісні показники їх розсіву та саму роботоздатність такого пристрою.

Цікавим також є пневматичний розподільник, в склад якого входять дві особливі щоки 1, які прилягають до округлого отвору самого патрубку 2 (2.4).

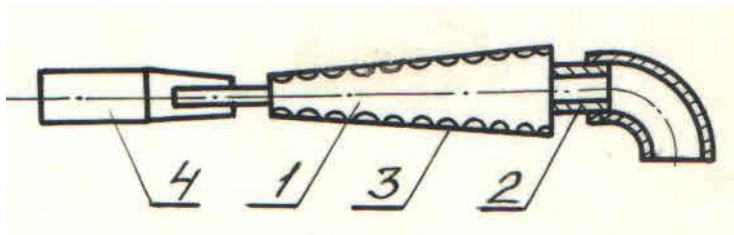


Рисунок 2.4 – Пневматичний розподільник мінеральних добрив: 1 – особливі щоки; 2 – патрубок; 3 – виступи щок; 4 – відбивач часток мінеральних добрив.

Окрім того, на внутрішній поверхні кожної такої щоки виконані виступи 3 трикутної форми, а на проти вихідної щілини прямокутної форми установлений особливий відбивач 4. Під час роботи такого пристрою мінеральне добриво разом з повітрям після виходу із його труби ударяється у виступи щоки, після чого спрямовується саме відбивачем до ґрунту. Слід також відмітити, що ефективність цього пристрою може знижуватись із-за того, що після виходу сипучих мінеральних добрив із труби відбувається багаторазове відбиття часток мінеральних добрив об виступи самої щоки, внаслідок чого зменшується швидкість їх польоту, а відповідно знижується і

дальність їх розсіву. Крім того, відбувається саме налипання мінеральних добрив на гофрованій поверхні щок, що погіршує якісні показники саме роботи тукової машини із цим особливим пристроєм.

Заслуговує також на увагу робочий орган для пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив, в якому на виході із розгінного патрубку 1, з бокових його сторін установлені попарно, а саме під різним нахилом до горизонту, округлі відбивні пальці 2 (2.5).

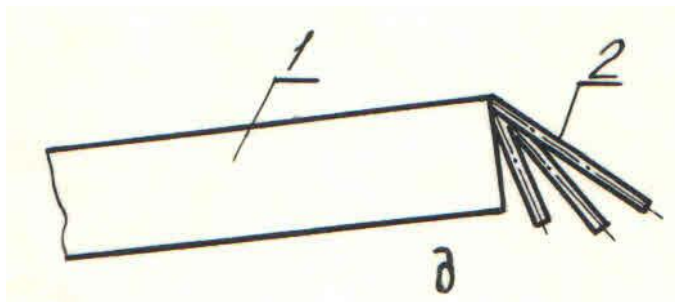


Рисунок 3.5 – Робочий орган для пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив: 1 – розгінний патрубок мінеральних добрив; 2 – пальці відбивні округлої форми.

Під час роботи цього пристрою саме частки мінеральних добрив, що виходять із повітряпроводу 1, під дією повітряного струменя, ударяються в пальці 2, які в свою чергу спрямовують їх у ближні зони розсіву по ширині захвату тукової машини. При цьому на частки мінеральних добрив, що вилітають із середньої зони повітряпроводу, заповнюють дальні зони розсіву. До недоліку саме цього пристрою слід віднести те, що заповнення добривом саме дальніх зон розсіву відбувається не зовсім регульовано, що погіршує в цілому рівномірність їх розподілу по ширині захвату саме машини.

Аналізуючи в цілому відомі пневмопристрої до тукові машини, слід відмітити їх позитивну здатність в меншій мірі піддаватись впливу навколишнього середовища, а саме впливу швидкості руху повітря на

характер розподілу мінеральних добрив, що в цілому створює умови для покращення рівномірності їх внесення в ґрунт. Разом з цим, відомі такі пневмоструменеві розподільники до тукових машин підвищують рівномірність розподілу саме сипких мінеральних добрив в ближній зоні розсіву туковових машин. Щодо дальніх зонах розсіву, то відбувається саме некерований їх розподіл, що в цілому погіршує рівномірність їх внесення.

2.3 Обґрунтування пневмоструменевого робочого органу для внесення мінеральних добрив

Підвищення ефективності застосування в сільськогосподарському виробництві мінеральних добрив потребує саме розробки більш досконалих тукових машин для їх внесення в ґрунт, що базується на високій ефективності їх дії та збільшення закупівельних цін. Порівнюючи саме конструкції розподільчих пристроїв до тукових машин, встановлено, що показники їх на внесенні мінеральних добрив не відповідають сучасному рівню технічних засобів в сільськогосподарському виробництві. Виходячи із цього подальше розв'язання поставлених на сьогодні задач в землеробстві неможливо без створення саме нових високопродуктивних тукових машин з високою якістю виконання польових робіт. Це в рівній мірі відноситься також і до машин для поверхневого внесення мінеральних добрив. Машини, які на сьогодні випускаються промисловістю для цієї цілі саме такі як МВУ-5, МВУ-8 та їм подібні обладнані нижнім подавальним устроєм з розташуванням його транспортера на дні кузова саме під шаром добрив та відцентровим робочим органом в цілому не задовольняють виробників сільськогосподарської продукції стосовно їх якісних показників на внесенні мінеральних добрив. Крім того, ефективність використання саме мінеральних добрив в значній мірі залежить від прийнятої саме технології і показників їх внесення в ґрунт, а

також дотримання агротехнічно обґрунтованих доз та строків їх внесення. При механізованому внесенні мінеральних добрив їх показники визначаються технічним рівнем саме тукових машин, які застосовуються при внесенні мінеральних добрив. Крім того, тукові машини, які випускає промисловість для поверхневого внесення мінеральних добрив, з традиційними розподільчими робочими органами відцентрового типу, не тільки не забезпечують необхідної якості їх внесення, а зовсім не придатні і для внесення тукосумішів. Саме технологічно перспективним принципом поверхневого внесення мінеральних добрив являється пневмоструменевий принцип, який здійснюється за допомогою вільного повітряного потоку разом із введеними в нього мінеральними добривами і подальше їх розподілення по поверхні поля. Крім того, при застосуванні пневмоструменевого розсіву саме мінеральних добрив підвищується якість їх розподілення по площі з одночасним підвищенням продуктивності тукової машини. В цілому саме переваги пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив по відношенню до інших робочих органів, наступні:

- підвищується саме рівномірність розподілення мінеральних добрив по площі;
- забезпечується підвищена якість внесення тукосумішів мінеральних добрив ;
- зменшується травмування часток мінеральних добрив під час їх руху від розподільчого органу до поверхні полях;
- забезпечується більш стійка саме ширина захвату та рівномірність розсіву мінеральних добрив внаслідок зниження впливу повітряних потоків на процес їх розподілу по площі. Виходячи із цього, підвищити якісні показники пневмоструменевого робочого органу на внесенні сипких добрив можливо , якщо пневмоструменевому розподільнику установити пальцеві відбивачі

округлої форми (рис.2.6). Особливістю такого пневморозподільника

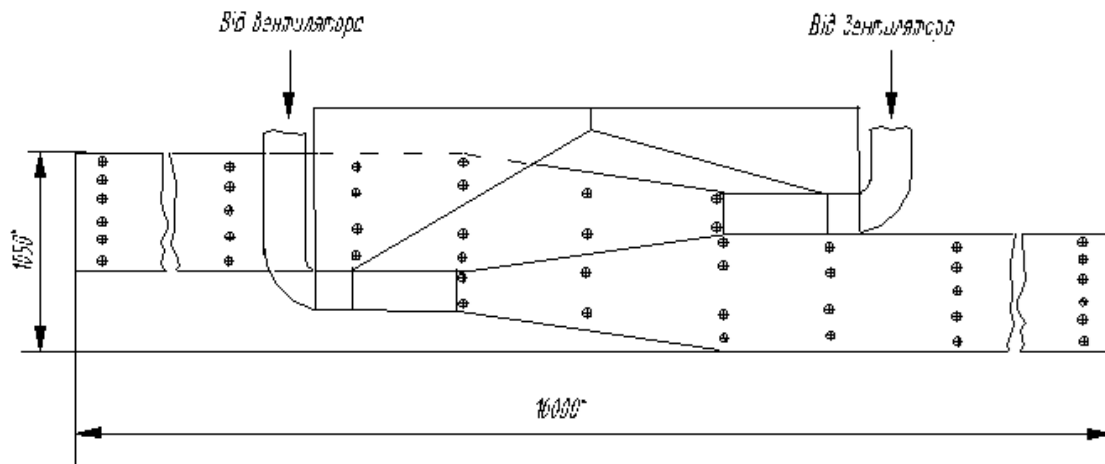


Рисунок 3.6 – Пневмоструменевий пристрій до розкидача сипких мінеральних добрив (вид зверху).

Являється те, що на шляху його повітряного потоку з мінеральними добривами, який формується саме у його розгінному патрубку, пальцеві відбивачі установлені під нахилом до ґрунту в напрямку дальніх зон розсіву мінеральних добрив. При використанні туковою машиною такого пневмоструменевого розподільного пристрою, саме подача повітря під час його роботи здійснюється від установленного вентилятора високого тиску, наприклад вентилятор ВВД-5, що приводиться в дію від вала відбору потужності енергетичного засобу (рис. 2.7).

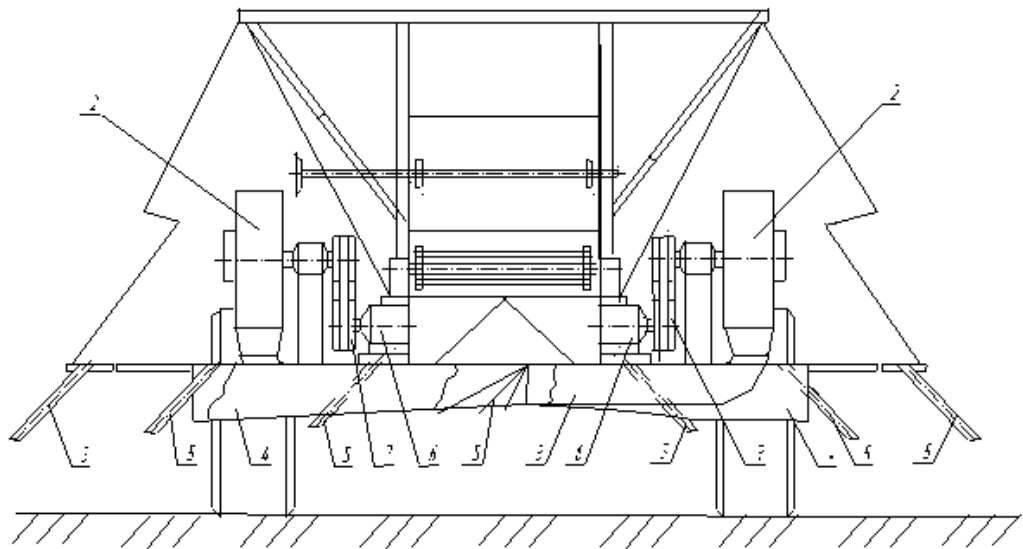


Рисунок 2.7 – Тукова машина для внесення мінеральних добрив із невмо струменевим розподільчим пристроєм: 1 – рама машини; 2 – вентилятор високого тиску; 3 – повітропровід; 4 – короб повітряний ; 5 – відбивачі добрив; 6 – редуктор привідний ; 7 – клинопасова передача редуктора.

Тукова машина із пневмо струменевою приставкою представляє собою мобільну машину з приводом від енергетичного засобу, яка включає раму 1, на якій з бокових сторін його кузова установлені вентилятори 2 марки саме ВВД-5 з розгінними трубопроводами 3. При цьому розгінні трубопроводи установлені назустріч один одному із зміщенням в горизонтальній площині, а їх вихідні кінці введені в короби 4, в яких установлені відбивачі 5 під нахилом до поверхні ґрунту, та виконані у вигляді пальців, кількість яких збільшується в напрямку кінців короба. Для приводу саме вентиляторів 2, на рамі 1 установлені редуктори 6, Передача обертового руху від редукторів 6 до вентиляторів здійснюється за допомогою саме клинопасових передач 7. При цьому сам привід редукторів 6 здійснюється від привідного вала трактора.

Робочий процес тукової машини із удосконаленим пневмоструменевим робочим органом при внесенні мінеральних добрив відбувається наступним чином. Перед початком роботи тукову машину приєднують до трактора, потім завантажують мінеральним добривом і налаштовують на задані умови роботи щодо норми їх внесення. Під час роботи тукової машини з удоконаленою пневмоструменевою приставкою, мінеральні добрива, що переміщуються подавальним транспортером із кузова, поступають по напрямній в розгінні трубопроводи розподільчого робочого органу 3. В цей час вентилятори 2, які приведені в дію від редукторів 6 через клинопасову передачу 7, утворюють повітряний потік саме високого тиску в розгінних трубопроводах 3. В цей час мінеральні добрива, що поступають в трубопровід 3 захоплюються повітряним потоком і розганяються ним в напрямку бокових зон по ширині розсіву. Після виходу мінеральні добрива із трубопроводів 3, вони потрапляють в відкриті з нижньої сторони короби 4, де їх частки на своєму шляху, зустрічаючись саме із пальцями 5, відбиваються від них і в результаті цього частки мінеральних добрив спрямовуються до ґрунту, рівномірно розподіляючись по ширині захвату тукової машини. При цьому пальці 5 розміщені в самому коробі таким чином, щоб в кожену зону ширини захвату тукової машини відбивалась від пальців 5 однакова кількість часток мінеральних добрив, що забезпечує розподілення мінеральних добрив по ширині захвату тукової машини з підвищеною рівномірністю. При зміні умов внесення мінеральних добрив або норми внесення, тукову машину налаштовують у відповідності із внесеними змінами, які узгоджені із агротехнічними вимогами.

В результаті проведених аналітичних досліджень встановлено, що ширина розсіву тукової машини з приведеною вище пневмоструменевим робочим органом може досягати 20 м при нормі внесення мінеральних добрив до 800кг/га. При цьому показник нерівномірності розподілення, мінеральних

добрив може скласти $\pm 15\%$, що забезпечує суттєве підвищення ефективності їх застосування [5].

Висновок

В результаті проведеного структурного аналізу відомих пневморозсіваючих робочих органів тукових машин встановлено, що якісні показники їх роботи не забезпечують в повній мірі високої ефективності застосування мінеральних добрив. При цьому встановлено, що пневмоструменеві робочі органи створюють умови саме регульованого розподілу мінеральних добрив тільки в ближніх зонах по ширині захвату тукової машини. Подальні зони розсіву мінеральних добрив залишаються нерегульованими, внаслідок чого погіршуються показники роботи тукових машин.

В результаті творчих пошукових досліджень знайдено технічне рішення, що дозволило запропонувати більш досконалий пневмоструменевий робочий орган для внесення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів, який відрізняється від інших саме тим, що розподілення мінеральних добрив в дальніх зонах ширини захвату тукової машини появляється можливість корегувати характер розподілення мінеральних добрив по поверхні ґрунту за допомогою установлених на шляху переміщення пальцевих відбивачів, які забезпечують їх спрямування під нахилом у нижньому напрямку, забезпечуючи тим самим рівномірне розподілення по площі. Крім того, тукова машина, обладнана таким пневмоструменевим робочим органом створює умови для вношення суміші мінеральних добрив без їх значної сегрегації в повітряному потоці, що дає можливість підвищити ефективність такої тукової машини в технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур добрив.

Розділ 3

3 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТУКОВОЇ МАШИНИ ІЗ
ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

3.1 Аналіз пневмоструменевого розсіву сипких мінеральних добрив

Огляд теоретичних та експериментальних досліджень пневматичних пристроїв до тукових машин стосовно застосування їх в пневмоструменевих розгінних конструктивних пневмопроводів, дозволив визначити раціональний напрямок їх застосування для поверхневого розподілення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів. Характерною особливістю пневмоструменевих пристроїв до тукових машин являється те, що в їх склад входить вентилятор високого тиску та пневмотрубопровід із завантажувачем добрив. Така конструкція розподільчого пристрою забезпечує надання повітряним потоком часткам мінеральних добрив прискореного руху в напрямку їх розсіву по поверхні поля.

При дослідженні руху частки мінеральних добрив в похилому повітряному трубопроводі мають місце наступні припущення. А саме: швидкість повітряного потоку по його перерізу слід прийняти постійною, частки мінеральних добрив рухаються по повітряному трубопроводі без ковзання по його внутрішніх стінках. Виходячи із таких допущень, на частки мінеральних добрив, що знаходяться у взвішеному стані, діють наступні сили, а саме: сила від ваги частки добрива, сила лобового тиску та підйомна сила. Виходячи із цього диференціальне рівняння руху частки мінеральних добрив в напрямку осі X матиме наступний вигляд:

$$m \frac{dV_r}{dt} = P_x - mg \cdot \sin \varphi, \quad (3.1)$$

де m – маса частки мінеральних добрив, кг;

t – час руху частки мінеральних добрив, с;

V_r – швидкість руху частки мінеральних добрив, м/с;

g - прискорення сили тяжіння частки мінеральних добрив, м/с²

φ - кут нахилу трубопроводу до горизонталі, град.

При цьому лобовий тиск повітря на частку мінерального добрива можна визначити за наступною залежк коефіцієнт опору повітряностію:

$$P_x = C_x \cdot F \frac{\gamma_b}{g} (V_b - V_j)^2,$$

C_x – коефіцієнт опору повітря;

F – площа перерізу трубопровода,

γ_b – питома вага повітря:

V_b – швидкість повітряного потоку

Для визначення коефіцієнта парусності C_p часток мінеральних добрив використаемость наступною залежністю:

$$C_p = C_x \cdot F \frac{\gamma_b}{mg},$$

$$m \frac{dV_r}{dt} = g \left[\frac{(V_b - V_j)^2}{V_{кр.д}^2} - \sin \varphi \right],$$

$V_{кр.д}$ – критична швидкість часток мінеральних добрив.

$$V_{кр.д} = V_{кр} \left(\frac{1 - \frac{V_M}{V_{mp}}}{1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{D_{mp}}{d_u} \cdot \frac{V_M}{V_{mp}}} \right)^{\frac{m_1}{2 - m_1}},$$

При цьому діаметр трубопроводу можна визначити за наступною залежністю:

$$D_{mp} = \frac{2a(b_0 + 2kx)}{a + b_0 + 2rx},$$

a – ширина трубопровода;

b_0 – висота потоку добрив на вході в трубопровід;

x – координата по напрямку руху частки мінерального добрива.

На основі отриманих формул щодо взаємодії мінеральних добрив з повітряним супутним потоком, побудована відповідна графічна залежність від різних параметрів трубопроводу, яка показана на рис. 3.1.

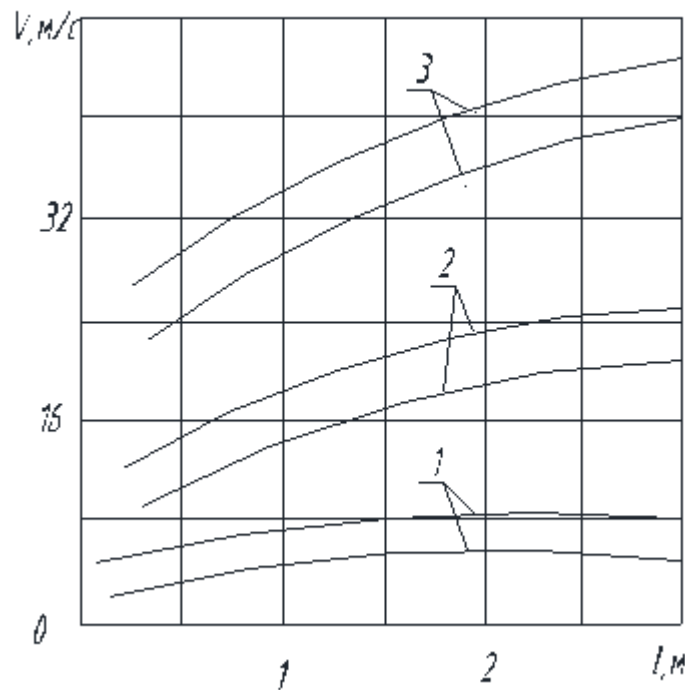


Рисунок 3.1 – Залежність швидкості руху часток мінеральних добрив від довжини трубопроводу при різному питомому тиску повітря: 1 – 190 Па; 2 – 780 Па; 3 – 150 Па. Верхні криві – гранульований суперфосфат; нижні криві – аммофос.

Аналіз графіків показало, що оптимальна довжина розгонного трубопроводу для часок мінеральних добрив може становити до 3-х метрів. При цьому із збільшенням втрати напору на розгін часток мінеральних добрив зменшується. В цілому результати теоретичних досліджень дозволили оптимізувати пневмоструменевий розсів мінеральних добрив і визначити основні параметри пневмоструменевого розподільчого пристрою.

Аналізуючи процес пневмоструменевого розсіву мінеральних добрив, слід відзначити три особливі при цьому випадки. По-перше, на частку добрив, що вилітає із пневмопроводу діє штовхаюча сила. При цьому швидкість руху повітряного потоку перевищує швидкість часток мінерального добрива. При подальшому русі частки добрива швидкість повітряного потоку зрівнюється із швидкістю руху частки добрива, під час якого відсутній вплив на рух часток добрив. Подальший рух часток добрив характеризується тим, що швидкість повітряного потоку поступово зменшується швидше, чим зменшується швидкість часток мінеральних добрив. В результаті на частку добрива починає діяти зустрічний опір повітря. Таким чином, після вильоту частки мінерального добрива із розгінного трубопроводу, відбувається на неї різностороння дія зі сторони повітряного потоку, а саме, в початковий період польоту частки мінерального добрива повітряний потік підштовхує її. Прискорюючи її рух, в подальшому повітряний потік знижує свою підштовхуючу силу до зрівнювання їх швидкостей. І тільки в кінці польоту частки мінерального добрива її швидкість руху стає нижчою за швидкість повітряного потоку. Внаслідок чого відбувається її рух із заторможенням. Виходячи із цього положення, слід відмітити, що при пневмоструменевому розсіву мінеральних добрив, опір повітряного потоку на його частки значно менше по відношенню до польоту частки в нерухомому повітрі, де від створює опір від початку польоту, наприклад після сходу з відцентрового диску, і до його падіння на поверхню ґрунту. При цьому слід відмітити, що відомі методи теоретичних досліджень, що присвячені обґрунтуванню технологічного процесу розсіву сипких мінеральних добрив, в більшості випадків основою являвся рух однієї частки в розгонному трубопроводі, саме у затопленому повітряному потоці, які можуть бути використані для попередньої оцінки впливу параметрів розподільчого пристрою на якісні показники розсіву мінеральних добрив. Це пояснюється тим, що відомі методи не враховують вірогідний характер процесу переміщення групи часток, що не

дає можливості отримати неперервний закон розподілення щодо відповідного реального розсіву сипких мінеральних добрив. Відомий науковець Слободюк В.Я. вперше розглянув в теоретичному плані пневмоструменевий розсів сипких мінеральних добрив з урахуванням стохастичного характеру процесу розсіву. Такий підхід дозволив по найбільш імовірній швидкості частки добрива та гранулометричному його складу отримати аналітичні залежності як щільність вірогідності системи двох імовірних величин, а саме, дальності польоту частки сипких мінеральних добрив та їх розміру. Разом з цим, враховуючи наявність затопленого повітряного потоку, спрямованої в сторону руху часток при пневмоструменевому розсіві, Слободюк В.Я. запропонував використати для обґрунтування польоту часток сипких мінеральних добрив диференціальне рівняння, в якому опір частки сипких мінеральних добрив прийняти пропорційно першій ступені її відносної швидкості руху. Таким чином, якщо врахувати вірогідний випадок характеру руху часток сипких мінеральних добрив у супутньому повітряному потоці, можна з більшою вірогідністю описати процес пневмоструменевого розсіву сипких мінеральних добрив.

3.2 Дослідження пневмоструменевого розсіву сипких мінеральних добрив по поверхні ґрунту

Пневмоструменевий розсів сипких мінеральних добрив по поверхні ґрунту представляє собою процес, під час якого вони, вилітаючи із розгінної труби, яка нахилена до горизонталі під певним кутом, розподіляються по поверхні ґрунту по відповідній закономірності. При цьому швидкість часток мінеральних добрив, що виходять із розгінного трубопроводу можна представити як вірогідний випадок із відомою щільністю їх розподілу. При цьому переміщення часток мінеральних добрив можна представити як їх рух до ґрунту в супутньому потоці повітря, опір якої в цілому можна прийняти

пропорційній першій ступені відносно швидкості частки мінерального добрива. Враховуючи те, що щільність розподілу часток по розміру відома, можна отримати щільність розподілу всього добрива по дальності розсіву як безумовну щільність розподілу системи вірогідних величин. При цьому щільність розподілу часток мінеральних добрив по поверхні ґрунту можна представити поверхнею розсіву у трьохмірній системі координат, що дасть можливість визначити різні показники роботи пневмоструменевого розсіву часток мінеральних добрив,

3.3 Організація внесення мінеральних добрив туковою машиною із пневмоструменевим розподільчим пристроєм

Обґрунтування робочої швидкості тукового агрегату, в склад якої входить туковою машиною із пневмоструменевим розподільчим пристроєм, виконується в наступній послідовності:

- спочатку слід встановити інтервал агротехнічно-допустимих робочих швидкостей, в межах якого забезпечується висока якість роботи тукової машини, що виконує основну технологічну операцію, $V_{\text{lim}} = 7 \dots 12$ км/год;
- із тягової характеристики трактора в режимі експлуатації $N_T = N_{T. \text{max}}$ з урахуванням агрофону вибрати всі передачі, які по чисельному значенні швидкості входять в діапазон агротехнічно допустимих швидкостей, користуючись, таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 - Тягові характеристики трактора МТЗ-80

Передача Параметри	5	6
V_p , км/год	8,75	10,6
$P_{T.н}$, кН	13,3	11,0
$N_{T.маx}$, кВт	32,0	32,3

З метою раціонального використання енергії, яку витрачає трактор на виконання конкретної операції, із вибраних передач слід вибрати ту, на якій трактор розвиває найбільшу потужність ($N_{T.маx}$). Робоча швидкість (V_p) і

номінальне тягове зусилля ($P_{т.н}$) цієї передачі тепер являються основними параметрами для подальшого розрахунку: $V_p = 8,75$ км/год, $P_{т.н} = 13,3$ кН.

Після цього необхідно розрахувати сумарний (приведений) тяговий опір тягово-привідного агрегату, кН:

$$R_{m-np} = R_m + R_{np}, \quad (3.1)$$

де R_m - тяговий опір робочої машини, величина якого залежить як від конструкції робочих органів, так і від особливостей конструкції самої машини, кН:

$$R_m = (G_m + Q_g) \cdot (f_m \pm \sin \alpha), \quad (3.2)$$

де G_m - Сила від ваги розкидача, кН $G_m = 15,6$;

f_m - коефіцієнт опору кочення розкидача $f_m = 0,06$;

Q_g - сила від ваги вантажу, кН;

$$Q_g = V_k \cdot \gamma_{гр} \cdot g \cdot \alpha_{np}, \quad (3.3)$$

де V_k - ємність кузова, m^3 $V_k = 3,5$;

$\gamma_{гр}$ - об'ємна маса добрив, t/m^3 $\gamma_{гр} = 0,89$;

g - прискорення сили земного тяжіння ($g = 9,8$ м/с²);

α_{np} - коефіцієнт використання об'єму кузова ($\alpha_{np} = 1$ - для причепів з основними бортами; $\alpha_{np} = 0,8$ - для причепів з надставними бортами).

$$Q_b = 3,5 \cdot 0,89 \cdot 9,8 \cdot 1 = 30,5.$$

$$\text{Підйом } R_m = (15,6 + 30,5) \cdot (0,05 + \sin 3) = 4,6 \text{ кН},$$

$$\text{Спуск } R_m = (15,6 + 30,5) \cdot (0,05 - \sin 3) = 0,35 \text{ кН}.$$

Додаткове зусилля ($P_{пр}$), яке виникає в результаті передачі потужності на привід робочих органів від ВВП трактора, кН:

$$P_{пр} = \frac{3,6 \cdot N_{ВВП} \cdot \eta_{пр}}{V_p \cdot \eta_{ВВП}}, \quad (3.4)$$

де $N_{ВВП}$ - потужність, яка передається на привід робочих органів від ВВП трактора, кВт $N_{ВВП} = 7$ кВт; $\eta_{ВВП}$ - ККД приводу ВВП ($\eta_{ВВП} = 0,94 \dots 0,96$) ;

$\eta_{тр}$ - ККД трансмісії трактора (колісний 0,9; гусеничний - 0,86) .

Потужність на привід ВВП можна розрахувати за формулою:

$$N_{ВВП} = N_y \cdot B_p, \quad (3.5)$$

$$N_{ВВП} = 1,2 \cdot 9 = 10,8 \text{ кН},$$

де N_y - питомі затрати потужності на привід відцентрових робочих органів, кВт/м; $N_y = 1,2 \dots 1,8$ кВт/м; B_p - ширина внесення добрив, м $B_p = 9$ и.

$$P_{пр} = \frac{3,6 \cdot 7 \cdot 0,9}{8,75 \cdot 0,95} = 2,73 \text{ кН},$$

$$\text{Підйом } R_{Т-пр} = 4,6 + 2,73 = 7,3 \text{ кН}, \text{ Спуск } R_{Т-пр} = 0,35 + 2,73 = 3,08 \text{ кН}.$$

Оцінка правильності вибору робочої швидкості агрегату виконується при визначенні коефіцієнта використання номінального тягового зусилля трактора:

$$\xi_p = \frac{R_{T-np}}{P_{Tn} \pm G_{mp} \sin \alpha} , \quad (3.6)$$

(знак "-" в формулі використовується для випадку руху на підйом).

$$\text{Підйом } \xi_p = \frac{7,3}{13,3 - 31,5 \sin 3} = 0,6 ,$$

$$\text{Спуск } \xi_p = \frac{3,08}{13,3 + 31,5 \sin 3} = 0,2 .$$

Підвищувати передачу не має можливості, тому що недостатньо потужності двигуна трактора.

В результаті розрахунків укомплектовано агрегат у складі трактора *МТЗ-80* та робочої машини *ІРМГ-4Б* із пневмоструменевимрозсівальним пристроєм прис, який виконує технологічну операцію на 5 передачі, $V_p = 8,75$ км/год.

При виконанні технологічної операції, крім безпосередньо внесення добрив, агрегат виконує повороти та переїзди. Тому, фактичну потужність двигуна визначаємо для чотирьох режимів роботи агрегату: внесення добрив, повороти, транспортування наповненого та порожнього розкидача.

Фактичну потужність двигуна в процесі внесення добрив визначимо за наступною формулою:

$$N_{\phi} = \frac{V_p}{3,6} \cdot \frac{G_a \cdot (f_{mp} + \sin \alpha)}{\eta_{Tp} \cdot \eta_{\delta}} + \frac{N_{B\Pi}}{\eta_{B\Pi}}, \quad (3.7)$$

де η_{Tp} — ККД трансмісії приводу рушіїв трактора ($\eta_{Tp} = 0,9$);

η_{δ} - коефіцієнт, що враховує втрати на подолання буксування трактора, %;

$$\eta_{\delta} = \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.8)$$

де δ - буксування, %; (допустиме буксування для гусеничних тракторів - 3%; для колісних 4К4 - 12%; для колісних 4К2 - 16%);

$$\eta_{\delta} = \left(1 - \frac{16}{100} \right) = 0,84,$$

$\eta_{B\Pi}$ - ККД механізму приводу ВВП ($\eta_{B\Pi} = 0,95$);

G_a — сила від ваги агрегату, кН:

$$G_a = G_{mp} + G_m + 0,5Q_{\epsilon} \quad (3.9)$$

$$G_a = 31,5 + 15,6 + 0,5 \cdot 30,5 = 62,35$$

$$N_{\phi} = \frac{8,75}{3,6} \cdot \frac{62,35 \cdot (0,084 + \sin 3)}{0,9 \cdot 0,84} + \frac{10,8}{0,95} = 54,96 \text{ кВт},$$

Економічній роботі двигуна трактора відповідають такі режими роботи агрегату, при яких ефективна номінальна потужність використовується не менше ніж на 70...80%.

Висновок

Застосування мінеральних добрив в сільському господарстві не тільки підвищує врожайність культур, а й покращує якість сільськогосподарської продукції. Так, підвищується вміст білків в злаках, збільшується вміст цукру в буряках і винограді, крохмалю в картоплі, поліпшуються властивості волокна бавовнику та льону. Тим самим підвищується рентабельність сільськогосподарського виробництва і скорочується потреба в робочій силі.

Встановлено, що мінеральні добрива підвищують [врожайність](#) сільськогосподарських культур, наприклад, на ґрунтах [дерново-підзолистого типу](#), [сірих лісових](#) та вилужених [чорноземах](#) добре діють три основних елементи живлення, - N, P, K. На вказаних ґрунтах виявлена висока ефективність [вапнування](#), а на легких ґрунтах, — також ефективність внесення Mg та позитивна дія S. Взагалі такі ґрунти характеризуються інтенсивним застосуванням не тільки органічних, але і сипких мінеральних добрив.

В результаті виконаних розрахунків визначений кращий агрегат для поверхневого внесення сипких мінеральних добрив, яким являється варіант

MT3-80+1PMГ-4Б із пневмоструменевим розподільчим пристроєм. Крім того, визначений технічний комплекс машин для виконання технологічної операції внесення мінеральних добрив поверхневим способом, що представляє собою набір ланок, які мають змогу виконувати її при послідовному, паралельному, або послідовно-паралельному з'єднанні.

.Розділ 4

4 ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ В ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТУКОВОЮ МАШИНОЮ ІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

4.1 Охоронні заходи при роботі з мінеральними добривами при пневмоструменевому розсіву

Мінеральні добрива, а саме фосфорні в деякій мірі являються токсичними для навколишнього середовища та людини і при неправильному поводженні з ними вони можуть призвести до отруєння організму. Виходячи із цього, саме до роботи з мінеральними добривами допускають працівників, які пройшли медичний огляд, знають властивості мінеральних добрив і вміють ними користуватись. Через кожні 12 місяців працівники повинні проходити повторний медичний огляд. До робіт з мінеральними добривами не допускаються підлітки до 18 років, а також вагітні жінки і матері, що годують своїх дітей. До роботи слід допускати осіб, які знають правила експлуатації тукових машин, і склали екзамени з техніки безпеки.

В цілому загальне керівництво і відповідальність за організацію роботи по охороні праці і техніці безпеки саме в сільському господарстві, згідно з діючими положеннями, покладено на керівника господарства. При цьому, відповідність за техніку безпеки і виробничу санітарію на робочих місцях при використанні транспортних засобів і тукових машин для виконання технологічних процесів по внесенню мінеральних добрив рішенням керівника підприємства покладається на головного інженера, керівника виробничого відділку. Безпосереднім керівником саме впровадження в виробництво заходів по техніці безпеки, а також виробничій санітарії та пожежній безпеці, а також контролюючим органом за дотриманням норм та правил техніки безпеки на робочих місцях та законодавчих актів по охороні праці, покладено на

інженера по техніці безпеки, саме його повинно бути звільнено від інших виробничих обов'язків. Разом з цим, відповідальний за техніку безпеки займається також розробкою поточних і перспективних заходів планів по покращенню умов праці механізаторів на робочих місцях, попередженню причин виробничого травматизму та професійних захворювань; організовує навчання робітників саме питанням охорони праці і техніці безпеки під час виконання польових робіт; веде також облік і аналізує випадки травматизму та професійних захворювань; проводить також інструктаж при прийомі на роботу. Крім того, всі розпорядження відповідального за охорону праці, що стосуються питань створення безпечних та здорових умов праці, обов'язкові для виконання всіма працівниками. Якщо вказівки інженера по техніці безпеки не виконуються і правила саме техніки безпеки порушуються, то він має право підготувати відповідні пропозиції керівництву щодо притягнення порушників до відповідальності.

Слід зазначити, що до роботи з мінеральними добривами допускаються саме ті особи, що пройшли інструктаж по техніці безпеки на робочих місцях. Застосовують на практиці декілька видів інструктажу, а саме:

- ввідний інструктаж, який повинен проводити інженер по техніці безпеки;
- інструктаж на робочому місці. Який повинен проводити керівник робіт відповідного робочого підрозділу;
- щоденний інструктаж, який повинен проводити адмінтехперсонал;
- періодичний (повторний) , який повинен проводити інженер з техніки безпеки з усіма робітниками незалежно від їх кваліфікації і стажу один раз на півроку.

4.2 Вимоги виробничої санітарії та засоби захисту працівників при роботі з мінеральними добривами

Слід зауважити, шкідливі речовини, які виділяються із мінеральних добрив під час роботи з ними, можуть проникнути в організм працівників через незахищену саме шкіру, шлунково-кишковий тракт, та органи дихання. Тому виконувати саме роботи із мінеральними добривами без відповідних засобів індивідуального захисту категорично забороняється.

В цілому засоби індивідуального захисту органів дихання людини по принципу дії діляться саме на фільтруючі та ізолюючі. При роботі з сипкими мінеральними добривами частіше слід використовувати засоби фільтруючого типу, до яких відносяться промислові фільтруючі протигази та респіратори (проти пилові, протигазові, універсальні). При цьому організацію роботи по особистому підбору засобів індивідуального захисту робітників слід покласти на адміністрацію підприємства. Підбір індивідуального засобу захисту виконують з урахуванням фізико-хімічних властивостей саме шкідливих речовин, та їх токсичності і умов праці. Кожному такому робітнику на увесь період роботи з мінеральними добривами видається комплект індивідуальних засобів, а саме: спецодяг, спецвзуття, респіратор, протигаз, захисні окуляри та рукавиці іне, який підбирають саме індивідуально для кожного робітника (табл.. 4.1).

Таблиця 4.1 - Заходи безпеки для робітників при їх роботі із сипкими мінеральними добривами

1. До робіт з добривами допускають працівників, які пройшли медичний огляд, знають властивості добрив і вміють ними користуватися
2. під час роботи працівники повинні користуватися протипиловими респіраторами, захисними окулярами, фартухами і рукавицями
3. Для надійності керування агрегатом напівпричіпні розкидачі повинні бути зчіплені з трактором гідроаком, обладнаним страхувальним ланцюгом.
4. Під час роботи дискових розкидачів заборонено знаходитися ближче 15 м від агрегату.
5. Технічне обслуговування і регулювання агрегатів для внесення сипучих добрив проводити тільки за заглушених двигунів.
6. Не дозволяється працювати безперервно впродовж двох змін одним і тим самим трактористам і водіям
7. Робітники, які систематично працюють з добривами, повинні проходити медичний огляд не рідше одного разу на 6 місяців і забезпечені спецодягом та індивідуальними засобами захисту (окулярами, респіраторами тощо).

Слід зауважити, що при змішуванні туків, обслуговуючий персонал повинен користуватись саме протипиловими респіраторами та захисними окулярами, а також гумовим взуттям, пилозахисними халатами та халатами, рукавицями.

Крім того, відсирілі азотні, фосфорні і калійні добрива небезпечні тому. Що вони просолюють одяг і шкіряне взуття працівників, тому працювати з ними слід тільки в гумових чоботах та в халаті.

Якщо має місце транспортування цистерни з безводним аміаком, саме водій повинен по можливості уникати проїздів через густонаселенні пункти. Крім того, в кабіні машини, крім водія, повинна бути особа, що супроводжує таку цистерну. Крім протигазів для водія і відповідальної особи, що супроводжує

цистерну, у кабіні необхідно мати аварійний комплект запломбованих протигазів (не менше двох), а також костюм із прогумованої особливої тканини.

При цьому категорично забороняється виконувати небезпечні роботи на складах без примусової вентиляції, а також без захисних огорожень і щитків. Забороняється при цьому курити та приймати їжу саме під час роботи з такими добривами.

При роботі із затареними мінеральними добривами, мішки слід обережно переміщувати таким чином, щоб вони не порвалися, а укладати слід захитим боком у середину штабеля.

При роботі саме розсипними мінеральними добривами не допускається роботи у буртах круті підкопи, які можуть призвести до нещасних випадків. Після закінчення роботи з мінеральними добривами, охоронні засоби захисту необхідно зняти в певній послідовності, а саме, не знімаючи рукавиці помити їх в3-5% розчині саме соди, сполоснути потім у чистій воді, зняти захисні окуляри та респіратор, чоботи і комбінезон, а потім повторно вимити рукавиці та зняти їх.

Крім того, респіратор вимити в теплій воді, ополоснути, потім протерти чистою салфеткою та просушити при кімнатній температурі. Окремо спецодяг обтрусити від пилу та при необхідності просушити. Саме резинові чоботи помити в розчині вапна, потім сполоснути чистою водою, і просушити.

Технікою безпеки при роботі з вантажними і транспортними засобами та туковими машинами для внесення добрив полягає передбачено наступне, а саме . до керування вантажопідйомними машинами слід допускати осіб, які мають посвідчення на право керування відповідною саме машиною. Щодо виїзду тракторного агрегату, то допускається тільки при наявності у тракториста необхідного посвідчення, а також дорожнього листа або відповідного наряду, підписаного відповідальною особою. Всі самохідні

засоби, а саме, тракторні і автомобільні причепа повинні мати державні номерні знаки. Крім того, вантажопідйомні машини, що використовують у господарствах, слід реєструвати в органах Держсільенергонагляду. Порядок реєстрації саме відповідає «Правилам обладнання і безпечної експлуатації вантажопідйомних засобів».

Під час саме вантажних робіт не можна перебувати або проходити під вантажем чи знаходитись на шляху його переміщення. Майданчики, де виконуються такі роботи, повинні бути добре освітлені.

При переїздах агрегатів та під час їх роботи, на тракторі не повинно бути сторонніх осіб. Не можна також перевозити вантаж у необладнаних машинах, а також в причепах.

Перед початком технічного обслуговування та ремонту навантажувачів, їх робочі органи слід опустити на ґрунт або на підставки, після чого зняти тиск в гідросистемі навантажувача.

Всі тракторні та інші причепа повинні бути обладнані стоп-сигналом та показником поворотів, а також мати справні гальма, керованими з кабіни трактора, а самоскидні транспортні засоби повинні мати опорні пристрої проти самовільного опускання саме кузова.

Правила безпеки при роботі з туковими машинами для внесення мінеральних добрив, саме для підвищення надійності керування таким агрегатом, напівпричіпні розкидачі слід зчіплювати з трактором саме гідрогаком, з обладнаним страхувальним ланцюгом.

Забороняється саме при роботі розкидачів добрив з дисковими робочими органами знаходитись працівникам ближче 15 м від самого агрегату, а з роторними розподільчими пристроями на відстані до 40 м. Якщо тукова машина обладнана приводом подавального конвеєра від ходового колеса тукової машини, категорично забороняється рухатись таким агрегатом в протилежному напрямку з включеним конвеєром.

Кузовні тукові машини та тукові сівалки слід заправляти тільки при повній зупинці тукового агрегату, при цьому забороняється перевозити людей саме в кузові розкидача добрив.

Крім того, працюючи з начіпними туковими машинами, рукоятку керування гідророзподільника трактора необхідно встановити в положення «Плаваюче».

При роботі з розкидачами мінеральних добрив типу «Цементовоз», слід дотримуватись таких правил техніки безпеки: а саме, забороняється розпилювати ядохімікати ближче 500 м до населених пунктів, якщо вітер спрямований в їх бік; крім того, дозволяється працювати при робочій температурі стінок цистерни не нижче – 30°C; відкривати саме верхній люк цистерни і роз'єднувати трубопроводи тільки при виключеному компресорі і відсутності тиску в цистерні; забороняється саме працювати при несправному моновакуумметрі; не дозволяється прочищати саме розпилювальний пристрій при виключеній розвантажувальній системі.

При використанні автомобільних і тракторних цистерн забороняється: підносити відкритий вогонь до його люка або горловини цистерни при її огляді, а також до відповідних отворотів пробок акумуляторної батареї і деталей саме системи живлення двигуна; ремонтувати тукові агрегати та вузли, магістралі, встановлювати окремі деталі, якщо система знаходиться під тиском; перевозити також паливо і мастильні матеріали. Під час роботи з водним аміаком треба знаходитись з навітряного боку, заправляти такі машини аміаком тільки закритим способом. При цьому не можна курити, запалювати сірники, ударяти по металу, застосовувати пальники, і переносні лампи. Забороняється також ставити цистерни з аміаком біля електрозварки, кузні та інших небезпечних місцях, де проводяться саме роботи з вогнем.

Цистерни для водного аміаку слід ремонтувати тільки після зливання рідких добрив, ретельного промивання водою та продування їх стисненим повітрям. Цистерни і резервуари можна саме заповнювати водним аміаком не більш як

на 90-93%, при цьому ступінь заповнення перевіряють по оглядових вікнах та люках.

4.3 Протипожежні заходи при застосуванні мінеральних добрив

У відповідності із відповідними положеннями щодо норм первинних засобів пожежотушення для виробничих складських жилих приміщень, складські приміщення із мінеральними добривами повинні бути забезпечені саме засобами пожежогасіння. На кожні саме 200 квадратних метрів площі складського приміщення, необхідно мати саме один хімічний вуглекисло-брометиловий вогнегасник типу ОУБ-3 або ОУБ-7. При цьому пожежні крани повинні бути обладнанні відповідними рукавами та стволами і розташовуватись в спеціальних шафах із таким написом «Пожежний кран». Для гасіння саме електрообладнання слід застосовувати вогнегасники типу ОУБ-3, ОУБ-7, а також пісок. Воду в даному саме випадку застосовувати категорично заборонено. Крім того, в складських приміщеннях забороняється палити, запалювати сірники, а також користуватись відкритим полум'ям. При значних пожежах під дією високих температур мінеральні добрива саме здатні розкладатися з утворенням досить шкідливих газів. Тому, при гасінні такої пожежі необхідно користуватися фільтруючими протигазами саме з коробкою марки «М», або шланговими - марок ПШ-1, ПШ-2-57. Слід також зауважити, що агрегати для внесення мінеральних добрив повинні бути обладнанні саме вуглекислим або пінним вогнегасником, а також бачком із технічною водою ємністю не менше 10 л, яку використовувати поза призначення категорично заборонено.

4.4 Заходи охорони навколишнього середовища при внесенні мінеральних добрив

Саме застосування мінеральних добрив в сільськогосподарському виробництві при вирощуванні культурних рослин направлено на підвищення вмісту в ґрунті недостаючих елементів живлення рослин, які саме сприяють одержанню високих врожаїв. Разом з цим часто мінеральні добрива вносять в надмірній кількості, а саме не збалансованих з потребами культур, тому-то вони стають потужним саме фактором забруднення ґрунтів, сільськогосподарської продукції, ґрунтових вод, а також природних водоймищ і в цілому атмосфери, а саме навколишнього середовища. Окрім того, внесення надлишку мінеральних добрив може призвести до наступних негативних наслідків, а саме:

- по-перше, досить тривале внесення мінеральних добрив змінює властивості ґрунту, зокрема фізіологічно кислі мінеральні добрива збільшують кислотність ґрунтів, що призводить до втрати гумусу в більшості ґрунтах;
- по-друге, внесення саме великої кількості азотних та фосфорних добрив призводить до забруднення важкими металами ґрунтів, продукції та водоймищ, також нітратами, а атмосфери саме оксидами азоту;
- по-третє, мінеральні добрива являються забруднювачами більшості ґрунтів шкідливими хімічними елементами, в найбільшій мірі це стосується я фосфорних добрив.

В цілому негативна дія мінеральних добрив в основному, обумовлена тим, що сільськогосподарські рослини використовують не в повній мірі внесені добрива.

Для попередження саме забруднення ґрунтів та його ландшафту різноманітними шкідливими елементами в результаті внесення мінеральних добрив необхідно запроваджувати саме комплекс агротехнічних, агролісомеліоративних і гідротехнічних заходів.

В цілому агротехнічні заходи можна розділити на профілактичні та спеціальні.

Профілактичні заходи полягають саме в забороні надмірного розорювання земель, які схильні саме до деградації; саме знищення трав'янистої рослинності на таких ділянках; а також застосуванні мінеральних добрив в оптимальних дозах і в оптимальні строки; впровадженні різних способів внесення таких добрив; удосконаленні асортименту засобів хімізації з включенням саме уповільнювачів розчинення елементів; заміни азотних хімічних добрив на екологічно безпечні саме біологічні джерела азоту в ґрунтах саме посівів бобових культур.

Спеціальні заходи передбачають зокрема раціональне використання території; також утворення прибережних, заборонених та бар'єрних особливих зон; застосування раціональних сівозмін з розміщенням культур полосами впоперек схилів та запровадження саме мінімальної обробки ґрунту.

Агролісомеліоративні заходи базуються в цілому на використанні здатності певних видів дерев та трав'янистих рослин до поглинання значної частини важких шкідливих металів та інших забруднюючих речовин.

Встановлено, що саме лісосмуги, які мають невелику ширину, а саме біля 10-25 м, суттєво можуть зменшити концентрацію розчинених мінеральних добрив і гербіцидів, поглинаючи від 50% до 95% хімічних сполук, які виносяться талими водами з полів.

Гідротехнічні заходи спрямовані на боротьбу з утворенням на крутих схилах угідь, потоків від ливневих дощових та весняних вод. З цією метою на таких схилах слід створити поперечні вали-канави для затримання таких вод, а по дну глибоких рівчаків і балок необхідно влаштовувати каскади запруд, що суттєво зменшить швидкість потоків води, а отже призупинить і ерозію ґрунту.

Висновок

Безпечна робота тукових агрегатів на внесенні в ґрунт мінеральних добрив досягається шляхом дотримання саме комплексу вимог щодо застосування відповідних технічних засобів. В результаті аналізу стану охорони праці при внесенні мінеральних добрив установлено, що цим питанням у виробничих умовах не завжди приділяють належної уваги, що може призвести до їх шкодочинної дії на обслуговуючий персонал. Виходячи із цього в розділі розроблені відповідні охоронні заходи, запровадження яких при внесенні мінеральних добрив значно покращить умови для працівників, які задіяні на їх застосуванні.

Розділ 5

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ МАШИНОЮ ІЗ ПНЕВМОСТРУМЕНЕВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

5.1 Порівняльний розрахунок показників економічної ефективності технічних засобів на внесенні мінеральних добрив

Удосконалений технічний засіб у вигляді пневмоструменевого розкидача добрив повинен мати підвищену ефективність при його застосуванні, яка визначається при порівнянні із подібною серійною машиною. Передумовою удосконалення машини явилось прагнення покращити її техніко-економічні показники. Виходячи із цього удосконалена машина повинна збільшити прибуток підприємства від її використання. При цьому економія коштів повинна бути одержана за рахунок підвищеної продуктивності удосконаленої машини, економії в поточкових та амортизаційних витратах. Щоб оцінити економічну ефективність від використання удосконаленої техніки, спочатку необхідно проаналізувати витрати на її переобладнання, утримання і

можливості річного обсягу робіт. При цьому витрати, пов'язані з утриманням і використанням техніки, поділяють на постійні і змінні.

Усі витрати розраховуються як на повний річний обсяг робіт, так і на одиницю роботи:

- постійні витрати на утримання агрегату протягом всього строку експлуатації в господарстві;

- амортизаційні відрахування на утримання, *грн/рік*:

$$\text{трактора} \quad A_{тр} = \frac{C_{н.тр} - C_{к.тр}}{T_{те.тр}}, \quad (5.1)$$

$$\text{робочої машини} \quad A_{рм} = \frac{C_{нцм} - C_{кцм}}{T_{тем}}, \quad (5.2)$$

де $C_{н.тр}$, $C_{цм}$ — відповідно, початкова ціна трактора та робочої машини, *грн*;

$C_{к.тр}$, $C_{к.м}$ — кінцева ціна трактора та робочої машини, *грн*;

$T_{те.тр}$, $T_{те.м}$ — термін використання трактора та с.-г. машини у господарстві, *роки*;

- техніка придбана за власний кошти:

$$\text{трактора} \quad B_{вк.тр.} = \frac{H_{вк}}{100} \cdot K_{вк.тр.}, \quad (5.4)$$

$$\text{робочої машини} \quad B_{вк.м.} = \frac{H_{вк}}{100} \cdot K_{вк.м.}, \quad (5.5)$$

де $H_{вк}$ - банківська норма на вкладений капітал, %;

$K_{вк.тр}$, $K_{вк.м}$ - капітальні вкладення на придбання трактора (робочої машини), *грн*;

$$K_{\text{вк.тр}} = \frac{C_{\text{н.тр}} + C_{\text{к.тр}}}{2}, \quad (5.6)$$

$$K_{\text{вк.тр}} = \frac{C_{\text{н.тр}} + C_{\text{к.тр}}}{2}, \quad (5.7)$$

- витрати на зберігання, *грн/рік*:

трактора
$$B_{\text{зб.тр}} = \frac{H_{\text{зб.тр}}}{100} \cdot C_{\text{н.тр}}, \quad (5.8)$$

робочої машини
$$B_{\text{зб.м}} = \frac{H_{\text{зб.м}}}{100} \cdot C_{\text{н.м}}, \quad (5.9)$$

де $H_{\text{зб.тр}}, H_{\text{зб.м}}$ - норма відрахувань (процент від початкової ціни) на зберігання трактора, робочої машини, %.

- сума постійних річних витрат, *грн./рік*:

трактора
$$B_{\text{пр.тр}} = A_{\text{ар}} + B_{\text{вк.тр}} + B_{\text{зб.тр}}, \quad (5.10)$$

робочої машини
$$B_{\text{пр.м}} = A_{\text{ар}} + B_{\text{вк.м}} + B_{\text{зб.м}}, \quad (5.11)$$

- питомі (годинні) постійні витрати, *грн./год*:

трактора
$$\text{в}_{\text{пз.тр}} = \frac{B_{\text{пр.тр}}}{T_{\text{рз.тр}}}, \quad (5.12)$$

робочої машини
$$\text{в}_{\text{пз.м}} = \frac{B_{\text{пр.м}}}{T_{\text{рз.м}}}, \quad (5.13)$$

де $T_{\text{рз.тр}}, T_{\text{рз.м}}$ — річне завантаження трактора, робочої машини, (годин роботи за рік);

- сума питомих (годинних) постійних витрат на агрегат, *грн/год*:

$$\text{в}_{\text{пр.а}} = \text{в}_{\text{пр.тр}} + \text{в}_{\text{пр.м}}, \quad (5.14)$$

- змінні витрати на роботу агрегату;
- питомі (годинні) витрати на заробітну плату, $грн/год$:

$$\epsilon_{зг.зн} = C_m \cdot n_m \quad (5.15)$$

де C_m - годинна тарифна ставка механізатора, $грн/год$;

n_m - кількість механізаторів.

- річні витрати на заробітну плату, $гра/рік$:

$$B_{зр.зн} = \epsilon_{зг.зн} \frac{O_{сез}}{W_u}, \quad (5.16)$$

де W_r - годинна продуктивність агрегату, $грн/год$;

$O_{сез}$ - сезонний (річний) обсяг роботи на даній операції, $га$.

- питомі витрати на паливно-мастильні матеріали, $грн/год$:

$$\epsilon_{зг.пмм} = q_{га} \cdot W_r \cdot \Pi_{пмм}, \quad (5.17)$$

де $q_{га}$ - витрати палива на одиницю роботи, $кг/га$;

$\Pi_{пмм}$ - комплексна ціна палива, $грн./кг$.

- річні витрати на паливно-мастильні матеріали, $грн/рік$.

$$B_{зр.пмм} = q_{га} \cdot O_{сез} \cdot \Pi_{пмм}, \quad (5.18)$$

- питомі (годинні) витрати на ремонт та ТО трактора, $грн/год$

$$\epsilon_{зг.ТО.тр} = \frac{B_{зр.ТО.тр}}{T_{рз.тр}}, \quad (5.19)$$

де $B_{зр.ТО.тр}$ - річні витрати на ремонт та ТО трактора, $грн$.

- питомі (годинні) витрати на ремонт і ТО робочої машини, $грн./год$

$$\epsilon_{зг.ТО.м} = \frac{B_{зр.ТО.м}}{T_{рз.м}}, \quad (5.20)$$

де $B_{зр.то.м}$ - річні витрати на ремонт і ТО робочої машини, *грн.*

- сума змінних питомих (годинних) витрат на агрегат, *грн/год*:

$$\epsilon_{зг.а} = \epsilon_{зг.зн} + \epsilon_{зг.лмм} + \epsilon_{зг.то.тр} + \epsilon_{зг.то.м}, \quad (5.21)$$

- сума питомих постійних та питомих змінних витрат на одну годину роботи агрегату, *грн/год*:

$$\epsilon_{сг.а} = \epsilon_{пг.а} + \epsilon_{зг.а}, \quad (5.22)$$

- витрати підприємства на одиницю виконаної роботи агрегатом, *грн/га*:

$$\epsilon_{сop.а} = \frac{\epsilon_{сг.а}}{W_z}, \quad (5.23)$$

Додатковий економічний ефект від збільшення врожайності, на прикладі озимої пшениці, за рахунок підвищення рівномірності внесення мінеральних добрив удосконаленою машиною, наприклад під озиму пшеницю, визначається за наступною залежністю:

$$E_d = C_z \cdot Y_d \cdot S, \quad (5.24)$$

де C_z – середня закупівельна ціна одного центнера зерна, 593 *грн*;

Y_d – додатковий врожай, *ц/га*. Зниження нерівномірності внесення мінеральних добрив від 25% до 10% під озиму пшеницю, забезпечує прибавку врожаю до 1,4%, що складає 0,5 *ц/га* при врожайності 36 *ц/га* [7];

S – площа озимої пшениці, 100 *га*.

$$E_d = 593 \cdot 0,5 \cdot 100 = 29650 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків по визначенню економічної ефективності використання удосконаленої тукової машини приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Порівняльна техніко-економічна оцінка ефективності серійного і пневмоструменевого агрегатів для поверхневого внесення сипких мінеральних добрив

ПОКАЗНИКИ	В АБСОЛЮТНИХ ОДИНИЦЯХ		
	МТЗ-80 + РУМ-5	МТЗ-80 + РУМ-5У	В %
1. Робоча швидкість агрегату, V_p , км/год	9,5	10,0	106
2. Нерівномірність внесення добрив по ширині захвату, %	±25	±14	56
3. Продуктивність агрегату, W_p , га/год	7,6	8,0	105
4. Коефіцієнт використання робочого часу, τ	0,65	0,67	103
5. Річне нормативне завантаження розкидача, $T_{p.n.}$, годин	210	210	-
6. Річний виробіток розкидача, W_p , га	1596	1680	105
7. Витрати підприємства на одиницю виконаної роботи агрегатом, $в_a$, грн/га.	18,48	18,08	101
8. Економічний ефект від підвищення врожайності озимої пшениці за рахунок зниження нерівномірності внесення сипучих добрив, з розрахунку на 100 га, грн.	-	29650	-

Висновок

При порівнянні показників роботи серійної і удосконаленої тукової машини можна зробити наступний висновок, саме нерівномірність внесення сипчих мінеральних добрив удосконаленою машиною із пневмоструменевим розсіваючим пристроєм низиться від 25 до 15 процентів за рахунок підвищення якості розподілення по поверхні ґрунту добрив, а саме по ширині захвату машини. При цьому коефіцієнт використання робочого часу зміни може збільшитись від 0,65 до 0,67 за рахунок підвищення продуктивності самого розкидача. Крім того, економічний ефект від підвищення врожайності саме озимої пшениці за рахунок зниження нерівномірності внесення мінеральних добрив з розрахунку на 100 га, може скласти 29650 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу технологічного процесу внесення мінеральних добрив, обґрунтовані заходи, що пов'язані з машиновикористанням технічних засобів для їх поверхневого внесення. При цьому слід відмітити, що відомі тукові машини не в повній мірі відповідають сучасним вимогам, що являється причиною недоотримання саме продукції рослинництва, а саме із-за нерівномірного внесення мінеральних добрив, а отже і ефективності їх застосування. Це стосується в першу чергу саме рівномірності розподілу мінеральних добрив по поверхні поля, що суттєво впливає саме на мінеральних а кінцевий результат. Для внесення мінеральних добрив методом перевантаження можуть бути задіяні наступні машини: навантаження мінеральних добрив – трактор ЮМЗ-6 із навантажувачем ПЭ-0,8; транспортування мінеральних добрив МТЗ-80 із причіпом 2 ПТС-4.

На основі розрахунків визначений саме раціональний агрегат для внесення мінеральних мінеральних добрив в складі тукової машини 1РМГ-4 в агрегаті з трактором МТЗ-80. Для внесення мінеральних добрив методом перевантаження приймаємо такі машини: навантаження добрив - трактор ЮМЗ-6 та навантажувач ПЭ-0,8; транспортування добрив МТЗ-80 та причіп 2-ПТС-4; внесення добрив – МТЗ-80 з розкидачем РУМ-5У. Кількість агрегатів для навантаження мінеральних добрив – 1, кількість тукових агрегатів для внесення добрив – 2, кількість агрегатів для загортання добрив у ґрунт – 1. Удосконалена тукова машина на базі РУМ-5 може забезпечити внесення мінеральних добрив, а саме в межах від 150 до 1000 кг/га з нерівномірністю внесення до $\pm 14\%$ саме за рахунок заміни її відцентрових робочих органів на пневмоструменевий розсівальний орган, який створює

кращі умови для більш рівномірного розподілення мінеральних добрив по ширині захвату тукової машини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наука й наукові дослідження [Текст] // Колесников, О. В. Основи наукових досліджень : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О. В. Колесников. – 2-ге вид., виправл. та доповн. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – С. 8-10.
2. Методологія наукових досліджень : навчальний посібник / Ю. П. Тарелкін, В. О. Цикін. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2010. – С. 5-14. 35
3. Методологія експериментальних досліджень [Текст] // Колесников, О. В. Основи наукових досліджень : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О. В. Колесников. – 2-ге вид., виправл. та доповн. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – С. 67-68.
1. В.І. Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.: Машиновикористання в землеробстві/ За ред. В.І.Ільченка — К.: Урожай, 1996 р. —384 с.
5. Каталог-довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу /(видання друге). – К.: Асоціація Прома – 2002.
6. Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І.Пастухова. – Харків : Веста – 2001, 347 с.
7. Организация и технология механизированных работ/ (2-е изд., перераб. и доп.) М., Колос, 1976. – 416 с.
8. Робочий зошит (Використання машин в механізованих технологічних процесах)/П.А. Джолос, А.Г.Чигрин, О.І.Анікеєв – Х.: ХНТУСГ:, 2009. – 56с.

9. Робочий зошит (АТС)/ А.Г.Чигрин., О.І.Анікеєв., О.М.Красноручький., В.Б. Савченко та ін. – Х.: ХНТУСГ, 2010. – 32с.
10. Агрокваліметрія/ За ред. Д.І. Мазоренко, Ю.І. Ковтуна. – Харків: РВП Оригінал, - 2000, 314с.
8. Горячкин В.П. Собрание сочинений/ Т. 2, М.: 1968.
11. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К. Машина для розсіювання мінеральних добрив МРД-4// Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого.- Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого, 2005.- Вип. 8 (22): в 2-х кн. Кн.2.- С. 209-219.
12. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К. Нова машина і технологія мінерального удобрення ґрунту// Вісник аграрної науки.- 2002.- № 7.- С. 52-57.
13. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К. Руйнування гранул мінеральних добрив відцентровим розсіювальним органом// Вісник аграрної науки. - 2003.- № 5.- С. 53-57.
14. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К. Технические средства нового поколения для рассеивания минеральных удобрений// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2004.- № 2.- С. 7-10.
15. ДНАОП 0.00.4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці»
16. ГОСТ 12.2.19-86 «Трактора и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования
17. НАПБ А.01.001-2015 (ДНАОП 0.01-1.01-15) «Правила пожежної безпеки в Україні»
18. ДНАОП 2.0.00-1.01-12 «Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві»

19. ДНАОП 0.03-1.08-73 «Санітарні правила зберігання, транспортування та використання мінеральних добрив в сільському господарстві»
20. ГН 3.3.5-8-6.6.1 2014 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпеки чинників виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу».
21. ДСТУ-П OHSAS 18002:2006 Системи управління безпекою та гігієною праці. Основні принципи виконання вимог (OHSAS 18002:2000, IDT)
22. ДСТУ ГОСТ 12.0.230:2008 Система стандартів безпеки праці. Системи управління охороною праці. Загальні вимоги (ГОСТ 12.0.230-2007, IDT)
23. ДСТУ ГОСТ 12.2.061:2009 ССБП. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки до робочих місць.
24. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / [Збарський В.К. Бабієнко М.Ф., Кулаєць М.М., Синявська І.М., Хоменко М.П.] ; за ред. проф В. К. Збарського. К.: Агроосвіта, 2013. 352с.
25. Застосування способів основного обробітку ґрунту в сівоzmінах/ В.М.Кабанець, М.Г.Собко, О.В.Радченко/під ред. М.Г. Собка. Сад, 2015. 16 с.
26. Бурченко П.Н. Основные преимущества вспашки с активным оборотом и крошением пласта [Текст] / П.Н. Бурченко, Н.Г. Березин, М.А. Халимбеков // Научные труды ВИМ, т. 141, ч.1. Технологическое и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. М.: 2002. С. 19-25.
27. Синеоков Г. Н., Панов И. М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. - М.: Машиностроение, 1977. - 328с.
28. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін., за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.

29. Надикто В. Оранка: міфи та реалії // Агробізнес сьогодні. 2015.
[Електронний ресурс]. Режим доступу: [http:// agro-business.com.ua/agro/ideitrendy/item/8395-oranka-mify-ta-realii.html](http://agro-business.com.ua/agro/ideitrendy/item/8395-oranka-mify-ta-realii.html)
30. Калетнік Г.М. Технічна механіка [Текст] : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Калетнік Г.М., Булгаков В.М.; Черниш, О.М. та ін.. - К. : Хай-Тек Прес, 2011. - 340 с.
31. Булгаков В.М. Від класичних основ землеробської механіки до сільськогосподарських машин майбутнього / В.М. Булгаков, А.С. Заришняк, І.В. Головач // Механізація і електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2012. – Вип. 96. – С. 26-34.
32. Дринча В.М. Развитие агроинженерной науки и перспективы агротехнологий. - М.: ВИМ, 2002.- 184 с.
33. Булгаков В.М. Пріоритетні напрями наукових досліджень з механізації сільського господарства / Булгаков В.М., Лінник М.К., Гуков Я.С. – Збірник наукових праць НАУ “Механізація сільськогосподарського виробництва”, т. Х, 2001. – С. 8–14.
34. Дьянго Хегглі, Моріс Клерк, Хансуелі Дірауер Мінімальний обробіток ґрунту (Reduzierte Bodenbearbeitung): Підручник.- FiBL Ukraine, 2016. - 316с.
35. Гудзь В.П., Примак І.Д., Будбонний Ю.В. Землеробство. К.: Урожай, 1996. – 378 с.
36. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін., за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.
37. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: Вид-во ЖНАЕУ, 2012. – 84 с.

38. Дринча В.М. Развитие агроинженерной науки и перспективы агротехнологий. - М.: ВИМ, 2002.- 184 с.
39. Stroppel A. Soil tillage machines of the future. 25 Symposium “Actual Tasks on Agricultural Engineering”, Opatija, Croatia, 1997.- P.57-60.
40. Довідник по визначенню якості польових робіт / В.Ф. Сайко, А.М. Малієнко, М.В. Коломієць та ін.; за ред В.Ф. Сайка. – К.: Урожай, 1987. – 120с.
41. Доспехов Б.А., Васильєв И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. – ВО “Агропромиздт”, 1987 – 383 с.
42. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента / Ю.П. Адлер. - М.: Наука, 1976.- 280 с. 20. Кравченко М.С., Томашівський З.М. Практикум із землеробства. – К.: «Мета», 2003. - 228с.

ДОДАТКИ