

УДК 631.333.5

© Н.О. Пономаренко

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧОГО ОРГАНУ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ**

*Розроблено програму, методикау та отримані результати експериментальних досліджень відцентрового робочого органу для внесення мінеральних добрив. Запропоновано роторний робочий орган, конструкційні особливості якого дозволяють покращити рівномірність розсіювання мінеральних добрив.*

**МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, РОЗКИДАЧ ВІДЦЕНТРОВОГО ТИПУ, ЛОПАТІ, ВІДЦЕНТРОВИЙ РОБОЧИЙ ОРГАН, ДИСК, РІВНОМІРНЕ РОЗМІЩЕННЯ ГРАНУЛ.**

**Постановка проблеми.** Для кожної сільськогосподарської культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах існують оптимальні дози внесення добрив. Способи і строки внесення залежать від біологічних і сортових особливостей культури, попередників, ґрунтових умов, можливостей конкретного господарства. Як правило, застосовують розкидний і локальний способи внесення добрив. Розкидне та локальне внесення добрив може бути основним, припосівним удобренням і підживленням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Встановлено [1, 2], що нерівномірне внесення мінеральних добрив та вапна призводить до

суттєвих втрат врожаю та погіршення його якості. До негативних наслідків слід також віднести забруднення навколишнього середовища.

Основними недоліками відцентрових машин для внесення мінеральних добрив є:

- висока нерівномірність розподілу за шириною захвату;
- перерозподіл по фракціях в межах ширини захвату;
- не стабільність ширини захвату.

Зрозуміло, що якість розкидання вітчизняними машинами треба підвищити, але це вимагає суттєвих витрат. Тому, при удосконаленні технічного рівня машин треба орієнтуватись на економічно обґрунтовані межі. Все це вказує на необхідність подальших досліджень технологічного процесу внесення добрив.

В ході аналітичних досліджень нами була створена математична модель внесення гранульованих добрив відцентровим дисковим апаратом і запропонована конструктивна схема розкидача власної конструкції.

**Мета дослідження** – визначення впливу напрямку вітру на рівномірність внесення мінеральних добрив досліджувальним робочим органом розкидача мінеральних добрив.

У відповідності до мети нами окреслено коло задач, вирішення яких є необхідною і достатньою умовою досягнення поставленої мети.

1. Розробити методики визначення:

- параметрів розподілу гранул по поверхні ґрунту в лабораторних умовах;
- впливу вітру на параметри розподілу гранул по поверхні.

2. Розробити конструктивну схему дослідної установки та виготовити стенд.

3. Виготовити модель диска з основними конструктивними параметрами.

4. Провести лабораторні експерименти.

5. Виконати математичну обробку одержаних результатів.

**Результати дослідження.** Лабораторними дослідженнями передбачалось:

- визначення основних механіко-технологічних властивостей добрив, що використовуються в дослідях;
- встановлення розподілу гранул за кінематичними та геометричними параметрами: частота обертання  $n$  диска, рад/с; кути  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$  постановки напрямних потоку, град (рис.4); кути  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ , – кути нахилу лопатей до площини обертання диска, град;

- розрахунок параметрів розподілу по поверхні окремо від кожного потоку та одночасно від усіх потоків для різного фракційного складу добрива;

- визначення конструктивних параметрів диска, за яких розподіл є найбільш наближеним до рівномірного;

- дослідження впливу вітру різної направленості і швидкості на кінцевий розподіл добрив;

- встановлення впливу на кінцевий розподіл добрив коливань висоти розташування диска та кута нахилу відносно поверхні ґрунту.

У програму польових випробувань було закладено:

- виготовлення дослідного зразка диска, конструктивні і кінематичні характеристики якого визначались результатами лабораторних та польових досліджень;

- визначення якості поверхневого внесення добрив за різних норм внесення;

- проведення порівняльного аналізу якості внесення серійним та розробленим відцентровим робочим органом машини.

У ході експерименту визначали основні механіко-технологічні властивості добрив, що використовувалися для досліджень.

Для визначення вологості, питомої ваги, коефіцієнтів внутрішнього та зовнішнього тертя, коефіцієнта відновлення при ударі використовували стандартні методики. Оригінальними можна вважати методики визначення допустимої швидкості удару гранул по металевій поверхні та визначення їх аеродинамічних властивостей.

Допустиму швидкість удару визначалась за схемою (рис.1).

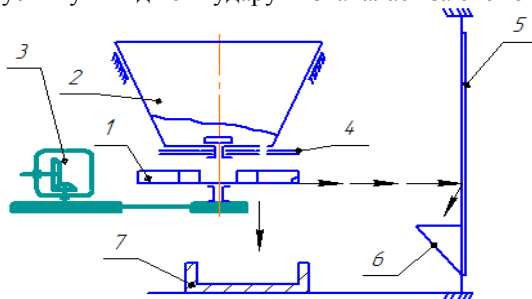


Рис.1. – Схема до визначення допустимої швидкості удару гранули добрива по металевій поверхні: 1 – лопатевий диск; 2 – бункер; 3 – механізм приводу; 4 – дозатор; 5 – світлопоглинаючий екран; 6 – карман; 7 – лоток

Лабораторна установка складається з лопатевого диска 1 з вертикальною віссю обертання, бункера 2, механізму приводу 3 з

встановленим тахометром, дозатора 4, світлопоглинаючого екрану 5, збірника відпрацьованого матеріалу – кармана 6 та з лотка 7.

Критичну швидкість визначали на парусному класификаторі дещо зміненої конструкції (рис.2), в якому швидкість потоку заміряли безпосередньо анемометром 3. У пристрої повітряний потік утворюється вентилятором 5, який живиться від трансформатора 7.

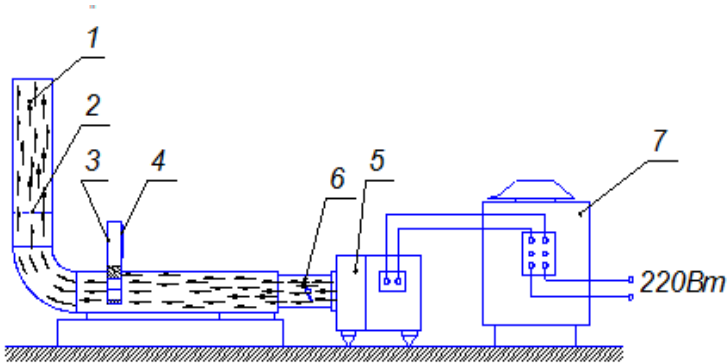


Рис.2. – Схема модифікованого парусного класифікатора: 1 – труба, 2 – сітка, 3 – анемометр, 4 – екран анемометра, 5 – дросель, 6 – вентилятор, 7 – трансформатор

Швидкість потоку регулюється заслінкою 6. Застосування анемометра 3 на відміну від трубки Піто дозволяє безпосередньо вимірювати швидкість без виконання допоміжних розрахунків.

Для виконання програми лабораторних досліджень була виготовлена установка (рис.3).

Для визначення параметрів розподілу використані лотки 8 з встановленими пробовідбірниками, які приймають падаючі гранули. Це надає можливості покоординатно ( $X_i$ ,  $Y_i$ ) визначати розподіл гранул.

У досліджах використовували тільки один лоток, оскільки параметри розподілу були попередньо покоординатно встановлені. Вітровий потік створювався лопатевим вентилятором.

Швидкість і напрямок повітряного потоку регулювались зміною положення вентилятора 3 відносно лотка 2. Швидкість потоку замірялась анемометром 4 (рис.4).

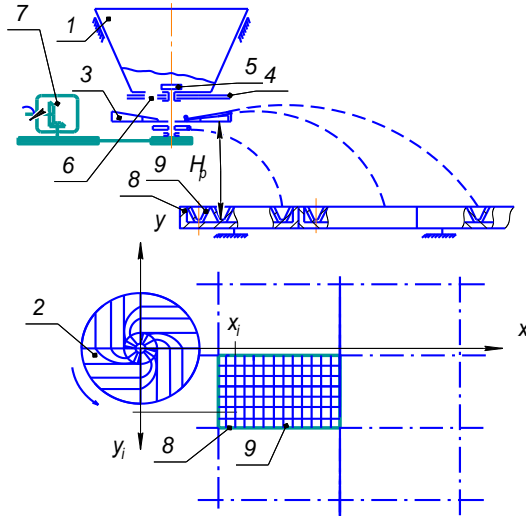


Рис.3. – Схема лабораторної установки: 1 – бункер; 2 – диск; 3 – лопать; 4 – дозатор; 5 – активатор; 6 – вікно активатора; 7 – редуктор; 8 – лоток; 9 – провіднірки

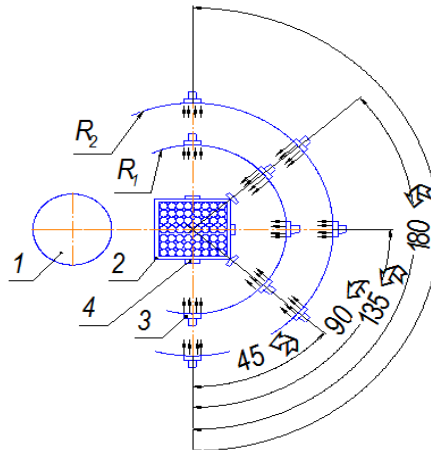


Рис.4. – Схема досліджень дії повітряного потоку: 1 – диск розкидача; 2 – лоток з провіднірками; 3 – вентилятор; 4 – анемометр

Польові випробування виконувались з використанням серійних машин МВД-900 та МВУ-0,5, оснащених дисками запропонованої нами конструкції. Габарити диска, його елементи кріплення та приводу повністю відповідали серійному зразку диска. Єдиною відмінністю було встановлення на валу спеціального перехідника, що надавало можливості змінювати висоту положення диска над рівнем ґрунту.

Забезпечення стикового перекриття здійснювалось за допомогою *GPS* навігатор.

Для оцінки рівномірності поверхневого розподілу гранул на полі щільно один до одного були розташовані лотки, ідентичні тим, що використовувались в лабораторних дослідах.

Лабораторні та польові дослідження проводили з використанням найбільш розповсюджених гранульованих добрив, а саме: аміачної селітри, суперфосфату, суміші *НПК* (комплексних мінеральних добрив). Враховуючи великий вплив механіко-технологічних властивостей задіяних в експерименті матеріалів на кінцевий розподіл по поверхні ґрунту, перед початком робіт визначали їхні основні властивості у відповідно до методик.

Максимально допустима швидкість удару по металевій поверхні у суперфосфату найвища – 11,3 м/с. При вологості гранул від 5 до 12 % швидкість досягає максимальних значень у всіх дослідних добрив (8–12 м/с), а при підвищенні вологості від 12 до 35 % іде інтенсивне зменшення швидкості удару по металевій поверхні і коливається в межах 6-8 м/с. Це пояснюється руйнуванням гранул, які ударяються та дрібняться, що є причиною зменшення допустимої швидкості удару.

У таблиці приведені дані вимірної критичної швидкості виміряних в експерименті добрив. Так, найбільшу критичну швидкість матимуть добрива, розмір фракції яких становить 3–5 мм, а найменшу – розміром 1–2 мм. Це пояснюється масою частинок. Коефіцієнт парусності падає у гранул, які мають діаметр 3–5 мм, що пов'язано, безпосередньо, з відношенням вільного падіння до квадрату критичної швидкості.

Дослідження з впливу повітряного потоку на розподіл гранул проводили на швидкостях повітряного потоку до 3,0 м/с (рис.5). На більших швидкостях нерівномірність різко зростає і виходить за межі агротехнічно допустимої. Отримані дані свідчать про те, що повітряний потік негативно впливає на рівномірність. Напрямок потоку теж є вагомим фактором, який визначає рівномірність.

Так, найменший вплив спостерігається при напрямку вітру, перпендикулярному до руху агрегату, що можна пояснити отриманням найменших доз крайніми лотками. Найбільший вплив виявився при дії двох кутів: 45 та 135°. Проте значення нерівномірності за наявності повітряного потоку в цілому знаходилися в межах агротехнічних вимог.

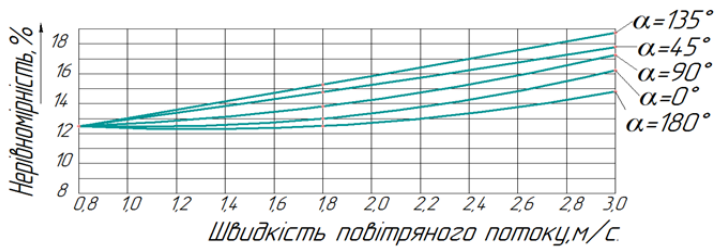


Рис. 5 – Вплив швидкості повітряного потоку на нерівномірність розподілу гранул

**Висновок.** 1. Проведеними лабораторними дослідженнями підтверджена правильність обраних методик дослідження. 2. Експериментально доведено, що допустима швидкість удару становить від 8 до 12 м/с, залежно від вологості. Оптимальною потрібно вважати вологість 9–12 %, за якої спостерігається максимальна стійкість гранул до удару.

#### Література

1. Бакум М.В. Сільськогосподарські машини [у 2-х т.] / За ред. М.В. Бакума. – Харків : ХНТУСГ, 2008. – Т. 1. – 285 с. – (Частина 2. Машини для внесення добрив).
2. Лысенко А.Т. Факторы, влияющие на дробление гранулированных удобрений при высеве их разбрасывателями / А.Т. Лысенко, В.А. Михайленко // Вопросы механизации и электрификации сельскохозяйственного производства: труды Харьковского СХИ. – 1971. – Т. 150. – С. 105–109.
3. ОСТ 70.2.15-73 «Испытание сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний».
4. Сендряков И.Ф. Физико-механические свойства удобрений, предназначенных для приготовления тукосмесей / И.Ф. Сендряков, Б.А. Гловайкий // Химия в сельском хозяйстве. – 1976. – № 11. – С. 26.

Рецензент д.т.н., проф. В.І. Дирда