

УДК 631.331.5

## **МАШИНА ЗІ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ РОЗПОДІЛОМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПОВЕРХНЕЮ ПОЛЯ**

*Я. Семен, к. т. н., Д. Кузенко, к. т. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Більшість сучасних агрегатів для внесення мінеральних добрив працює за принципом поверхневого їх розподілу на поверхні оброблюваної ділянки, рухаючись уздовж якої робочі органи машин розкидають технологічний матеріал на задану ширину захвату [1]. Складовими елементами таких машин є пристрої для зберігання й дозованої подачі мінеральних добрив, робочі органи для безпосереднього їх внесення та автоматизовані чи комп'ютеризовані системи керуванням технологічним процесом [2].

Особливі вимоги під час внесення технологічних матеріалів ставлять до агрегатів, що застосовуються у системах точного (керованого) землеробства. Основні з них – це забезпечення встановленої ширини захвату та можливість контрольованого перерозподілу мінеральних добрив як за напрямком руху, так і за шириною захвату розкидача відповідно до визначених характеристик кожної конкретної ділянки поля, тобто працюють вони за наперед розробленими картами наявності поживних речовин у ґрунті (карт-технологія) або за безпосереднього їх сканування під час роботи агрегату, обладнаного відповідними датчиками (сенсор-технологія). Щоб відповідати вказаним вимогам, робочі органи машин мають бути адаптованими до широкого спектра змін умов розподілу технологічних матеріалів безпосередньо під час їх внесення на поверхню поля.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз конструкцій машин та робочих органів для внесення мінеральних добрив з погляду ефективності їх застосування в керованому землеробстві свідчить, що вони мають певні недоліки, а саме недосконалість стосовно виконання завдання із заданою нормою внесення і просторовою точністю [1; 3]. Зокрема, це стосується машин з дисковими робочими органами. Основні недоліки цих машин – це висока нерівномірність і довільний розподіл мінеральних добрив за шириною захвату, яка не завжди є нестабільною, та неможливість регулювання траєкторії польоту частинок мінеральних добрив після їх сходження з розсіювального диска. Такі робочі органи чутливі також до зміни рельєфу поверхні поля та дії погодних чинників, зокрема вітру. Ці недоліки роблять

недоцільним застосування технології змінних норм внесення мінеральних добрив на існуючих машинах з дисковими робочими органами.

Як вирішення проблеми автори [1] пропонують використовувати на розкидачах розподільні диски збільшеного діаметра, подача азотних, фосфорних та калійних добрив на які здійснюватиметься з окремих секцій кузова і керуватиметься глобальною системою позиціонування Differential GPS. Підвищити технологічну ефективність внесення мінеральних добрив допоможе запропонована конструкція чотирилопатевого дискового робочого органа з трьома вертикальними ребрами на кожній лопаті, що забезпечує сходження гранул окремими потоками з різними кінематичними характеристиками [4].

Значного поширення набули також розподільні пристрої з приймальною камерою [5], в якій добрива попередньо прискорюються і подаються на лопатки розкидних дисків з певною швидкістю.

Підвищити рівномірність поперечного розподілу мінеральних добрив дозволяє двоярусний відцентровий розподільний апарат, який складається з верхнього кільцевого і нижнього плоского дисків, подача гранул на які здійснюється трьома лійкоподібними тукопроводами – з одного на нижній, а з двох інших – на верхній диски [5]. Завдяки наперед вибраному місцю подачі сектор розсіювання добрив з нижнього диска складає кут  $120^\circ$ , а кожен сектор верхнього –  $75^\circ$ .

Велику увагу дослідники звертають і на кінематику процесу сходження добрив з диска, що обертається на вертикально закріпленій осі. Так, у науковій праці [6] автор, дослідивши інтенсивність сходження мінеральних добрив з відцентрових робочих органів залежно від їх фізико-механічних властивостей, конструктивно-кінематичних параметрів дисків та режимів їх роботи, відзначає, що в межах робочої дуги характер сходження добрив з розподільного обладнання відповідає нормальному закону розподілу, а часткове вирівнювання інтенсивності сходження технологічного матеріалу можливе за постійної ширини і змінної довжини від 20 до 100 мм поперечного прямокутного перерізу потоку добрив, які подаються на диски.

**Постановка завдання.** Мета дослідження – обґрунтувати конструктивно-технологічну схему керованої дозувально-розподільної системи машини для внесення мінеральних добрив.

**Виклад основного матеріалу.** Запропонована конструктивно-технологічна схема керованої системи подачі й розподілу добрив

бункерного розкидача призначена для роботи за карт-технологіями. Її особливість полягає в наявності гнучких тукопроводів 4 і 9 (див. рис.), закріплених під відповідними дозувальними щілинами 2 і 3 ємності 1, кожен з яких, незалежно один від одного, скеровує порцію технологічного матеріалу до дисків 7 і 8.

Система зміни норми подачі добрив на кожен розкидний диск однакова і складається з дозаторів 2 і 3, які безпосередньо приводяться в дію кроковими електродвигунами відповідно КД2 та КД1 через блоки узгодження БУ2 і БУ1, та закріплених на тукопроводах 4 і 9 розсівачів 5, що приводяться в дію відповідними кроковими електродвигунами КД3 і КД4 через власні блоки узгодження БУ3 і БУ4.

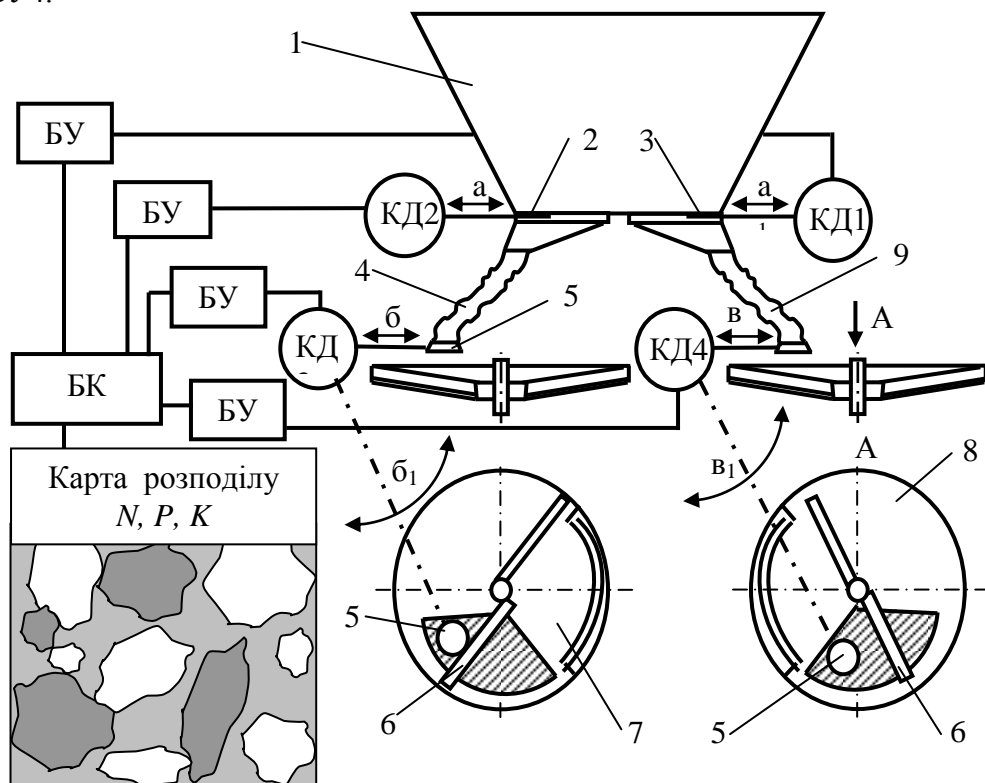


Рис. Схема керування машиною для внесення мінеральних добрив:  
 БК – бортовий комп'ютер; БУ-1, БУ-2, БУ-3, БУ-4 – блоки узгодження; КД1, КД2, КД3, КД4 – крокові електродвигуни; 1 – ємність; 2, 3 – дозатори; 4, 9 – тукопроводи; 5 – розсівач; 6 – лопатка; 7, 8 – диски.

Режими роботи крокових електродвигунів задаються залежно від швидкості руху МТА та необхідної норми внесення добрив, яка визначається бортовим комп'ютером БК на підставі даних заздалегідь складеної карти поля за залишковим вмістом (наявністю) поживних речовин (добрив, мікроелементів).

Під час роботи розкидача добрива з ємності 1 через щілину, розмір якої задається переміщенням за стрілкою а дозатора 2, керованого кроковим електродвигуном КД2, подаються гнучким тукопроводом 4 на розсівач 5, що може переміщуватися в горизонтальній площині (показано стрілками б і б<sub>1</sub>) і забезпечувати подачу добрив на розсівний диск 7 у будь-яку зону заштрихованої його ділянки, завдяки кроковому електродвигуну КД3. При цьому добрива, захоплені лопатками 6 диска 7, що обертається, дозовано розподіляються поверхнею поля за шириною захвату машини. Одночасно з диском 7 за тим самим принципом вносить добрива й диск 8, але він має свою керовану систему дозування (за стрілкою а<sub>1</sub>) і подачі (показано стрілками в і в<sub>1</sub>) технологічного матеріалу.

Важливою умовою якісного внесення добрив при цьому є узгоджена робота обидвох систем їх подачі, дозування та розподілу на полі, враховуючи перекриття безпосередньо під час руху та наявність висіяних добрив у стикових ділянках між окремими проходами МТА. А враховуючи рекомендації [6], у запропонованій конструктивно-технологічній схемі керування необхідно систематизувати обґрунтованість вибору форми і розмірів дозаторів, гнучких тукопроводів, поперечного перерізу розсівача, місця подачі добрив на диск і кут його нахилу. Для цього планується провести експериментальні дослідження з використанням лабораторної установки з подальшою обробкою і висвітленням їх результатів у наступних публікаціях.

**Висновки.** Аналіз конструкцій сучасних машин для внесення мінеральних добрив вказує на те, що перспективними є розкидачі, обладнані автоматизованими системами дозування, подачі та розподілу технологічного матеріалу поверхнею поля залежно від наявності на кожній його ділянці залишкових доз поживних речовин.

Запропонована конструктивно-технологічна схема керованої дозувально-розподільної системи дозволяє підвищити ефективність внесення мінеральних добрив, але вимагає досліджень і обґрунтування її конструктивно-технологічних параметрів.

### Бібліографічний список

1. Ценюх Я. Тенденції розвитку конструкцій розкидачів мінеральних добрив / Я. Ценюх, О. Ковальчук // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб. наук. праць. – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13. – С. 198-211.
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини : підручник / [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.] ; за ред. Д. Г. Войтюка. – К. : Вища освіта, 2004. – 544 с.
3. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підручник: у 2 т. – К. : Агроосвіта, 2012– . – : Т.1 / [А. В. Рудь, І. М. Бендера, Д. Г. Войтюк та ін.]; за ред. А. В. Рудя. – 2012. – 584с.
4. Кобець А. С. Обґрунтування конструкції відцентрового розкидача мінеральних добрив / А. С. Кобець, М. М. Науменко, Н. О. Пономаренко // Сільськогосподарські машини : зб. наук. праць. – Луцьк : Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2014. – Вип. 29-30. – С. 42-53.
5. Машини і обладнання для приготування та внесення добрив : посібник / [колектив авторів] ; за ред. В. І. Кравчука ; М-во аграр. політики та прод-ва України ; УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке : УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. – 152 с. – (Серія «Сільськогосподарська техніка XXI: моніторинг, випробування, прогнозування»).
6. Адамчук В. В. Дослідження інтенсивності сходження мінеральних добрив з відцентрових розсівальних робочих органів / В. В. Адамчук // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2008. – № 12, т. 2. – С. 207-217.

### **Семен Я., Кузенко Д. Машина зі системою керування розподілом мінеральних добрив поверхнею поля**

Розглянуто проблему підвищення ефективності рівномірного розподілу мінеральних добрив розкидними пристроями дискового типу. Проаналізовано існуючі конструкції машин, їх робочих органів і систем керування. Встановлено основні тенденції розвитку конструкцій машин для систем точного землеробства. Запропоновано конструктивно-технологічну схему керованої дозувально-розподільної системи бункерного розкидача мінеральних добрив. Визначено коло питань, що вимагають подальших досліджень.

**Ключові слова:** мінеральні добрива, диск, система керування, дозатор, розсівач, тукопровід.

**Semen Ya.,Kuzenko D. Machine with control system by distribution of mineral fertilizers on the field surface**

The problem of efficiency increase of evenness distribution of mineral fertilizers is considered by the disk-type distributor devices. The existent constructions of machines, its working bodies and control system are analysed. The basic directions of constructions progress of machines trends for the systems of exact agriculture are set. The structurally-technological scheme of the guided dosage-distributive system of the mineral fertilizers bunker distributor is proposed. The main directions of further researches are defined.

**Key words:** mineral fertilizers, disk, control system, metering device, sower, fertilizer sprout.

**Семен Я., Кузенко Д. Машина с системой управления распределением минеральных удобрений по поверхности поля**

Рассматривается проблема повышения эффективности равномерного распределения минеральных удобрений разбрасывающими приспособлениями дискового типа. Проанализированы существующие конструкции машин, их рабочих органов и систем управления. Установлены основные тенденции развития конструкций машин для систем точного земледелия. Предложена конструктивно-технологическая схема управляемой дозирочно-распределительной системы бункерного разбрасывателя минеральных удобрений. Определен круг вопросов для дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, диск, система управления, дозатор, рассеиватель, тукопровод.