

Аннотация

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЧЕТЫРЕХЛОПАСТНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ УДОБРЕНИЙ

Кобец А., Науменко М., Пономаренко Н.

На основе анализа движения материальной частицы по лопасти центробежного рабочего органа вдоль направляющего ребра обоснованы конструкционные характеристики четырехлопастного разбрасывателя.

Abstract

DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION OF FOURBLADE CENTRIFUGAL THROWING ABOUT OF FERTILIZERS

A. Kobec, M. Naumenko, N. Ponomarenko

On the basis of analysis of motion of material particle for the blades of centrifugal working organ along a sending rib structural descriptions of the fourblade throwing about are grounded.

УДК 631.333

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЧОТИРИЛОПАТЕВОГО ВІДЦЕНТРОВОГО РОЗКИДАЧА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Кобець А.С., проф., Науменко М.М., к.т.н., Пономаренко Н.О., асп.

Запропоновано роторний робочий орган, конструкційні особливості якого дозволяють покращити рівномірність розсіювання мінеральних добрив.

Мінеральні добрива та хімеліоранти, що застосовуються в нашій країні і передових країнах світу, переважно вносять за технологією основного удобрення ґрунту суцільним способом по його поверхні. Аналогічно проводять і підживлення окремих сільськогосподарських культур [2 – 4].

За останні 15 років ситуація з використанням мінеральних добрив у сільськогосподарському виробництві країн СНГ погіршилась. Однією з причин такої зміни є висока вартість мінеральних добрив та машин для їх внесення. Не меншу роль відіграє і дороговизна паливо-мастильних матеріалів, оскільки питомі витрати палива і матеріальних ресурсів дуже високі.

Постановка проблеми. У сільськогосподарському виробництві надзвичайно широко використовуються розкидачі мінеральних добрив відцентрового типу найрізноманітніших конструкцій, бо продуктивність таких машин найвища. Проте рівномірність розкидання мінеральних добрив цими машинами не задовольняє агротехнічних вимог виконання процесу і становить 60-80 % [4].

П.М. Василенком детально розроблена теорія руху окремої частинки по

горизонтальному диску, що обертається навколо вертикальної осі, а також по диску з прямою, або з криволінійною лопаткою на ньому [1]. В.В.Адамчук дослідив рух частинки вздовж лопатки, нахиленої до поверхні горизонтального диска під деяким кутом [2], що дозволяє проектувати диски з більшою шириною захвату площі, яка обробляється. Проте, незважаючи на фундаментальні дослідження в теорії взаємодії гранули з диском та чисельні удосконалення конструкції робочого органа, рівномірність розсіву мінеральних добрив, яку забезпечують існуючі розкидачі, бажає бути кращою.

З огляду на викладене, метою даної розробки є створення диска, здатного забезпечити технологічно-достатню рівномірність при розкиданні добрив.

Вирішення проблеми. Одна із суттєвих причин нерівномірності розсіву пояснюється схемою – рис.1.

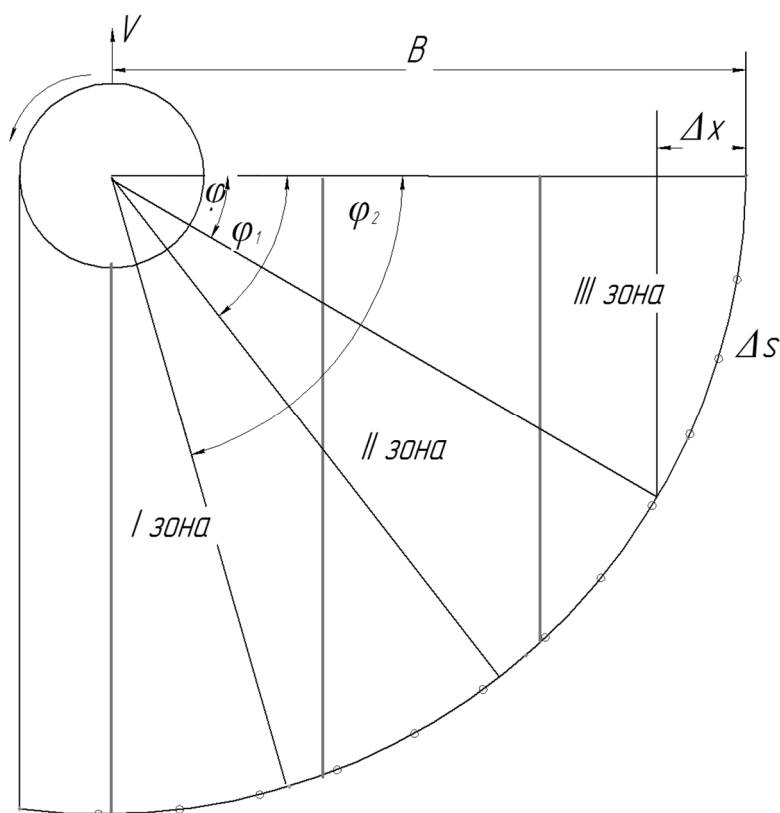


Рис.1 – Схема до аналізу нерівномірності розсіву добрива по ширині захвату за рівномірного обертання диска

Якщо припустити, що всі гранули при розвантажуванні диска закидаються на одну і ту ж саму відстань B від центра за умови, що агрегат не рухається, то за рівномірного розміщення гранул на колу радіуса B під час руху стає очевидним ущільнене засівання по краю ширини захвату.

На підставі прийнятого припущення можна стверджувати, що кількість гранул, яка припадає на полосу Δx по ширині захвату, пропорційна довжині відповідної дуги Δs (рис.1.). Це дає можливість характеризувати інтенсивність засівання площі, що обробляється, співвідношенням $\Delta s/\Delta x$. Як видно на рис. 2.

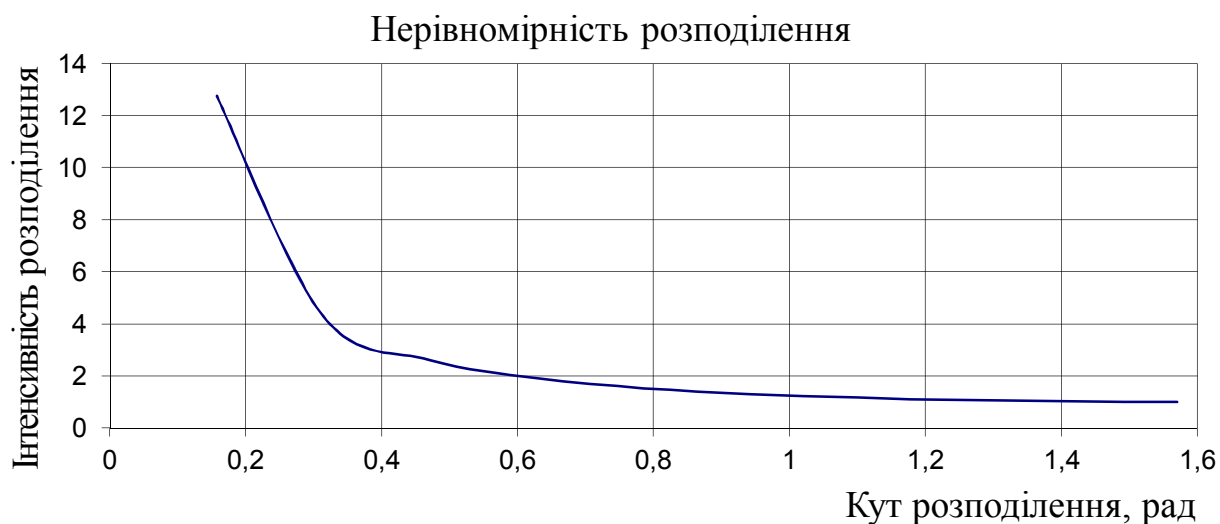


Рис.2 – Ілюстрація до нерівномірності розподілення

Найбільш інтенсивно засівається зона, ширина якої визначається третиною від половини ширини захвату і відповідає значенню кута $\varphi_1 = 0,841$ рад ($48,19^\circ$). Якщо розбити половину площі захвату на три рівновеликі ділянки (рис.1.), то, як показують розрахунки, на третю зону припадає 53,56 % об'єму добрив, на другу, що визначається кутами φ_1 і φ_2 ($\varphi_2 = 70,53^\circ$) – 24,82 % від об'єму добрив, і на першу – 21,64 % від об'єму половини ширини захвату.

Очевидно, що реальна схема розподілення буде відрізнятися від розглянутого ідеалізованого варіанта, проте загальна картина ущільненого розсіву ширини захвату на краях полоси спостерігається і в реальних умовах.

Конструкція диска, що пропонується для вирішення проблеми (рис. 3), передбачає можливість додаткового одночасного розсіву зон II і I до досягнення середньої щільності, яка реалізується в зоні III (рис.1).

Диск 1 оснащений чотирма лопатями 2, нахиленими до горизонтальної поверхні диска під деяким кутом α ; на робочій поверхні кожної лопаті закріплені по три вертикальні напрямні ребра 3, поздовжні осі яких перпендикулярні до лінії перетину лопаті і площини диска. Добрива подаються в центр диска і під дією відцентрових сил надходять на лопаті. На кожній лопаті потік добрив розділяється на три незалежні потоки, які при сходженні з поверхні лопаті матимуть різні швидкості, причому на найдовшому ребрі тукам надається найбільша відносна, а отже, найбільша абсолютна швидкість сходу; найменша швидкість буде розвиватися на короткому ребрі.

Враховуючи те, що і кути сходження з кожного ребра будуть різними, можна стверджувати, що окремі потоки туків будуть рознесені у просторі і перехрещення траєкторій не відбудеться. Кут нахилу кожної лопаті α підбирається за умови забезпечення максимальної дальності польоту туків. Положення другого за довжиною ребра і його довжина підбираються в такий спосіб, щоб дальність польоту туків, що злітають з нього, становила $2/3B$ (від половини ширини захвату). Друге ребро призначене для додаткового засівання II і I зон.

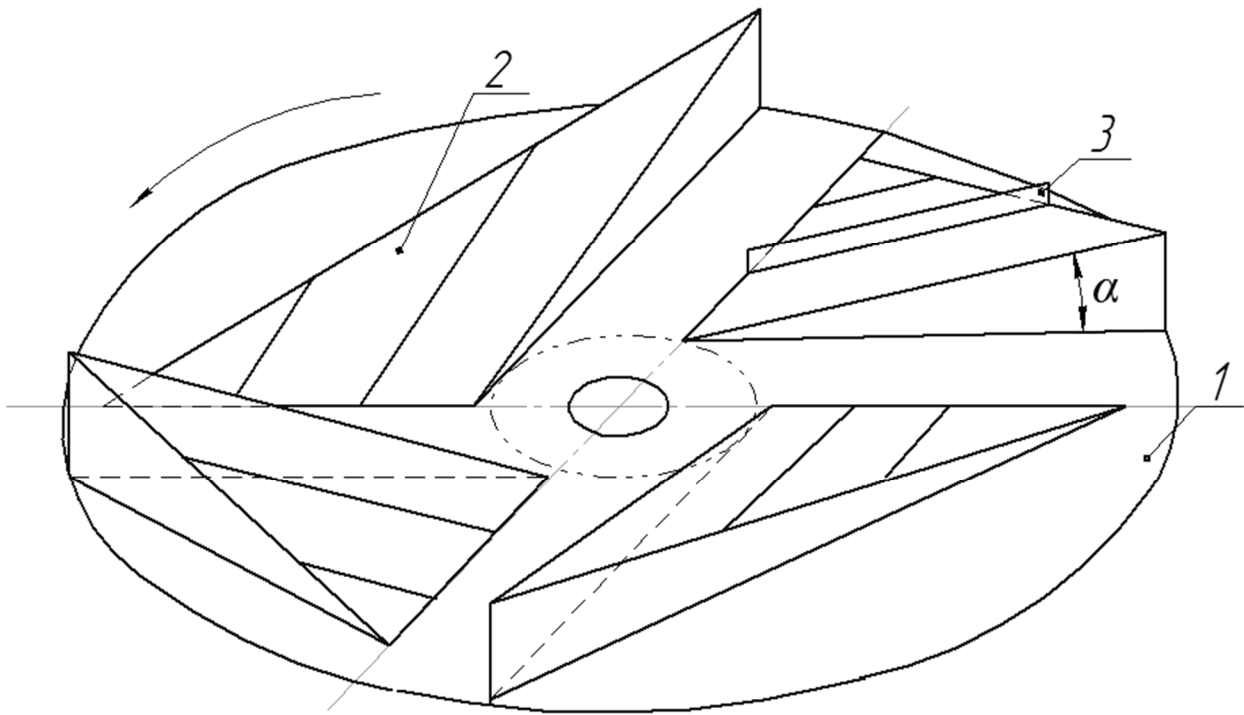


Рис. 3 – Конструктивна схема розкидача мінеральних добрив: 1 – диск; 2 – лопаті; 3 – одне з напрямних ребер

Очевидно, що середня щільність засівання II зони (рис. 1) буде забезпечуватися такою ж, як і зона III в тому випадку, коли з другого ребра в цю зону додатково потрапляють 28,74 % від об'єму добрив, що розкидається довгим ребром. Отже, якщо об'єм добрив на першому ребрі прийняти за 100 % і схема розподілення другим ребром така сама, як і для першого, то об'єм добрив, що розподіляється першим ребром 28,74 %, для другого ребра становитиме 53,56% від об'єму, що ним розкидається.

Якщо 28,74 % добрив, що розсіюються довгим ребром, складають 53,56 % від об'єму, що повинен потрапляти на середнє ребро, то повний обсяг цього об'єму «x» можна визначити з пропорції $28,74 / 53,56 = x / 100$. Звідки:

$$x = (28,74 \cdot 100) / 53,56 = 53,66.$$

Це означає, що на середнє ребро необхідно забезпечувати подачу добрив за об'ємом приблизно вдвічі меншим, ніж на ребро довге. При виконанні цієї умови середня щільність засівання буде однаковою за шириною полоси, яка визначиться як сума ширини зони III ($B/3$), середня щільність якої забезпечується довгим ребром, і ширини аналогічної зони для середнього ребра ($1/3(2/3B) = 2/9B$), на якій середня щільність забезпечується довгим і середнім ребрами, тобто ця сумарна ширина дорівнюватиме:

$$1/3B + 2/9B = 5/9B.$$

Відзначимо, що на зону, яка залишилася (шириною $4/9B$) від довгого ребра припало приблизно 22 % об'єму, який воно забезпечило, а від другого – ще 22 % від 53,56 %, тобто 11,32 %, що в сумі дає 32,32 %. Тоді в зону, що залишилася,

необхідно висіяти ще $53,56 - 32,32 = 11,24$ % від об'єму добрив, який припадає на перше довге ребро. Таким чином, на коротке ребро необхідно забезпечувати подачу добрив за об'ємом, що становить 11,24 % від об'єму, що припадає на ребро довге. Положення короткого ребра і його довжина підбирається так, щоб дальність польоту туків, що злітають з нього, дорівнювала $1/3B$.

Висновки. Цілком очевидно, що за прийнятою схемою розподілення добрив (рис.1) лівий край зони I теоретично буде недовантажений. Проте, як свідчить практика, цей недолік компенсується «недольотом» гранул з різних технічних причин.

З'ясована одна з можливих причин нерівномірності розсіву добрив розкидачами відцентрового типу.

Запропонована конструкція розкидача, який може реалізувати більш рівномірне розкидання за умови забезпечення окремого живлення кожного з трьох вилітаючих з диска потоків гранул.

Список використаних джерел

1. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. / П.М.Василенко. – К.: Изд-во Украинской академии сельскохозяйственных наук, 1960. – 283 с.
2. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: спеціальність 05.05.11. / К, 2006. – 45 с.
3. Сметнев С.Д. Состояние и перспектива механизации применения минеральных удобрений. / С.Д. Сметнев // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1971. № 5. – 189 с.
4. Кравчук В.І. Сучасні тенденції розвитку конструкції с.-г. техніки / Кравчук В.І., Грицигінна М.І., Ковалюк С.М. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЧЕТЫРЕХЛОПАСТНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Кобец А., Науменко М., Пономаренко Н.

Предложено роторный рабочий орган, конструкционные особенности которого позволяют улучшить равномерность рассеивания минеральных удобрений.

Abstract

RATIONALE FOR THE CONSTRUCTION OF CENTRIFUGAL SPREADER OF MINERAL FERTILIZERS

A. Kobets, N. Naumenko, N. Ponomarenko

Investigational construction features of rotor working organ and their influence on the high-quality indexes of work of throwing about of mineral fertilizers.