

УДК 631.333
© 2013

А.С. КОБЕЦЬ,
професор

М.М. НАУМЕНКО,
кандидат технічних наук

Н.О. ПОНОМАРЕНКО,
аспірант

**ОБҐРУНТУВАННЯ
КОНСТРУКЦІЇ
ЧОТИРИЛОПАТЕВОГО
ВІДЦЕНТРОВОГО РОЗКИДАЧА
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ**

З'ясовано одну з можливих причин нерівномірності розкидання добрив розкидачами відцентрового типу. Запропоновано роторний робочий орган, конструкційні особливості якого дозволяють покращити рівномірність розсіву мінеральних добрив.

Мінеральні добрива та хіммеліоранти, 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 менш негативну роль відіграє і дороговизна паливо-мастильних матеріалів, оскільки питомі витрати палива і матеріальних ресурсів дуже високі.

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 численні удосконалення конструкції робочого органа, рівномірність розсіву мінеральних добрив, яку забезпечують існуючі розкидачі, має бути кращою.

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

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

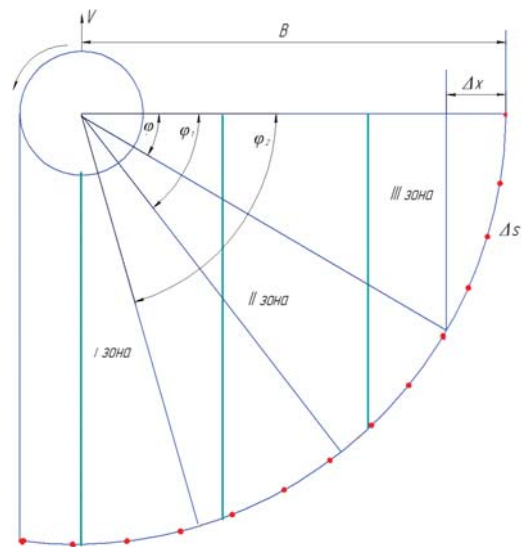


Рис. 1. Схема до аналізу нерівномірності розсіву добрива по ширині захвату за рівномірного обертання диска

Якщо припустити, що всі гранули при розвантажуванні диска закидаються на ту ж саму відстань B від центра за умови, що агрегат не рухається, то за рівномірного розміщення гранул по 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, найбільш інтенсивно засівається зона, ширина якої визначається третинною 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.

ності, 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 закріплено 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: 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

Нерівномірність розподілення

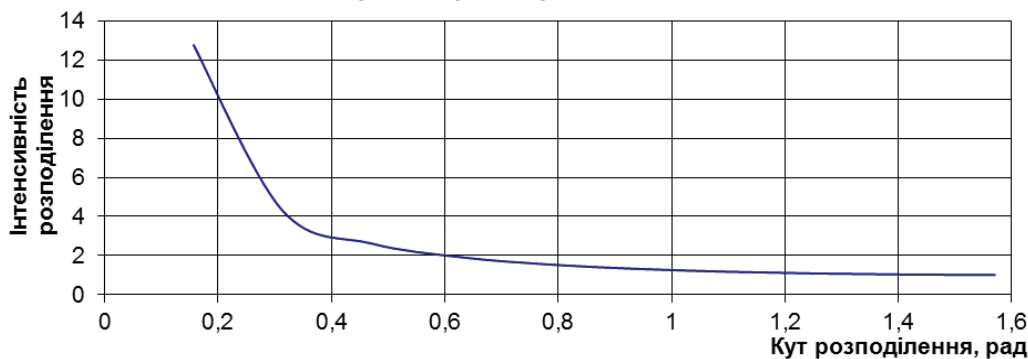


Рис. 2. Ілюстрація до нерівномірності розподілення

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 засівання зон II і I до досягнення середньої щіль-

підбираються в такий спосіб, щоб дальність польоту туків, що злітають з нього, становила $\frac{2}{3}B$ (від половини ширини захвату). Друге ребро призначено для додаткового засівання II і I зон. Очевидно, що середня щільність засівання II зони (рис. 1) буде забезпечуватися такою ж, як і зона III у тому випадку, коли з другого ребра в цю зону додатково надійдуть 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, який 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 подати ще $53,56 - 32,32 = 21,24$ % від об'єму добрив, який припадає на перше довге ребро. Таким чином, на

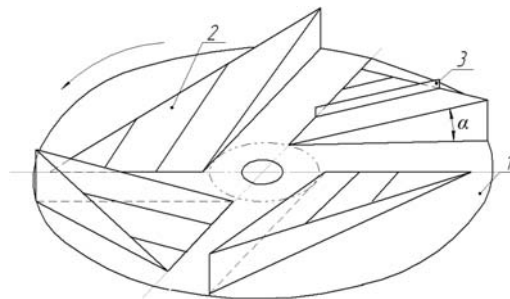


Рис. 3. Конструктивна схема розкидача мінеральних добрив: 1 – диск; 2 – лопаті; 3 – одне з напрямних ребер

коротке ребро необхідно подавати об'єм добрив, який становить 11,24 % від об'єму, що припадає на ребро довге. Положення короткого ребра і його довжина підбираються так, щоб дальність польоту туків, що злітають з нього, дорівнювала $1/3B$.

Таким чином, вочевидь, 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. У дослідженнях з'ясована одна з можливих причин нерівномірності розкидання добрив розкидачами відцентрового типу.

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

Бібліографія

1. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. – К. : Изд-во УАСХН, 1960. – 283 с.
2. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хімічних меліорантів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спеціальність 05.05.11 / В.В. Адамчук. – 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. – 120–125 с.

4. Кравчук В.І. Сучасні тенденції розвитку конструкції с.-г. техніки / Кравчук В.І., Грицигінна М.І., Коваля С.М. – К. : Аграрна наука, 2004. – 396 с.

Рецензент – доктор технічних наук, професор С.С. Тищенко