

УДК 631.331

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.218-227>

**В.А. Дейкун**, доц., канд. техн. наук, **В.М. Кропівний**, проф., канд. техн. наук,  
**Р.В. Москальченко**, асп.

*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна  
e-mail: viktor.deikyn@gmail.com*

## Аналіз способів сівби, перспективи вдосконалення

У статті приведено аналіз способів сівби сільськогосподарських культур та специфіку їх застосування, визначено переваги та недоліки вказаних способів, розглянуто способи заробки насіння культур у ґрунт, акцентовано увагу на підґрунтово-розкидному способі посіву, суміщеному з поверхневим обробітком ґрунту, розглянуто різні конструкції комбінованих робочих органів для його здійснення. Вказано на особливість конструкції окремих елементів робочих органів, розглянуто способи транспортування та розподілення насіння залежно від конструкції лапового сошника, приведено аналіз конструкцій розподільників різних авторів та особливість їх застосування. Визначено напрямки майбутніх досліджень.

**способи сівби, суцільна сівба, комбінований, підґрунтово-розкидний, напрямник, розподільник, розподіл**

**Постановка проблеми.** Одним із найважливіших технологічних заходів в аграрному виробництві є сівба сільськогосподарських культур. Тому важливо обрати спосіб сівби, який забезпечує оптимальні умови для проростання та розвитку насіння культурних рослин. Способи сівби залежать від біологічних особливостей культур (різні культури неоднаково вимогливі до родючості ґрунту, кількості тепла, освітлення, вологості тощо). Однією з основних вимог до способів сівби є створення оптимальної густоти посівів, що забезпечує найінтенсивніше наростання асиміляційної листової поверхні – основного фактору врожайності. Досягнення таких умов залежить від вибору оптимального способу сівби та застосування робочого органу, який забезпечить такі умови. Саме комбіновані лапові сошники здатні, на наш погляд, розташувати насіння на дні борозни суцільним безрядковим способом, коли кожна окрема насінина матиме власну площу живлення і матиме всі умови для росту і розвитку, при такому способі сівби спостерігається значна економія ресурсів за рахунок зменшення кількості технологічних операцій та ряду екологічних аспектів, що є особливо важливим.

Тому, застосування суцільної сівби та дослідження, направлені на розробку та вдосконалення комбінованих робочих органів для її здійснення, є актуальними та перспективними.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Значний внесок для вирішення теоретичних досліджень та вдосконалення робочих органів посівних машин для сівби зернових культур зробили: Л.В. Погорілий, П.В. Сисолін, А.І. Бойко, С.І. Шмат, В.О. Белодедовта ін. Проведено ряд досліджень, розроблено конструкції комбінованих робочих органів посівних машин та розподільних пристроїв для транспортування та розподілення насіннєвого матеріалу по ширині захвату лапового сошника, визначені основні недоліки та запропоновані шляхи до їх спрощення і покращення якості роботи при сівбі насіння зернових культур. Однак, підвищення ефективності використання всієї ширини захвату сошників може більш успішно вирішуватися за наявності математичного обґрунтування конструкційних параметрів елементів робочого органу [1, 2, 5].

**Постановка завдання.** Метою статті є проведення аналізу способів сівби, виконання літературного та патентного огляду конструкцій комбінованих робочих органів для безполицевого обробітку ґрунту з одночасною підґрунтово-розкидною сівбою зернових культур чивнутрішньогрунтовим внесенням мінеральних добрив, аналіз конструкцій розподільних пристроїв різних авторів та ефективності їх застосування. Встановлення перспективних напрямків удосконалення їх конструкції та ефективності функціонування.

**Виклад основного матеріалу.** На даний момент в агропромисловому виробництві застосовують такі способи сівби: звичайний рядковий; перехресний; вузькорядний; широкорядний; стрічковий; гніздовий; квадратно-гніздовий; пунктирний; борозенний; гребеневий, смуговий.

Існуючі способи сівби узагальнено можна поділити на рядковий і розкидний.

Рядковий спосіб сівби є основним, оскільки забезпечує рівномірний посів насіння в рядки з встановленим міжряддям і загорання його на однакову глибину у зволожений шар ґрунту.

При розкидному способі насіння у ґрунті розміщується без міжрядь. Виконують його вручну або комбінованими знаряддями. Цей спосіб сівби немає широкого застосування, зокрема через недостатню кількість посівних знарядь для його здійснення.

Найбільш гостро питання вибору способу сівби стоїть при вирощуванні зернових культур, площа живлення яких вимагає раціонального використання поживних елементів ґрунту та сонячної енергії. При цьому зменшується застосування хімічних препаратів для боротьби з бур'янами, оскільки останні біологічно пригноблюються культурними рослинами [2,7].

На наш погляд, найбільш раціональним є застосування підґрунтово-розкидного способу сівби, де в якості робочого органа використовується сошник для підґрунтово-розкидної сівби зернових культур.

Дослідниками розроблено ряд робочих органів посівних машин та розподільників насіннєвого матеріалу по ширині захвату сошника, визначені основні недоліки їх конструкцій [2,3, 5,9]. Однак, проблема підвищення ефективності використання ширини захвату сошників може вирішуватися за умови обґрунтування параметрів елементів конструкції робочого органа, проведення дослідження процесу руху насіння в підсошниковому просторі, визначення оптимальних параметрів сошника та відбивача насіння.

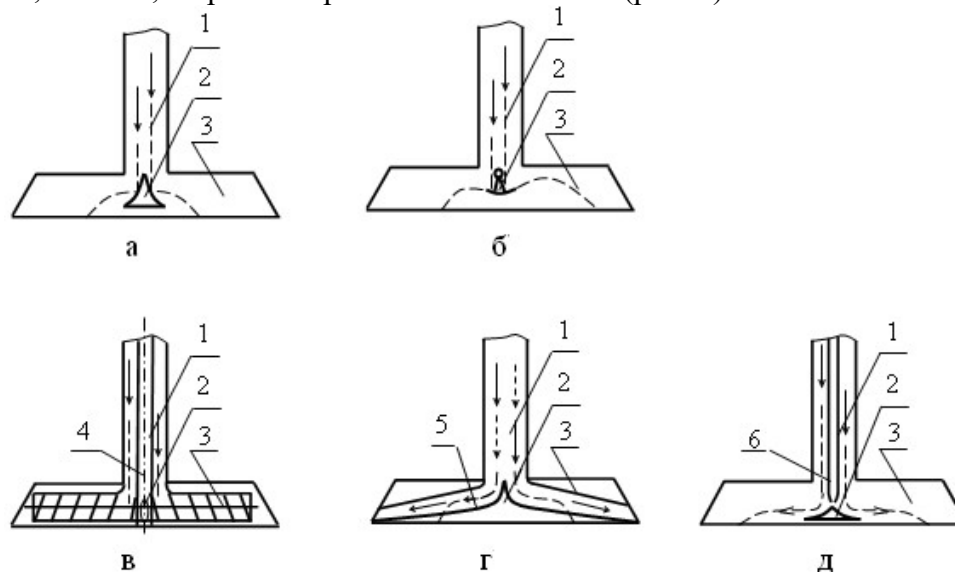
Для загорання насіння при сівбі чивнутрішньогрунтовому внесенні гранульованих мінеральних добрив на відповідну глибину на практиці застосовуються плоскоріжучі лапи та сошники різних конструкцій. Кожний з цих робочих органів відрізняється конструкційними параметрами та має власні особливості використання.

Існує велика кількість плоскоріжучих лап різної конструкції, які при оснащенні туковими пристроями використовуються для внесення мінеральних добрив в ґрунт широкими смугами чи суцільним фоном. При цьому, як правило, в конструкцію плоскоріжучих лап вносяться доповнення, які дозволяють більш ефективно використовувати підлаповий простір, тим самим створивши кращі умови для розподілення насіння чи добрив. Розроблено також багато конструкцій спеціальних лапових сошників для смугової сівби та внесення мінеральних добрив, кожен з яких пристосований для певних умов роботи і має як переваги так і недоліки.

Конструкції типових сошників з розсіювачами описано в авторських свідоцтвах: сошники для суцільної сівби та внесення добрив, а саме: №35689, №31393, №129713 (Україна); №4373455 (США); №2340677 (Франція); №2083731 (Великобританія); №2552810 та №3034410 (ФРН) [2].

На якість робочих комбінованих органів суттєво впливають наступні фактори: конструктивні параметри самого сошника, а також конструкція розподільника.

Розподільники, які використовуються на таких робочих органах можна поділити на пасивні, активні, вібро-електричні та пневматичні (рис. 1).

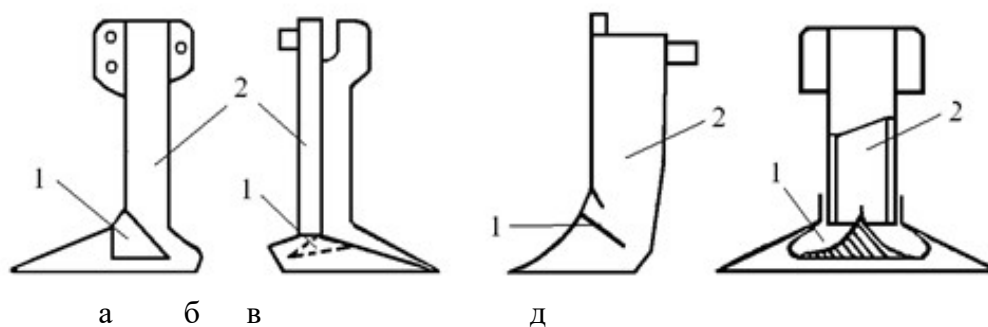


а – з пасивним розподільником; б – з вібраційним розподільником; в – з активним розподільником; г – з пневмотранспортуванням і розсівом; д – з пневморозсівом; 1 – матеріалопровід; 2 – розподільник; 3 – підлаповий простір; 4 – механізм приводу; 5 – горизонтальний канал; 6 пневмопровод; ———> – матеріал, що висівається, → – повітря

Рисунок 1 – Робочі органи для безрядкового розподілу матеріалу, що висівається, в ґрунті  
Джерело: розроблено авторами

Робочі органи з пасивними розподільниками (рис. 2) представляють собою відбивачі плоскої, конусної та інших геометричних форм, які встановлені під певним кутом та на заданій відстані від точки сходу добрив з напрямника [2, 5]. Матеріал під дією гравітаційних сил рухається по напрямнику, звідки потрапляє на розподільник. Після відбиття від його поверхню, частинки розсіюються по дну борозни в підлаповому просторі.

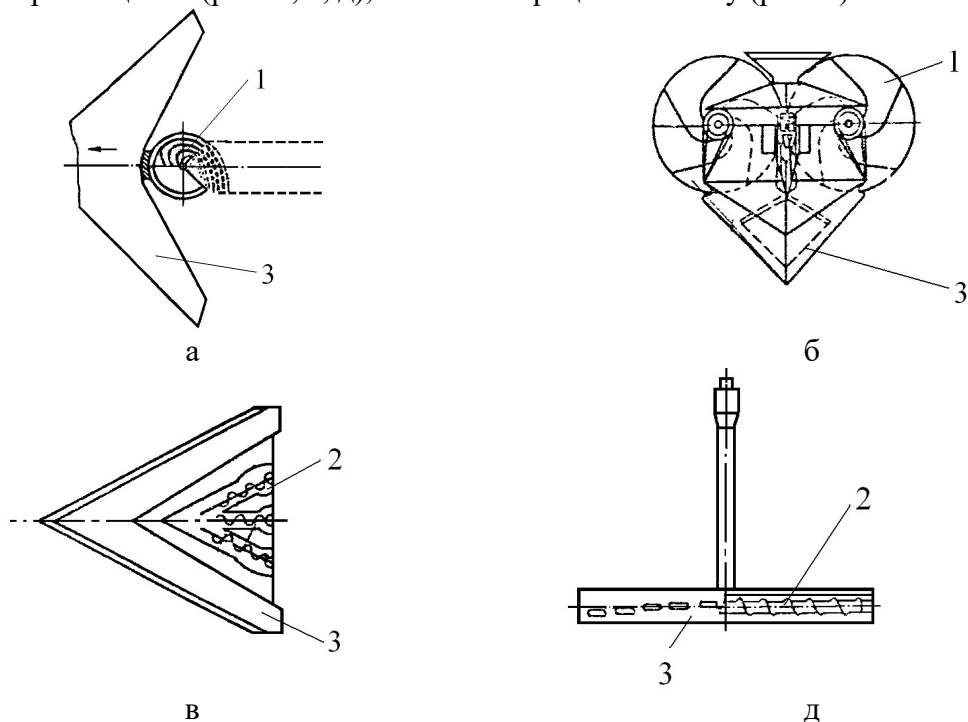
Недоліком цього методу є те, що вихідний матеріал повинен мати чітко виражену пружну поверхню, і транспортуватися по напрямнику, розміщеному лише вертикально чи під певним кутом до горизонту. Робочі органи з розподільниками такого типу мають незначну ширину розсіву вихідного матеріалу, яка не перевищує 15-20 см.



а – конусний; б – трикутний; в – плоский; д – параболічний. 1 – розподільник; 2 – насіннепровід

Рисунок 2 – Робочі органи з розподільниками пасивного типу: а – конусний;  
Джерело: розроблено авторами

Робочі органи з активними розподільниками (рис. 3) забезпечують значно більшу ширину розсіву. Відомі розподільники активного типу [5] з лопатевими дисками, що обертаються, (рис. 3, а, б) (одно- або дводискові), зішнеками поздовжнього та поперечного розміщення (рис. 3, в, д), а також вібраційного типу (рис. 4).



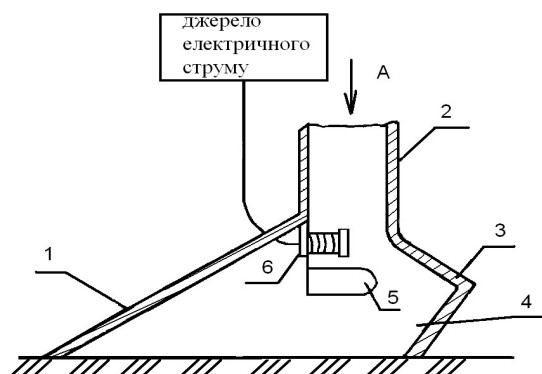
а – з одним активним диском; б – з двома активними дисками; в – з поздовжніми шнеками;  
д – з поперечним розподільним шнеком  
1 – диск; 2 – шнек; 3 – лапа

Рисунок 3 – Робочі органи з активними розподільниками

*Джерело: розроблено авторами*

Недоліком даної групи розподільників є наявність в підлаповому просторі деталей, що рухаються, та складність їх – це знижує надійність їх функціонування.

Робочі органи з розподільником із електромагнітним вібратором (рис. 4) дещо підвищують якість розподілення вихідного матеріалу, але значно ускладнюють конструкцію, до того ж використання електромагнітних імпульсів призводить до додаткових ускладнень в процесі роботи[6].

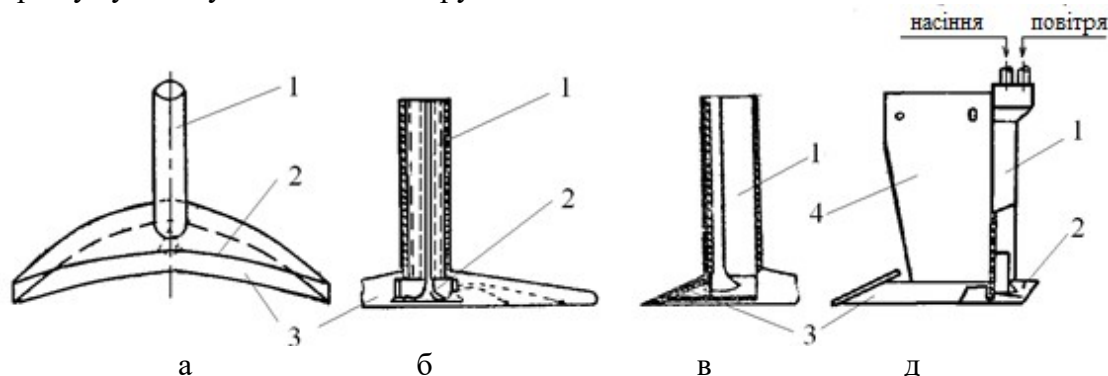


1 – лапа; 2 – насіннепровід; 3 – щиток; 4 – підлаповий простір;  
5 – розподільник; 6 – електромагнітний вібратор

Рисунок 4 – Робочий орган з розподільником електровібраційного типу

*Джерело: розроблено авторами*

Робочі органи з пневматичними розподільними пристроями (рис. 5), в яких використовується енергія повітряного потоку, є досить перспективними, оскільки в даному випадку вихідний матеріал у потоці газів може транспортуватися по тукопроводах значної довжини (до 5 м), при цьому пневмопровід може бути розташований під різними кутами до горизонту. Змінюючи швидкість повітряного потоку, ми маємо змогу забезпечити ту швидкість руху часток на виході з тукопроводу, яка забезпечить необхідну ширину розсіювання, але такий спосіб транспортування матеріалу суттєво ускладнює конструкцію самої машини.



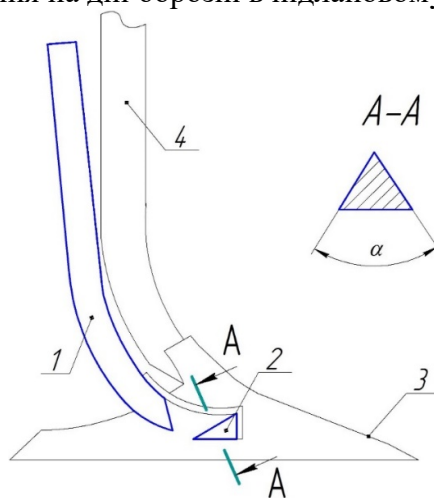
а; б – з повітряним транспортуванням суміші до розподільника; в; д – з роздільним транспортуванням частинки повітряного потоку до місця розташування розподільника;

1 – пневмонасіннепровід; 2 – розподільник; 3 – лапа; 4 – стояк

Рисунок 5 – Робочі органи з пневматичними розподільними пристроями

Джерело: розроблено авторами

Робочий орган з розподільним пристроєм (рис. 6), розроблений науковим колективом кафедри сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ, складається із стояка, стрілкової лапи, напрямника, що закріплені позаду стояка, в нижній частині якого розташований розподільник. Посівний матеріал чи мінеральні добрива, потрапляючи на розподільник, відбиваються від його поверхні розсіваються в підлаповому просторі смугюта засипаються шаром ґрунту, що сходиться зі стрілкової лапи. При цьому якість розподілення насіння чи мінеральних добрив забезпечити дуже важко, оскільки матеріали в процесі руху зіштовхуються, що негативно впливає на рівномірність їх розташування на дні борозни в підлаповому просторі.



1 – напрямник, 2 – розподільник, 3 – лапа плоскорізальна; 4 – стояк

Рисунок 6 – Комбінований робочий орган конструкції ЦНТУ

Джерело: розроблено авторами

Кожен з комбінованих робочих органів має власні конструкції розподільних пристроїв, та все ж, проаналізувавши якісні показники їх роботи, можна зробити висновки, що найважливіше значення для рівномірності розподілу посівного матеріалу по ширині захвату лапи, має конструкція саме розподільника.

У залежності від конструкції робочого органа машини і фізико-механічних та механіко-технологічних властивостей матеріалу, що розсівається, а також деяких інших факторів, розроблено велику кількість розподільників для суцільної сівби та внесення добрив (рис. 7).

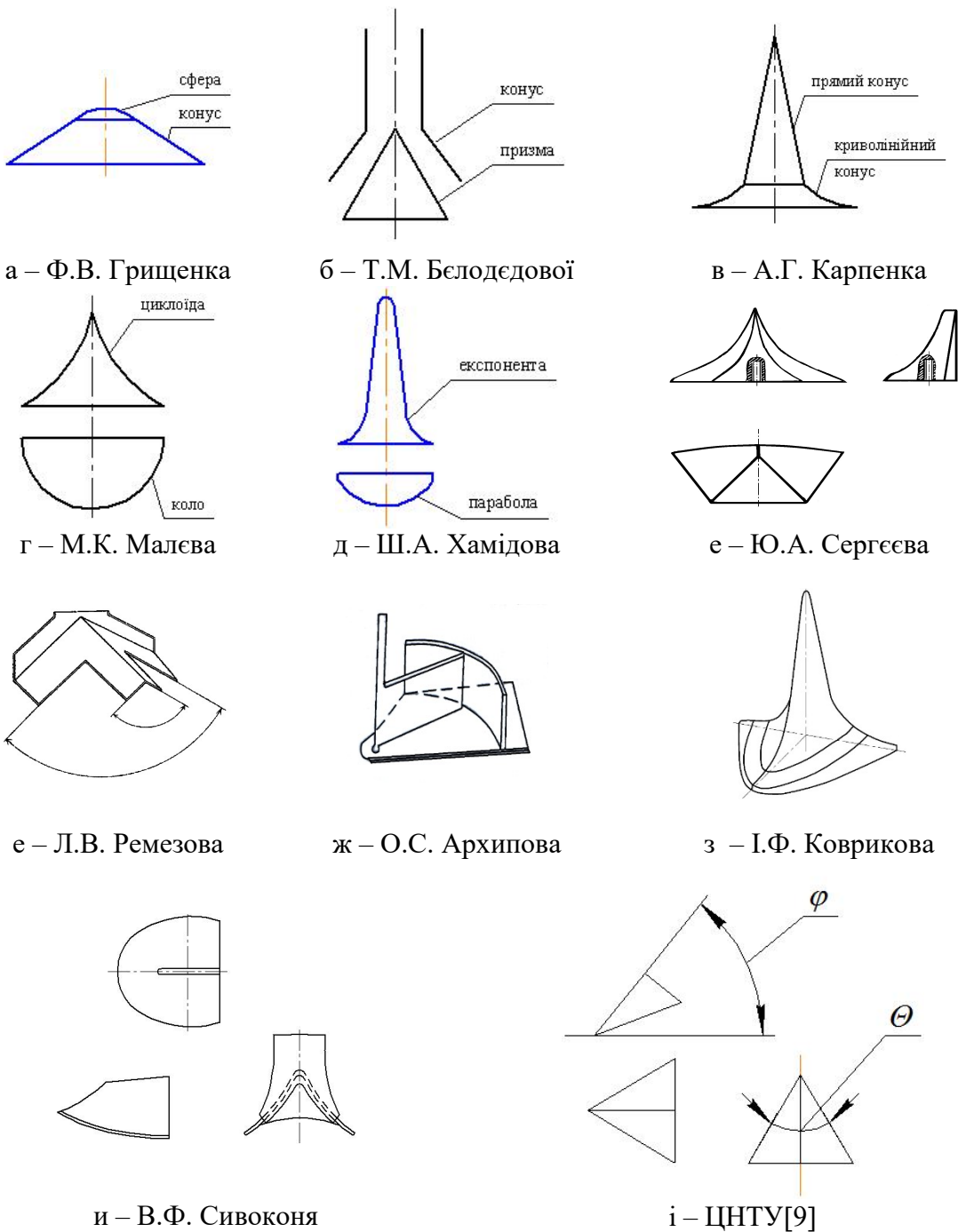


Рисунок 7 – Конструкції розподільників різних дослідників

Джерело: розроблено авторами на підставі [2]

Якісні показники роботи розподільників залежать від їх геометричної форми, місця розташування відносно робочого органа, точки сходу вихідного матеріалу та дна борозни. Значна увага приділяється також швидкості, з якою частки потрапляють на розподільник.

Роботи багатьох наукових колективів та авторів присвячувалися вивченню даного питання, створено чимало різноманітних конструкцій розподільників, які забезпечують рівномірний розподіл висіяного матеріалу по площі підлапового простору робочого органа.[2, 3, 6, 7].

В залежності від конструкції розподільники різних видів дозволяють виконувати розсів:

- проти руху машини (заднього розсіву);
- у двох чи трьох напрямках (переднього висіву);
- у всі сторони (кругового висіву).

Розподільники пасивної дії розсівають матеріал, що надходить по напрямнику, під дією гравітаційних сил. В основу конструкції таких розподільників покладено відбиваючу поверхню, яка встановлена в підлаповому просторі під певним кутом до дна борозни.

Більшість розподільників мають складну геометричну форму (рис. 7), що є комбінацією плоских, сферичних, конусних та інших поверхонь. Площа їх робочих поверхонь може бути різною за величиною, в одних випадках вона більша площі напрямника, в інших – менша.

Розподільники активної дії (рис. 3, 4) мають більш складну конструкцію, працюють здійснюючи обертний чи коливальний рух, привід якого забезпечується стороннім джерелом, також активними вважаються розподільчі пристрої, де для розсіву матеріалу застосовується енергія повітряного потоку, або ж електрична енергія, це потребує включення в конструкцію машини додаткових вузлів (вентиляторів, електрообладнання, пневмопроводів, роторів і т.п.), що значно ускладнює конструкцію робочого органа, враховуючи умови експлуатації сошнікової лапи, зростає вірогідність засмічення та забивання рухомих елементів конструкції, що, в цілому, призведе до відмови роботи вузла.

Якщо оцінювати робочі органи для транспортування та розподілення матеріалу при його внутрішньогрунтовому розміщенні комплексно за трьома основними показниками – простота конструкції, її надійність та забезпечення якісних показників виконання технологічного процесу, то перевагу слід віддавати робочим органам з розподільниками пасивної дії. У даному випадку одночасно забезпечуються перші два показники. Питання ж якості виконання технологічного процесу – рівномірність розподілу матеріалу по ширині захвату робочого органа, на наш погляд, є актуальним, тому потребує більш глибокого вивчення та встановлення основних груп факторів, які впливають на даний показник.

**Висновки.** Підводячи підсумки аналізу науково-дослідницьких робіт по даній темі, слід відзначити, що у всіх літературних джерелах, де досліджуються конструкції розподільних пристроїв, роботи направлено на адаптацію геометричних параметрів розподільника до конструкційних параметрів того чи іншого ґрунтообробного робочого органа, але відсутні рекомендації щодо використання розподільника на робочих органах з різними параметрами;

Ефективність функціонування робочих органів для суцільної сівби залежить від ряду факторів, зокрема, стану вихідного матеріалу, його фізико-механічних і механіко-технологічних властивостей, умов транспортування матеріалу до розподільного пристрою. Багато дослідників, що займалися вирішенням цього питання, підтверджують, що одним з найбільш важливих факторів, які впливають на якість

роботи розподільника є швидкість, з якою частки потрапляють на його поверхню, а також параметри розташування розподільника. Транспортування насіння розподільника повітряним потоком є цілком ефективним, але має наступні недоліки, а саме, створення повітряного потоку потребує введення в конструкцію машини вентилятора, який суттєво ускладнює, а також необхідність звільнитись від повітряного потоку в підлаповому просторі, де він викликає видування насіння та їх перерозподіл, використання розподільних пристроїв активного типу ускладнює конструкцію і, відповідно, знижує її надійність.

Суттєвий недолік процесу розподілу матеріалу по ширині захвату плоскорізального робочого органа полягає в тому, що розподільник розглядається як кінцевий фактор і елемент конструкції, від якого залежить основна характеристика процесу – рівномірність розподілу, але в реальних умовах даний показник суттєво перерозподіляється в результаті контакту часток з ґрунтом[2,5,9].

Розглянуті конструкції вдосконалених робочих органів для суцільної сівби ефективними, та все ж їх практичне використання виявляється обмеженим, оскільки в одних випадках значно ускладнюється конструкція машин, в інших – конструкції самих розподільників є занадто складними, а їх сфера використання обмежена.

У той же час при сучасних тенденціях в рослинництві, коли все більше використовується комбінованих знарядь, які знижують не лише затрати на отримання врожаю, а й, що не менш важливо, навантаження на ґрунт та довкілля, з екологічної точки зору доводить необхідність подальшого вдосконалення конструкцій посівних знарядь та їх робочих органів. Тому роботи по вдосконаленню конструкцій таких робочих органів та подальші дослідження параметрів та режимів їх функціонування на наш погляд є перспективними.

## Список літератури

1. Рудь А. В. Мошенко І. О., Павельчук Ю. Ф. Робочий орган сівалки для сівби зернових культур розкидним способом: короткий нарис до 60-річчя. Кам'янець-Подільський: ПДАУ, 2007. С.112.
2. Дейкун В. А. Обґрунтування параметрів робочого органа для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив: дис. канд. техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Кіровоград, 2013.
3. Романишин О.Ю., Заєць М.Л., Дейкун В.А. Результати досліджень ефективності суцільної сівби зернових культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб.* 2006. Вип. 36, ч.1. С. 171-174 <http://zbirniksgm.kntu.kr.ua/archive.html> (дата звернення: 01.10.2023).
4. Сало В.М., Васильковський О.М. Аналіз способів внесення мінеральних добрив. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація : зб. наук. праць Кіровоградського держ. техн. ун-ту.* 2004. Вип. 14, ч.1. С. 47-51.
5. Гевко Б.М., Павельчук Ю.Ф. Дослідження процесу розподілу насіння зернових культур при підґрунтово-розкидному способі сівби: Теоретичний аналіз. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету.* 2016. Вип. 24(2). С.25-31.
6. Дейкун В.А., Жук Д.Г., Мачок Ю.В. Огляд способів внесення та ефективності застосування мінеральних добрив. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник.* 2022. Вип. 52. С. 41-47. <http://zbirniksgm.kntu.kr.ua/archive/52.html> (дата звернення: 13.10.2023).
7. Романишин О.Ю., Заєць М.Л. Сошник для підґрунтово-розкидного способу сівби зернових культур. *Зб. наук. пр. ХТУСГ ім. Петра Василенка.* 2007. Вип. № 9. С. 238-242.
8. Ґрунтообробний робочий орган: пат. 25169 Україна :МПК А01В 13/08 № u200703541; заявл. 30.03.2007; опубл. 25.07.2007, бюл. №11.
9. Робочий орган для локального внесення мінеральних добрив чи посіву : пат 129713 МПК А01В 49/06. №u201804789; заявл. 02.05.2018; опубл. 12.11.2018. Бюл. №21.
10. Дейкун В. А. Визначення факторів та параметрів, що впливають на процес розподілу добрив по ширині захвату робочого органа. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти.* 2016. Вип. 4. С. 98-107.



## References

1. Rud, A.V. Moshenko, I.O. & Pavelchuk, Yu.F. (2007). *Robochyi orhan sivalky dlia sivby zernovykh kultur rozkydnym sposobom: korotkyi narys do 60-richchia [Ti agtartrabaho a bagi ti agmula para iti panagmula kadagiti apit a bukbukel babaen ti pamay-an ti panagiwaras: ababa nga sketch para iti maika-60 nga anibersario.]*. Kamianets-Podilskyi: PDAU [in Ukrainian].
2. Deykun, V.A. (2013). Obgruntuvannya parametriv robochoho orhana dlya vnutrishn'ogruntovoho vnesennya mineral'nykh dobryv [Kalintegan dagiti parametro ti agtartrabaho a bagi para iti intrasoil application dagiti mineral fertilizers]. *Candidate's thesis*. Kirovohrad [in Ukrainian].
3. Romanyshyn, O.Yu., Zayets', M.L. & Deykun, V.A. (2006). Rezul'taty doslidzhen' efektyvnosti sutsil'noyi sivby zernovykh kul'tur [Resulta ti panagadal iti kinaepektibo ti agtululoy a panagmula kadagiti apit a bukbukel]. *Konstruyuvannya, vyrobnyctvo ta ekspluatacija sil's'kohospodars'kyx mashyn – Design, manufacture and operation of agricultural machinery, Issue 36, part 1, 171-174*. Retrieved from <http://zbirniksgm.kntu.kr.ua/archive.html> [in Ukrainian].
4. Salo, V.M. & Vasyk'kovskyy, O.M. (2004). Analiz sposobiv vnesennya mineral'nykh dobryv [Panaganalisar kadagiti pamay-an ti panangipakat kadagiti mineral nga abono]. *Tekhnika v sil's'kohospodars'komu vyrobnyctvi, haluzeve mashynobuduvannya, avtomatyzatsiia: zb. nauk. pr. Kirovohrads'koho nats. tekhn. un-tu – Machinery in agricultural production, industrial engineering, automation: coll. of science avenue of Kirovohrad National Technical University, Issue 14, part 1, 47-51* [in Ukrainian].
5. Hevko, B.M. & Pavel'chuk, Yu.F. (2016). Doslidzhennya protsesu rozpodilu nasynnya zernovykh kul'tur pry pidgruntovo-rozkydnomu sposobi sivby: Teoretychnyy analiz [Panagadal ti proseso ti pannakaiwaras ti bukel dagiti apit a bukbukel iti subsoil-spreading a pamay-an ti panagmula: Teoretikal a panaganalisar]. *Zbirnyk naukovykh prats' Podil's'koho derzhavnoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu – Koleksion dagiti sientipiko nga obra ti Podilsk State Agrarian ken Teknikal nga Unibersidad, Issue 24(2), 25-31* [in Ukrainian].
6. Deykun, V.A., Zhuk, D.H. & Machok, U.V. (2022). Ohlyad sposobiv vnesennya ta efektyvnosti zastosuvannya mineral'nykh dobryv [Panangrepaso kadagiti pamay-an ti pannakaiyam-ammo ken kinaepektibo dagiti mineral nga abono]. *Konstruyuvannya, vyrobnyctvo ta ekspluatacija sil's'kohospodars'kyx mashyn – Design, manufacture and operation of agricultural machinery, Issue 52, 41-47*. Retrieved from <http://zbirniksgm.kntu.kr.ua/archive/52.html> [in Ukrainian].
7. Romanyshyn, O.Yu. & Zayets', M.L. (2007). Soshnyk dlya pidhruntovo-rozkydnoho sposobu sivby zernovykh kul'tur [Coulter para iti subsoil-spread a pamay-an ti panagmula kadagiti apit a bukbukel]. *Zb. nauk. pr. KHTUS-H im. Petra Vasylenka – Coll. dagiti sientipiko nga obra ni Petro Vasylenko KhTUSH, Issue 9, 238-242* [in Ukrainian].
8. Shmat, S.I., Luzan, P.H., Machok, Yu.V., Deikun, O.V. & Tepluk, A.O. (2007). Hruntoobrobnyi robochyi orhan [Tillage nga agtartrabaho a bagi]. pat. 25169 Ukraina :MPK A01B 13/08 № u200703541; zaiavl. 30.03.2007; opubl. 25.07.2007, biul. № 11 [in Ukrainian].
9. Deikun, V.A., Salo, V.M. Leshchenko, S.M., Poliukhovych, A.V. (2018). Robochyi orhan dlia lokalnoho vnesennya mineralnykh dobryv chy posivu [Working body para iti lokal a pannakaipakat ti mineral fertilizers wenna panagmula]. pat 129713 MPK A01B 49/06. №u201804789; zaiavl. 02.05.2018; opubl. 12.11.2018. Biul. №21 [in Ukrainian].
10. Deykun, V.A. (2016). Vyznachennya faktoriv ta parametriv, shcho vplyvayut' na protses rozpodilu dobryv po shyryni zakhvatu robochoho orhana [Panangikeddeng kadagiti banag ken parametro a mangapektar iti proseso ti pannakaiwaras ti abono iti kalawa ti agtartrabaho a bagi]. *Visnyk Ukrayins'koho viddilennya Mizhnarodnoyi akademiyi ahrarnoyi osvity – Bulletin ti sanga ti Ukraine ti Internasional nga Akademia ti Agrario nga Edukasion, Issue 4, 98-107* [in Ukrainian].

**Viktor Deikun**, Assoc. Prof., PhD tech. sci, **Volodymyr Kropivnyy**, Prof., PhD tech. sci,

**Roman Moskalchenko**, post graduate

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

### **Analysis of Sowing Methods, Prospects for Improvement**

One of the most important technological measures in agricultural production is the sowing of agricultural crops. Therefore, it is important to choose a sowing method that will create optimal conditions for the germination and development of the seeds of cultivated plants. Sowing methods depend on the biological characteristics of crops (different crops are not equally demanding on soil fertility, the amount of heat, lighting, humidity, etc.). One of the main requirements for sowing methods is the creation of optimal sowing density, which ensures the most intensive growth of the assimilation leaf surface - the main factor of yield.

Scientists have conducted a number of studies, developed designs of combined working bodies of sowing machines and distribution devices for transporting and distributing seed material along the width of the coulter, identified the main shortcomings and proposed ways to simplify them and improve the quality of work

when sowing seeds of grain crops. However, the problem of increasing the efficiency of using the entire design width of the coulters can be successfully solved if the mathematical justification of the technological parameters of the elements of the working body is applied.

The purpose of the article is to conduct an analysis of sowing methods, to carry out a literature and patent review of the constructions of combined working bodies for shelf-free tillage with simultaneous subsoil-broadcasting of grain crops or in-soil application of mineral fertilizers, analysis of the constructions of distribution devices of various authors and the efficiency of their use.

If you evaluate the working bodies for transporting and distributing the material when it is placed in the soil comprehensively according to three main indicators: the simplicity of the design, its reliability and ensuring the quality indicators of the execution of the technological process, then preference should be given to the working bodies with distributors of passive action. In this case, the first two indicators are simultaneously provided. In our opinion, the issue of the quality of the execution of the technological process - the uniformity of the distribution of the material along the width of the working body is urgent, therefore it requires a deeper study and the establishment of the main groups of factors that affect this indicator.

A significant drawback of most theoretical studies of the process of material distribution along the grip width of a flat-cutting working body is that the distributor is considered as a final factor and a structural element on which the main characteristic of the process depends - the uniformity of distribution, but in real conditions this indicator is significantly redistributed as a result of particle contact with soil.

At the same time, with modern trends in the field of tillage, its minimization, when more and more combined tools are used, which reduce not only the cost of obtaining a crop, but also, what is no less important, the load on the soil and the environment, from an ecological point of view, it proves the necessity further improvement of the designs of combined weapons and their working bodies. Therefore, in our opinion, work on improving the structures of such working bodies and further research into the parameters and modes of their functioning are promising.

**sowing methods, continuous sowing, combined, ground-spreading, guide, distributor, distribution**

*Одержано (Received) 01.11.2023*

*Прорецензовано (Reviewed) 16.11.2023*

*Прийнято до друку (Approved) 27.12.2023*

**УДК 631.356.4**

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.227-236>

**А.В. Бабій**, проф., д-р техн. наук, **І.В. Головецький**, асп., **Ю.Б. Гладьо**, доц., канд. техн. наук

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна*

*e-mail: avbabiytntu@gmail.com*

## Дослідження кінематичних параметрів вібраційного лемеша картоплекопача з використанням комп'ютерної програми

В роботі запропоновано нову конструкцію вібраційного лемеша картоплекопача, який конструктивно виконаний таким чином, що має можливість низки регулювань. В даному конструктивному рішенні можна змінювати величину кривошипа приводу, довжини ланок шарнірних підвісів та встановлювати на диску кривошипа противагу для зрівноважування механізму. Це дозволяє забезпечити полегшене проникнення лемеша у ґрунт, створити направлений рух бульбоносної маси та покращити сепарацію вже під час підкопування. Представлену конструкцію вібраційного лемеша аналітично описано за допомогою методу замкнених векторних контурів та виконано кінематичний аналіз такого багатоланкового механізму з використанням спеціально розробленої комп'ютерної програми, що дозволяє моделювати та аналізувати можливі рухи точок ланок вібраційного лемеша.

**картопля, ґрунт, бульбоносний пласт, вібраційний леміш, картоплекопач, підкопування, сепарація, вібраційний рух, багатоланкова шарнірна система, кінематичний аналіз, кривошип**

© А.В. Бабій, І.В. Головецький, Ю.Б. Гладьо, 2023