

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-361-58>

УДК 631.331:631.372

РУТКЕВИЧ ВОЛОДИМИР

Вінницький національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0002-6366-7772>

e-mail: v_rut@ukr.net

ШАРГОРОДСЬКИЙ СЕРГІЙ

Вінницький національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0003-2125-773X>

e-mail: sergey20@vsau.vin.ua

ОСТАПЕНКО ВАЛЕРІЙ

Вінницький національний аграрний університет

e-mail: Ostapenko@ukr.net

СУЧАСНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ У КОНСТРУКЦІЯХ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРОТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглянуто сучасні інноваційні рішення в конструкціях посівних комплексів, спрямовані на підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій у рослинництві. Проаналізовано конструктивні особливості основних елементів посівних комплексів - приводів вентиляторів, висівних апаратів, бункерів, сошників і схем розстановки робочих органів. Наведено класифікацію посівних комплексів за типом приводу вентилятора, видом висівного механізму та розташуванням бункерів. Описано переваги гідравлічних систем, електроприводів дозувальних апаратів і конструкцій сошників, що забезпечують якісне формування посівного ложа без порушення структури ґрунту. Показано, що використання новітніх технічних рішень сприяє підвищенню точності висіву, зниженню енергоспоживання та забезпеченню сталого розвитку аграрного виробництва.

Зазначено, що подальший розвиток посівних комплексів спрямований на інтелектуалізацію систем керування, впровадження електричних приводів та автоматизованого регулювання норм висіву, інтеграцію з цифровими платформами точного землеробства, підвищення модульності конструкцій, застосування енергоощадних та екологічних технологій, а також на адаптацію машин до різних ґрунтово-кліматичних умов з урахуванням принципів сталого розвитку аграрного виробництва.

Ключові слова: посівний комплекс, інноваційні конструкції, ресурсозберігаючі технології, висівний апарат, вентилятор, бункер, сошник, робочі органи, точне землеробство, автоматизація, енергоефективність.

RUTKEYUCH VOLODYMYR, SHARGORODSKIY SERHIY, OSTAPENKO VALERIY

Vinnitsia National Agrarian University

MODERN TECHNICAL SOLUTIONS IN THE DESIGN OF SEEDING COMPLEXES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES

The article examines modern innovative solutions in the design of sowing complexes aimed at improving the efficiency of resource-saving technologies in crop production. The structural and technological features of the main components of seeding systems - fans, metering units, seed and fertilizer hoppers, coulters, and the layout of working elements - are analyzed in detail. The classification of sowing complexes by the type of fan drive, type of metering mechanism, and hopper arrangement is presented. The advantages of hydraulic fan drives, electric seed metering drives, and coulters constructions that ensure high-quality seedbed formation without disturbing the soil structure are highlighted. It is noted that the implementation of innovative design and control systems significantly enhances seeding accuracy, reduces energy consumption, and increases the overall reliability and adaptability of machines to various operating conditions.

The study emphasizes that modern sowing complexes integrate multiple technological operations - pre-sowing soil tillage, fertilizer application, seed sowing, rolling, and surface leveling - into a single process, which allows for a reduction in field passes, labor intensity, and fuel consumption. The application of electronic seed rate control systems, sensors for monitoring seed flow, and GPS-based navigation ensures precise material distribution and optimizes resource utilization. Such technological integration contributes to the development of precision agriculture and supports sustainable crop production.

The article also identifies the main trends in the further development of sowing complexes, including the intellectualization of control systems, wider adoption of electric and hybrid drives, automation of sowing rate adjustment, integration with digital platforms for precision farming, modular design improvement, and the use of energy-efficient and environmentally friendly technologies. Adaptation of sowing machines to different soil and climatic conditions and compliance with sustainable development principles are recognized as strategic directions for future research and industrial implementation.

Keywords: sowing complex, innovative designs, resource-saving technologies, sowing unit, fan, bunker, coulters, working bodies, precision agriculture, automation, energy efficiency.

Стаття надійшла до редакції / Received 04.12.2025

Прийнята до друку / Accepted 11.01.2026

Опубліковано / Published 29.01.2026



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

© Руткевич Володимир, Шаргородський Сергій, Остапенко Валерій

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Сучасне сільське господарство України перебуває у процесі активної модернізації, що потребує впровадження інноваційних технологій і технічних засобів для забезпечення високої ефективності та конкурентоспроможності аграрного виробництва. Одним із ключових напрямів розвитку є підвищення продуктивності посівних робіт шляхом удосконалення конструкцій посівних комплексів, які забезпечують точне дозування насіння і добрив, зменшення енергетичних витрат та скорочення кількості проходів техніки по полю [1, 2].

В умовах зміни клімату, подорожчання енергоресурсів і дефіциту трудових ресурсів особливої актуальності набуває застосування ресурсозберігаючих технологій у землеробстві. Традиційні сівалки не

повною мірою відповідають вимогам сучасних агротехнологій, тому виникає потреба у створенні нових, більш універсальних і технологічно гнучких посівних комплексів [3, 4].

Розробка та впровадження інноваційних конструкцій посівних комплексів сприяє підвищенню ефективності використання технічних і енергетичних ресурсів, зниженню собівартості виробництва сільськогосподарської продукції та збереженню родючості ґрунтів.

Такий напрям науково-технічного розвитку узгоджується з державними пріоритетами у сфері продовольчої безпеки, сталого розвитку аграрного сектору та адаптації українського землеробства до європейських стандартів технологічної ефективності та екологічної стабільності.

Аналіз досліджень та публікацій

Аналіз досліджень і публікацій свідчить про значну увагу науковців до вдосконалення конструкцій посівних комплексів як ключового елемента сучасних технологій точного та ресурсозберігаючого землеробства [4, 5]. У працях вітчизняних і зарубіжних дослідників (зокрема, І.І. Погорілого, В.П. Глушенка, С.М. Тарасюка, В.І. Кулініча, а також фахівців компаній John Deere, Horsch, Amazone та Väderstad) розглядаються питання підвищення якості посіву за рахунок удосконалення висівних апаратів, пневматичних систем транспортування насіння, конструкцій сошників та систем керування технологічним процесом. Дослідження свідчать, що впровадження електронних систем контролю висіву, GPS-навігації, автоматичного регулювання норм внесення насіння і добрив суттєво підвищує рівномірність розподілу матеріалу по площі, що позитивно впливає на схожість і врожайність культур. Значну увагу приділено аналізу конструкцій комбінованих агрегатів, які забезпечують одночасне виконання кількох операцій - передпосівного обробітку ґрунту, висіву та внесення добрив.

У роботах зарубіжних авторів досліджуються також енергоощадні аспекти використання таких машин, зокрема оптимізація тягового опору та зменшення кількості проходів техніки по полю. Водночас потребують подальшого розвитку питання узгодження конструкційних параметрів робочих органів із фізико-механічними властивостями ґрунтів різних типів, а також створення вітчизняних моделей посівних комплексів, адаптованих до умов українського землеробства.

Виклад основного матеріалу

Посівні комплекси призначені для одночасного висіву насіння сільськогосподарських культур та внесення мінеральних добрив [6]. До основних робочих елементів належать бункери для насіння та добрив, дозувальні пристрої, пневматична система транспортування, анкерні сошники та прикочувальні колеса (рис. 1).



Рис.1. Посівний комплекс із висівом насіння у анкерний сошник

Під час роботи вентилятор, що приводиться в дію гідромотором, формує стабільний потік повітря, який транспортує насіння та добрива від дозаторів через розподільчі башти до висівних сошників. Дозатори регулюють норму подачі матеріалу відповідно до встановлених параметрів, забезпечуючи точне дотримання агротехнічних вимог. Розподільчі башти рівномірно розподіляють матеріал по висівних шлангах, а анкерні сошники виконують роздільне укладання компонентів у ґрунт: добрива - у нижній шар, насіння - на заданій глибині з оптимальним міжшаровим інтервалом, що покращує умови проростання та підвищує доступність поживних речовин, забезпечуючи рівномірні сходи. Після висіву борозни ущільнюються індивідуальними прикочувальними котками, що забезпечує надійний контакт насіння з ґрунтом та збереження вологи. Конструкція сошників із демпферним кріпленням дозволяє копіювати мікрорельєф поверхні поля, підтримуючи стабільну глибину загортання.

Сучасні посівні комплекси можуть бути додатково оснащені модулями для внесення рідких добрив (рис. 2), що транспортуються окремою системою насосів і шлангів, а також пристроями для глибшого внесення мінеральних добрив нижче рівня насіння. Це забезпечує більш ефективне використання поживних речовин і зменшує їхні втрати. Така конструктивна універсальність дозволяє адаптувати посівні комплекси до різних технологічних схем і підвищує ефективність використання ресурсів у сучасному рослинництві.

Посівні комплекси для висіву сільськогосподарських культур класифікуються за низкою ознак, серед яких найважливішими є тип приводу вентилятора, тип приводу висівних апаратів, розташування бункерів для насіння та добрив, а також компоновання робочих органів для передпосівної підготовки ґрунту. Одним із ключових елементів пневматичних посівних систем є вентилятор, який забезпечує створення і підтримання повітряного потоку в системі транспортування насіння та добрив. Від типу приводу вентилятора залежить енергетична ефективність, надійність та універсальність роботи агрегату.

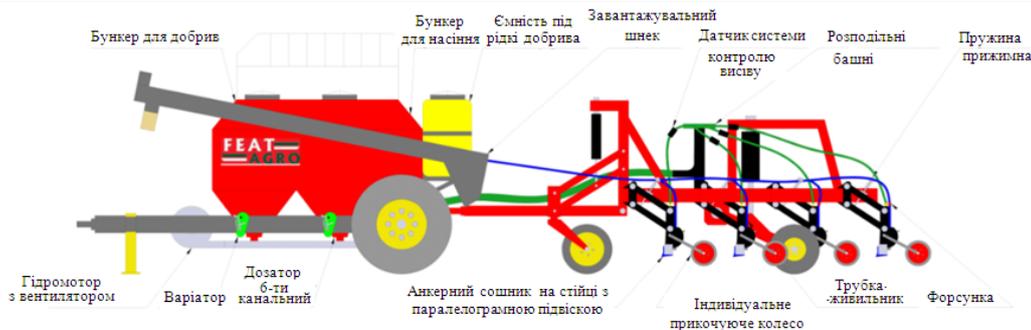


Рис.2. Посівний комплекс із висівом у анкерний сошник та системою внесення рідких добрив

За типом приводу вентилятори (рис.3) поділяються на гідравлічні, механічні (від валу відбору потужності трактора) та автономні (від окремих двигунів внутрішнього згоряння) [4, 5, 9-11].

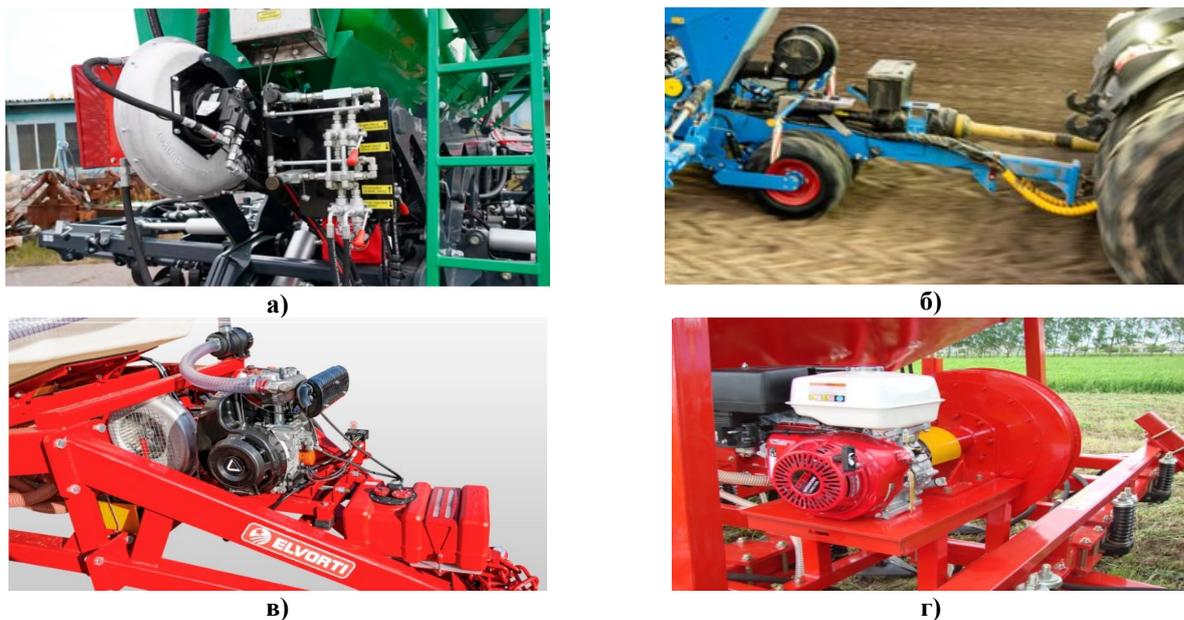


Рис. 3. Привод вентилятора посівних комплексів: а) привод вентилятора від гідромотора посівного комплексу «Narmada»; б) привод вентилятора від валу відбору потужності трактора сівалки «Solitair PT»; в) привод вентилятора від дизельного двигуна внутрішнього згоряння посівного комплексу ALCOR; г) привод вентилятора від автономного двигуна внутрішнього згоряння (бензиновий двигун)

Гідравлічний привод вентилятора (рис. 3 а) є найбільш поширеним у сучасних високопродуктивних посівних комплексах. Він забезпечує стабільну частоту обертання в межах 2800–6000 хв⁻¹, що дозволяє точно підтримувати необхідну швидкість повітряного потоку залежно від типу насіння, діаметра пневмотрубопроводів та швидкості руху агрегату. Гідравлічна система не потребує додаткових витратних матеріалів, відзначається високою надійністю та простотою технічного обслуговування. Такий тип приводу застосовується в агрегатах John Deere (США), Amazone (Німеччина), Horsch (Німеччина), Vaderstad (Швеція), Kverneland (Норвегія), Kuhn (Франція), а також у сучасних моделях українських виробників «Narmada» [7].

Вітчизняні виробники також активно впроваджують сучасні технічні рішення у конструкції посівних агрегатів. Зокрема, ТОВ «Агромаш-Калина» пропонує посівні комплекси «GALAXI AN-4» та «GALAXI AS-6», оснащені гідравлічним приводом вентилятора, що забезпечує стабільну подачу повітря незалежно від швидкості руху трактора (рис. 4) [8].

Сівалки серії «GALAXI» обладнані двома незалежними висівними механізмами - один для насіння, інший для мінеральних добрив, що дозволяє точно регулювати норму висіву та забезпечує рівномірний розподіл насіння. Застосування гідроприводу вітчизняного виробництва підвищує надійність роботи агрегату та зменшує енергетичні витрати, що є особливо актуальним для умов українського землеробства. Завдяки електроприводу висівних апаратів забезпечується внесення добрив у нормі до 500 кг/га при швидкості руху агрегату до 15 км/год.

Привод від валу відбору потужності (рис. 3 б) використовується у посівних комплексах, де потрібно зменшити навантаження на гідросистему трактора або у випадках, коли трактор має обмежену продуктивність гідравліки. Механічна передача від ВВП є конструктивно простою, забезпечує постійну швидкість обертання вентилятора, але менш гнучко реагує на зміни швидкості руху. Такий тип приводу застосовується, зокрема, у посівних системах Q-SEM (Австрія), Kuhn ESPRO (Франція) [9].



Рис. 4. Посівний комплекс «GALAXI AS-6» ТОВ «Агромаш-Калина»: а) загальний вигляд посівного комплексу «GALAXI AS-6», б) привод робочих органів

Автономний привод вентилятора (рис. 3 в, г), який здійснюється за рахунок окремого двигуна внутрішнього згоряння, використовується у випадках, коли посівний комплекс агрегується з малопотужними тракторами або потребує повної незалежності пневмосистеми від енергосистеми трактора [10, 11]. Такий тип приводу забезпечує стабільну роботу навіть за змінних навантажень, однак вимагає періодичного технічного обслуговування та використання додаткового палива. Автономні системи застосовуються у низці модифікацій імпортованих машин для роботи у віддалених або енергообмежених умовах.

Посівні комплекси з автономним приводом вентилятора та приводом від валу відбору потужності менш вимогливі до продуктивності гідравлічної системи трактора.

Привод висівних апаратів посівних комплексів можна розділити на механічний та електричний (рис. 5). Механічний привод висівного апарату (рис. 5 а) здійснюється від опорного колеса бункера через електромагнітну муфту, яка включає або вимикає зчеплення з механічною системою приводу, що контролює норми висіву через електроприводи дозаторів [5, 12]. Такий привод відрізняється простотою виконання та надійністю в експлуатації.

Електричний привод (рис. 5 б) висівних апаратів забезпечує високу рівномірність висіву.



Рис. 5 Приводи висівних апаратів: а) механічний привод висівного апарату посівного комплексу, б) електричний привод висівного апарату посівного комплексу Precision Planting, 730050

Конструктивне розташування бункера є одним із визначальних факторів, що впливає на технічні, експлуатаційні та агротехнічні показники посівного комплексу. Від компонування бункера залежить розподіл маси по агрегату, стійкість під час руху, рівномірність глибини висіву, а також ступінь ущільнення ґрунту.

Залежно від схеми компонування розрізняють фронтально навісні, рамні та причіпні бункери (рис. 6) [4, 6].

Фронтальне розташування (рис. 6 а) забезпечує рівномірний розподіл навантаження між осями трактора, що покращує його тягові характеристики та стійкість при роботі на різних типах ґрунтів. Таке компонування також сприяє універсальності агрегату та можливості використання його з різними ґрунтообробними або посівними знаряддями. Саме тому цей варіант широко застосовується у конструкціях провідних виробників, таких як Maschio Gaspardo (Італія), Sully.

Бункери, розташовані на рамі ґрунтообробного знаряддя (рис. 6 б), характеризуються компактністю, зручністю у транспортуванні та високою маневреністю агрегату. Недоліком цього компонування є зміна навантаження на робочі органи під час зменшення кількості насіння та добрив у бункері, що може призводити до нестабільності глибини обробки та висіву. Для зменшення цього ефекту в сучасних конструкціях передбачають гідравлічні або пневматичні системи стабілізації тиску на ґрунт.

Причіпні бункери можуть розташовуватись як перед, так і позаду ґрунтообробного або посівного модуля (рис. 6 в, г). При розташуванні бункера позаду сошникової групи спостерігається небажане ущільнення посівного шару колесами, що може призвести до порушення глибини загорання насіння та зниження рівномірності сходів. У разі фронтального причіпного компонування ущільнення також має місце, тому виробники компенсують цей ефект збільшенням робочої глибини органів, що слідує за колесами бункера.

Попри зазначені недоліки, основною перевагою причіпних бункерів є значний об'єм - до 13 000 л, що забезпечує тривалу безперерйну роботу агрегату та підвищує його продуктивність. Крім того, у таких конструкціях часто передбачено поділ бункера на відсіки для насіння і мінеральних добрив, що дозволяє проводити комбіновані технологічні операції одночасно. Вибір оптимального розташування бункера визначається поєднанням технічних можливостей трактора, типом ґрунтових умов, вимогами до якості посіву та обсягом робіт у господарстві.

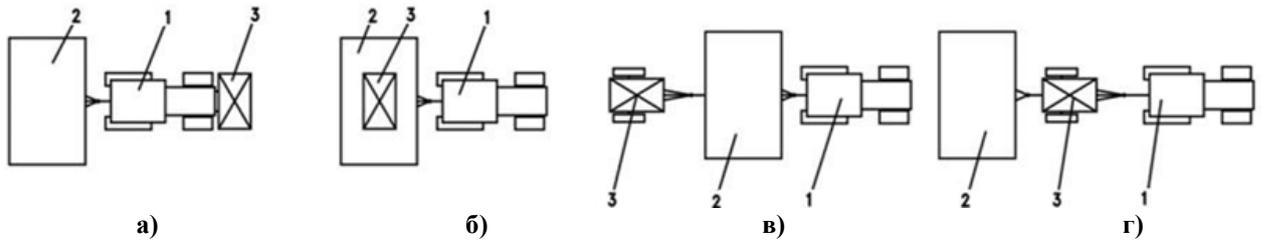


Рис. 6. Схема розташування бункера для насіння та добрив посівних комплексів: 1 – трактор; 2 – ґрунтообробне знаряддя; 3 – бункер для насіння та добрив; а) фронтальне (навісне розташування); б) розташування бункера на рамі ґрунтообробного знаряддя; в) причіпний бункер, розташований після ґрунтообробного знаряддя; г) причіпний бункер, розташований перед ґрунтообробним знаряддям

Для висіву сільськогосподарських культур у складі посівних комплексів застосовуються різні типи сошників-однодискові, дводискові, лапові, долотоподібні та анкерні (рис. 7) [13, 9, 14, 15]. Вибір конструкції сошника визначається типом ґрунту, ступенем його обробки, кількістю поживних решток та агротехнічними вимогами до якості сівби.

Дискові сошники (рис. 7 а, б) характеризуються універсальністю та здатністю забезпечувати рівномірне загортання насіння навіть за значної кількості рослинних решток [6, 9, 13]. Проте, залежно від способу використання та попередника у сівозміні, їхнім недоліком може бути проникнення частинок стерні у посівне ложе, що погіршує контакт насіння з ґрунтом і знижує енергію проростання. Крім того, дискові сошники відзначаються підвищеними вимогами до технічного обслуговування, що зумовлює збільшення експлуатаційних витрат і вартості посівного агрегату.

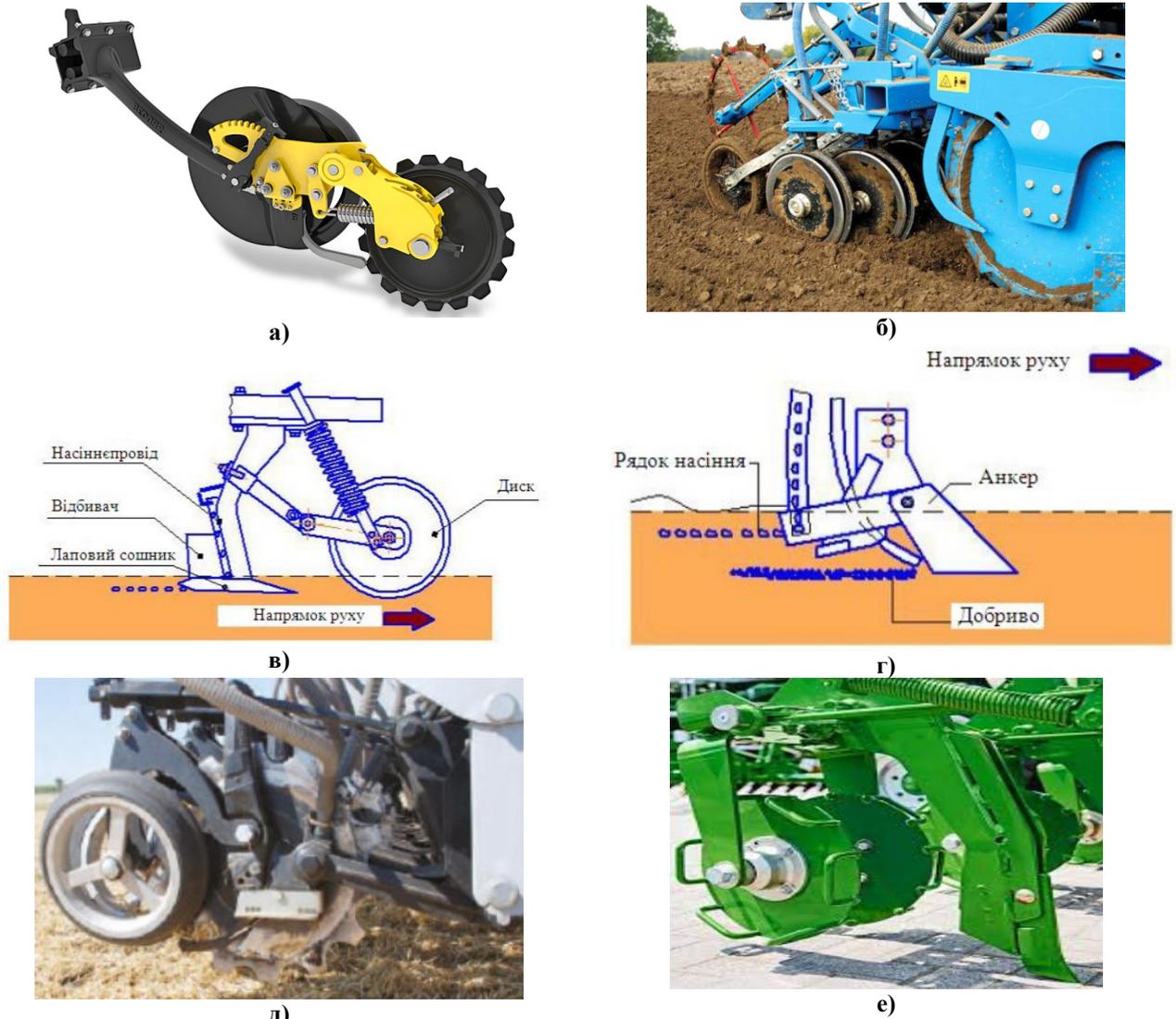


Рис. 7 Сошники посівних комплексів: а) однодисковий висівний сошник DIRECT STAR; б) дводисковий сошник OptiDisc з прикочуючими роликками; в) лаповий сошник; г) анкерний сошник сівалки Horsh; д) дисково-анкерний сошник Cross Slot; е) долотовидний сошник Primera

Лапові сошники (рис. 7 в) забезпечують глибоке та точне розпушування ґрунту, добре працюють на важких і щільних ґрунтах, зменшують ерозію та ущільнення, дозволяють одночасно вносити добрива, ефективні на великих площах і підходять для різних культур [6].

Анкерні та долотоподібні (рис. 7 г, д, е) сошники мають суттєву перевагу - вони ефективно переміщують ґрунт і поживних залишки з посівного ряду, формуючи чисте насінневе ложе [6, 14]. При цьому долотоподібний сошник додатково ущільнює дно борозни, створюючи сприятливі умови для рівномірного розміщення насіння та покращення його контакту з вологою, що сприяє швидкому і дружному проростанню.

Разом із тим, до недоліків долотоподібних сошників належить обмежений контроль глибини висіву, особливо на легких або неоднорідних ґрунтах, а також підвищена ймовірність перегрівання поживних залишків через інтенсивний контакт із ґрунтом. У практиці сучасного машинобудування ці недоліки частково компенсуються застосуванням копіювальних коліс, систем глибокорегулювання та вдосконалених форм робочих поверхонь, що знижують енергоспоживання і стабілізують процес формування борозни.

Таким чином, конструктивний вибір сошника повинен базуватись на компромісі між якістю формування посівного ложа, стабільністю глибини висіву та енергоефективністю роботи агрегату.

Схема розстановки робочих органів у посівному комплексі визначає послідовність і взаємне розміщення ґрунтообробних, висівних та прикочувальних елементів, що забезпечують якісне формування посівного ложа та рівномірне загорання насіння. Найбільш поширеними є послідовні та комбіновані схеми, у яких робочі органи розташовуються у кілька рядів із перекриттям зон обробітку [6, 15].

Передні ряди зазвичай оснащуються долотоподібними (рис. 8 а) або дисковими (рис. 8 б) органами для розпушування і часткового вирівнювання ґрунту, за ними встановлюються сошникові секції для висіву насіння, а в кінці - котки або прикочувальні валики для ущільнення ґрунту та збереження вологи. Така схема забезпечує оптимальні умови для проростання насіння, стабільність глибини висіву й рівномірність розподілу матеріалу по ширині захвату.

Процес підготовки ґрунту та посіву насіння включає низку взаємопов'язаних операцій, спрямованих на створення оптимальних умов для проростання насіння та розвитку рослин. На першому етапі здійснюється основне вирівнювання поверхні ґрунту, яке забезпечує рівномірне розпушування та ущільнення посівного ложа, що є критично важливим для формування однорідного шару ґрунту з рівномірною щільністю (рис. 8 в, г). Наступним кроком є попередній обробіток ґрунту, який можна виконувати різними робочими органами як по всій площі на глибину посіву, так і зонально до 25 см. Такий обробіток сприяє збагаченню ґрунту повітрям, забезпечує оптимальне розпушування, вирівнювання поверхні та рівномірний розподіл рослинних решток, що створює сприятливі умови для розвитку кореневої системи майбутніх рослин.

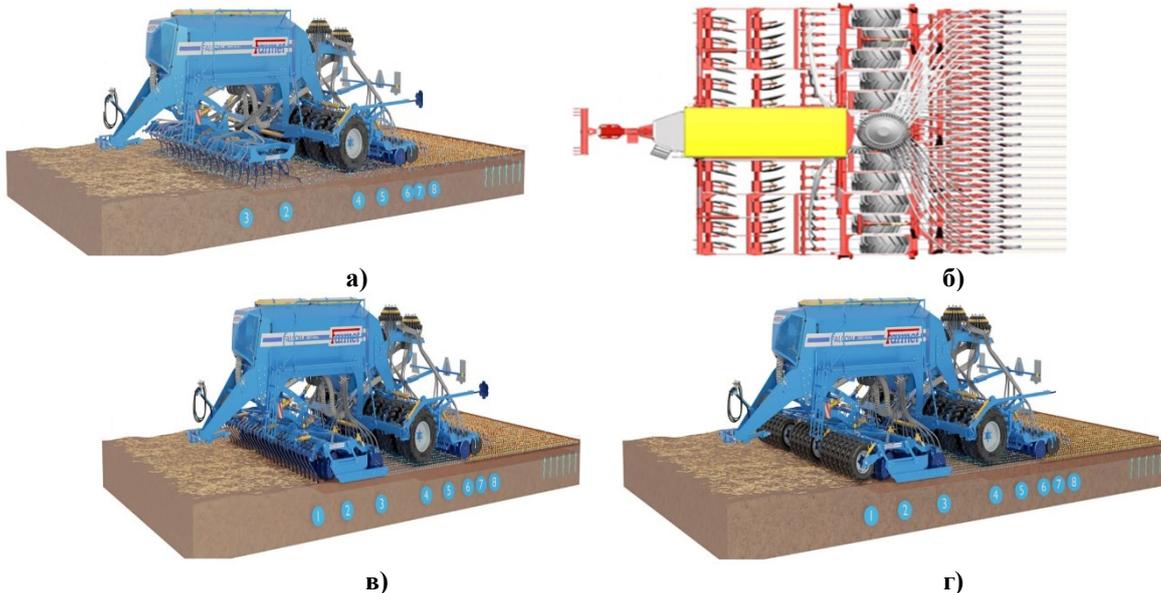


Рис. 8 Схема розташування робочих органів на передній секції посівних комплексів:
а) з долотоподібними робочими органами MULTICARBIDE, б) дисковими робочими органами,
в) з вирівнювачем ґрунту г) з пневматичним переднім котком

Внесення добрив є наступним етапом технологічного процесу, при якому гранульовані добрива закладаються в кореневу зону рослин або безпосередньо під кожний рядок, або між рядками. Глибина внесення варіюється від 6 до 25 см залежно від конструкції секції, що використовується, та забезпечує необхідне живлення рослин на ранніх етапах росту. Після внесення добрив відбувається зворотне ущільнення ґрунту, що відновлює його капілярність і сприяє ефективному виведенню ґрунтових вод на поверхню навіть за умов посушливого клімату.

Передпосівне вирівнювання ґрунту та остаточний розподіл рослинних решток здійснюються за допомогою стрижневої волокуші або дефлектора, що дозволяє створити однорідну поверхню та очистити міжряддя від залишків попередніх культур. Формування посівного ложа та висів насіння виконуються

дводисковими сошниками сівалки, які формують V-подібну доріжку, ущільнюють ґрунт та акуратно укладають насіння на задану глибину. Завдяки високому тиску на сошники на них можна перенести до 70 % маси машини, що забезпечує надійний контакт насіння з ґрунтом та ґрунтовою вологою.

Бічний притиск насіння здійснюється копіювальним колесом, яке стискає V-подібну доріжку з насінням, забезпечуючи бокове притискання насіння до ґрунту, водночас залишаючи над ним пухкий шар для легкого проростання. Завершальним етапом є закладення насіння та остаточне вирівнювання поверхні ґрунту за допомогою інтегрованої волокуші, що гарантує повне закриття насіння ґрунтом та формування рівномірної поверхні, сприятливої для подальшого росту та розвитку рослин. Таким чином, комплекс взаємопов'язаних технологічних операцій забезпечує високий рівень підготовки ґрунту та створює оптимальні умови для посіву й проростання насіння.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Проведений аналіз сучасних посівних комплексів та інноваційних рішень у їх конструкціях показав, що використання комбінованих машин з пневматичними або електроприводними висівними апаратами та електронними системами контролю висіву дозволяє значно підвищити точність і рівномірність посіву, знизити енергетичні витрати та скоротити кількість проходів техніки по полю. Використання сучасних сошників (однорискових, дворискових, лапових, долотоподібних та анкерних) у поєднанні з оптимально розташованими бункерами для насіння і добрив сприяє якісному формуванню посівного ложа без порушення структури ґрунту. Впровадження інноваційних рішень у конструкції посівних комплексів забезпечує підвищення продуктивності праці, економію паливно-енергетичних ресурсів та зниження собівартості вирощування зернових і зернобобових культур.

Подальші наукові дослідження повинні зосередитися на адаптації сучасних інноваційних посівних комплексів до специфічних ґрунтово-кліматичних умов України, включаючи дослідження їх ефективності у різних агроценозах та на різних типах ґрунтів. Важливим напрямом є оптимізація конструкцій робочих органів і висівних апаратів з урахуванням локальних умов та забезпечення ресурсозберігаючих технологій. Перспективним є також розвиток інтеграції електронних і автоматизованих систем управління, телеметрії та дистанційного контролю роботи агрегатів для підвищення точності висіву, оперативного регулювання технологічних параметрів і зменшення втрат насіння. Не менш важливим є створення методик економічної оцінки впровадження інноваційних конструкцій для різних масштабів господарств та розвиток сервісної інфраструктури для забезпечення довговічності та ефективної експлуатації сучасних посівних комплексів.

Література

1. Шмат С. І. Тенденції сталого розвитку сучасного сільськогосподарського машинобудування в Україні і за рубежом [Електронний Ресурс] / С. І. Шмат, П. Г. Лузан, С. В. Колісник // КНТУ. – 2010. Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/4971>
2. Концепція розвитку точного землеробства в Україні. Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського". Колектив авторів. Харків, Видав. Міськдрук, 2010. 36 с.
3. Кравчук В. Прогноз розвитку технологій виробництва продукції рослинництва з використанням інформаційно-керуючих засобів / В. Кравчук, С. Любченко// Техніка і технології АПК. – 2010. –№ 4(7). С. 4–5.
4. Руткевич В.С. Розроблення висівної системи посівного комплексу для внутрішньо-ґрунтового диференційованого мінерального удобрення з одночасною сібною зернових культур. /В.С. Руткевич, В.А. Остапенко// Вісник Хмельницького національного університету. Серія: технічні науки. – 2024. – № 1 (330). С. 264–270.
5. Руткевич В. Теоретичне дослідження умов роботи дозуючих робочих органів посівного комплексу для диференційованого внесення добрив. / В. Руткевич, В. Остапенко, М. Кажуро // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: технічні науки. – 2024. – № 4 (339). С. 91–96.
6. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д. Г. Войтюк, Л. В. Анісевич, В. В. Іщенко та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка; підручник – Київ : Агроосвіта, 2015. – С. 166–185.
7. Посівний комплекс «Narmada». [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://hydrolider.com.ua/ua/p1545679605-posevnoj-kompleks-narmada.html?srsItd=AfmBOopcB8wNH8N7Hw9KtZE7-IDrarIADGdzYPdbwTszugDFXeuOYg_p. (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.
8. Посівний комплекс GALAXI - 6.0 AN. [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://agrokalina.com/posivna-tekhnika/galaxi>(дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.
9. LaFranceAgricole. [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.lafranceagricole.fr/lemken/article/885594/lemken-presente-son-solitaire-pt-un-semoir-traine-avec-herse-rotative>. (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.
10. Універсальний продуктивний посівний комплекс ALCOR 10 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elvorti.com/catalog/sevalki-pnevmaticheskie/alcor-10.html?lang=ua> / (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.
11. Посівний комплекс «AGRATOR-4800» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://satu.kz/p106153435-srednie-posevnye-kompleksy.html> (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.
12. VDrive (електричний привід висівних апаратів) от Precision Planting, 730050. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arkgroupp.com.ua/ua/p2334362383-vdrive-elektricheskij-privod.html>

[?srsltid=AfmBOorzBvYgTse12VBiHBnWcThmrUcNuTW4iHReW-pxEO_eCnqj762h](https://www.bednar.com/uk/directo-no/?srsltid=AfmBOorzBvYgTse12VBiHBnWcThmrUcNuTW4iHReW-pxEO_eCnqj762h) (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.

13. Однодисковий висівний сошник DIRECT STAR. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bednar.com/uk/directo-no/https://satu.kz/p106153435-srednie-posevnye-kompleksy.html> (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.

14. Primera - долотовидний сошник. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.amazone.agro-business.com.ua/> (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.

15. Falcon PRO. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.farmet.cz/ua/modular-sowing-machines-falcon-pro>. (дата звернення: 10.10.2025). – Назва з екрана.

References

1. Shmat S. I. Tendentsii staloho rozvytku suchasnoho silskohospodarskoho mashynobuduvannia v Ukraini i za rubezhem [Elektronnyi Resurs] / S. I. Shmat, P. H. Luzan, S. V. Kolisnyk // KNTU. – 2010. Rezhym dostupu: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/4971>

2. Kontsepsiia rozvytku tochnoho zemlerobstva v Ukraini. Natsionalnyi naukovyi tsentr "Instytut hruntoznavstva ta ahrokhimii im. O.N. Sokolovskoho". Kolektyv avtoriv. Kharkiv, Vydav. Miskdruk, 2010. 36 s.

3. Kravchuk V. Prohnoz rozvytku tekhnolohii vyrobnytstva produktsii roslynnytstva z vykorystanniam informatsiino-keruiuchykh zasobiv / V. Kravchuk, S. Liubchenko // Tekhnika i tekhnolohii APK.–2010.–№ 4(7). S. 4–5.

4. Rutkevych V.S. Rozroblennia vysivnoi systemy posivnoho kompleksu dlia vnutrishno-hruntovoho dyferentsiiovanoho mineralnoho udobrennia z odnochasnoi sivboiu zernovykh kultur /V.S. Rutkevych, V.A. Ostapenko// Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: tekhnichni nauky. – 2024. – № 1 (330). С. 264–270.

5. Rutkevych V. Teoretychne doslidzhennia umov roboty dozuiuchykh robochykh orhaniv posivnoho kompleksu dlia dyferentsiiovanoho vnesennia dobriv. / V. Rutkevych, V. Ostapenko, M. Kazhuro // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: tekhnichni nauky. – 2024. – № 4 (339). С. 91–96.

6. Voitiuk D.H. Silskohospodarski mashyny / D. H. Voitiuk, L. V. Aniskevych, V. V. Ishchenko ta in.; za red. D. H. Voitiuka; pidruchnyk – Kyiv : Ahrosvita, 2015. – S. 166–185.

7. Posivnyi kompleks «Narmada». [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu: https://hydrolider.com.ua/ua/p1545679605-posevnoj-kompleks-narmada.html?srsltid=AfmBOopcB8wNH8N7Hw9KtZE7-IDrarADGdzYPdbwTszugDFXeuOYg_p. (data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

8. Posivnyi kompleks GALAXI - 6.0 AN. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu <https://agrokalina.com/posivna-tekhnika/galaxi>(data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

9. LaFranceAgriculture. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu <https://www.lafranceagricole.fr/lemken/article/885594/lemken-presente-son-solitaire-avec-herse-rotative>. (data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

10. Universalnyi produktyvnyi posivnyi kompleks ALCOR 10 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://elvorti.com/catalog/sevalki-pnevmaticheskie/alcor-10.html?lang=ua/> (data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

11. Posivnyi kompleks «AGRATOR-4800» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://satu.kz/p106153435-srednie-posevnye-kompleksy.html> (data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

12. VDrive (elektrychnyi pryvid vysivnykh aparativ) ot Precision Planting, 730050. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://arkgroupp.com.ua/ua/p2334362383-vdrive-elektricheskij-privod.html?srsltid=AfmBOorzBvYgTse12VBiHBnWcThmrUcNuTW4iHReW-pxEO_eCnqj762h(data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

13. Odnodyskovyi vysivnyi soshnyk DIRECT STAR. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.bednar.com/uk/directo-no/https://satu.kz/p106153435-srednie-posevnye-kompleksy.html> (data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

14. Primera - dolotovydniy soshnyk. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu:<https://www.amazone.agro-business.com.ua/> (data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.

15. Falcon PRO. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu:<https://www.farmet.cz/ua/modular-sowing-machines-falcon-pro>. (data zvernennia: 10.10.2025). – Nazva z ekrana.