

## OVERVIEW OF DESIGNS OF PNEUMATIC SEEDING DEVICES OF SEEDERS

R. Ferenc<sup>1</sup>, K. Vasytkovska<sup>2</sup>, R. Kirchuk<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine<sup>2</sup>Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

AGRICULTURAL MACHINES

AM  
CM

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ

## ABSTRACT

Sowing is one of the most responsible processes in crop production. Identifying the potential of a crop variety or hybrid depends on the quality of sowing. The result of growing agricultural crops also depends on the quality of sowing. The production conditions of crop production are also important, in particular the farming system used on the farm and the size of the cultivated area. When sowing, it is impossible to make mistakes that have a significant impact on the final result of agriculture. The high cost of high quality seeds makes it necessary to ensure the accuracy of sowing. The task of precision sowing is to obtain an even distribution of seeds over the field area to ensure the same area of nutrition and proper conditions for plant development. Quality of sowing depends on the speed of the process, the quality of seed placement and compliance with the specified depth of its appearance, as well as the degree of damage to the seed material. The result of the quality work of the seeder is obtaining friendly and uniform seedlings. When choosing modern sowing device, it is necessary to pay attention to proper technical service and adaptability of the equipment to working conditions. According to the principle of operation, seeders are divided into mechanical and pneumatic with mechanical or electric drive. The article presents the results of the analysis of performance indicators of seeders for row crops. In particular, the characteristics of the design of pneumatic seeders of the leading manufacturers of agricultural machinery (John Deere, Amazone, Kverneland, etc.) were analyzed. Advantages and disadvantages of their operation are determined. To date, the most popular vacuum seeders are of the disc type. The main advantages of these seeders are that they do not damage the seed and have compact dimensions. On the basis of the analysis, further directions for improvement of the design of pneumatic sowing devices of seeders were formed.

**Key words:**

soil,  
seeder,  
sowing device,  
plant growing,  
seed material

**Article history:**

Received 25.05.2024

Accepted 18.06.2024

**\*Corresponding author:**

kirchukruslan@lutsk-ntu.com.ua

DOI: 10.36910/acm.vi50.1387

**To cite this article:**

Ferenc, R., Vasytkovska, K., & Kirchuk, R. (2024). Overview of designs of pneumatic seeding devices of seeders. *Agricultural Machines*, 50, 104-112. <https://doi.org/10.36910/acm.vi50.1387>

УДК 631.33.024

## ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ПНЕВМАТИЧНИХ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ СІВАЛОК

Р.В. Ференц<sup>1</sup>, К.В. Васильковська<sup>2</sup>, Р.В. Кірчук<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна<sup>2</sup>Центральноукраїнський національний технічний університет,  
Кропивницький, Україна

AGRICULTURAL MACHINES

АМ  
СМ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ

## АНОТАЦІЯ

Одним з найбільш відповідальних процесів у рослинництві є сівба. Від якості сівби залежить виявлення потенціалу сорту чи гібриду культури та, як наслідок, сам результат вирощування сільськогосподарських культур. Важливими також є виробничі умови вирощування культур, зокрема, прийнята у господарстві система землеробства та розміри посівних площ. При проведенні сівби не припустимі помилки, які мають суттєвий вплив на кінцевий результат господарювання. Висока вартість якісного насінневого матеріалу ставить вимогу щодо чіткого забезпечення норми висіву насіння. Завданням точного висіву є отримання рівномірного розташування насіння за площею поля для забезпечення однакової площі живлення та належних умов розвитку рослин. Якість виконання сівби насіння залежить від швидкості процесу, розташування насіння у ґрунті та дотримання заданої глибини його залягання, а також від рівня травмування посівного матеріалу. Результатом якісної роботи сівалки є отримання дружних та рівномірних сходів. Під час вибору сучасної посівної техніки потрібно брати до уваги належний технічний сервіс, а також адаптованість техніки до умов роботи. За принципом роботи сівалки поділяють на механічні та пневматичні з механічним або електричним приводом. У статті викладено результати аналізу показників роботи висівних апаратів сівалок просапних культур. Зокрема проаналізовані особливості конструкцій пневматичних висівних апаратів провідних виробників агротехніки (John Deere, Amazone, Kverneland та інших). Встановлено переваги та недоліки їх роботи. На сьогодні найбільш поширені вакуумні висівні апарати дискового типу. Основними перевагами цих висівних апаратів є те, що вони не спричиняють травмування насінневого матеріалу та мають компактні габаритні розміри. На основі аналізу сформовано подальші напрями вдосконалення конструкцій пневматичних висівних апаратів сівалок.

**Ключові слова:**

ґрунт,  
сівалка,  
висівний апарат,  
рослинництво,  
насінневий матеріал

**Історія публікації:**

Отримано 25.05.2024

Затверджено 18.06.2024

**\*Автор для листування:**

kirchukruslan@lutsk-ntu.com.ua

DOI: 10.36910/acm.vi50.1387

**Цитувати цю статтю:**

Ференц, Р. В., Васильковська, К. В., & Кірчук, Р. В. (2024). Огляд конструкцій пневматичних висівних апаратів сівалок. *Сільськогосподарські машини*, 50, 104-112. <https://doi.org/10.36910/acm.vi50.1387>

## СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сівба – це технологічний процес, за якого насіння розташовують за площею поля та загортають у ґрунт на певну глибину.

Однією з умов забезпечення високого та стабільного урожаю сільськогосподарських культур є якісна сівба, яку виконують з застосуванням вискоєфективної посівної техніки. Під час вибирання сівалки необхідно враховувати культуру, яку висіватимуть, спосіб сівби, технічні характеристики сівалок, ширину міжрядь та норму висіву насіння. Важливими також є виробничі умови вирощування культури, зокрема, прийнята у господарстві система землеробства та розміри посівних площ. За висівання кількох культур необхідно звернути увагу на універсальність сівалки. Під час вибору сучасної посівної техніки, крім усього зазначеного, потрібно брати до уваги належний технічний сервіс, а також адаптованість техніки до умов роботи. З-поміж основних характерних ознак сучасних сівалок є надійність та якість сівби (Сисолін & Свірень, 2004).

На сьогодні якість виконання сівби насіння залежить від швидкості процесу, розташування насіння та дотримання заданої глибини його залягання, а також від рівня травмування посівного матеріалу (Адамчук, 2004). Одним з важливих вузлів у сучасних сівалках є висівний апарат, важливі також його принцип роботи та конструкція. Розроблені різні висівні апарати для сівалок точного висіву (Сисолін & Свірень, 2004; Сисолін та ін., 2007). Аналіз літературних джерел дозволяє стверджувати, що за принципом роботи сівалки поділяють на механічні та пневматичні з механічним або електричним приводом. Електричний привод дозволяє досягати точного розташування насіння в рядку та високої сингуляції сівби (сингуляція – це якість проростання або ж якість сівби), а також дозволяє використовувати функцію Section Control (вимикання окремих рядків у випадку заїзду сівалки на засіяну площу) та забезпечує можливість диференційної сівби насіння й компенсування відхилень заданої норми на поворотах. Найкращі сучасні сівалки мають сингуляцію 94–95%, а обладнання Precision Planting – до 99% (Граца, 2019).

Пневматичні висівні апарати поділяють за способом підведення повітря на вакуумні та з

надлишковим тиском, а за конструктивним виконанням – на дискові і барабанні. Висівні апарати барабанного типу не мають широкого поширення внаслідок їх конструктивних особливостей. Зокрема, це пов'язано з високим розташуванням відносно ложа борозни, що спричиняє нерівномірне розташування насіння у рядку. Також для цих апаратів характерне неефективне видалення насіння з комірок, що створює передумови для збільшення кількості «двійників» (Аніскевич, 2014).

Найбільш розповсюдженні дискові висівні апарати вакуумної дії, які мають невеликі габаритні розміри та можуть розташовуватися безпосередньо над сошником, що дозволяє, в окремих випадках, не використовувати насіннепровід. Недоліком цих висівних апаратів є збільшення нерівномірності сівби за збільшення швидкості обертання висівного диска понад 0,5–0,55 м/с. Цей недолік спричиняє зниження продуктивності сівалок.

На сьогодні широко використовують дискові висівні апарати з надлишковим тиском. Порівняно з вакуумним способом підведення повітря, у цих висівних апаратах повітряний потік краще притискає насінину до висівного диска, що дозволяє працювати з більшою швидкістю обертання диска. Також повітряний потік виконує важливу функцію транспортування насінини від висівного апарату до посівного ложа. Ця особливість значно підвищує рівномірність розташування насіння у рядку за високої швидкості сівби (16–18 км/год). Недоліком висівного апарату з надлишковим тиском є потреба постійної герметизації висівного апарату для зменшення втрат та постійної стабільності повітряного потоку. Ще одним спільним недоліком пневматичних висівних апаратів дискового типу є вимога до високої якості посівного матеріалу, зокрема, до необхідності його калібрування за розміром та урахування геометричної форми. У випадку насіння з більш плоскою формою погіршується якість заповнення комірки висівного диска.

Отримання високого урожаю та зниження енерговитрат на виробництво агропродукції можливе у випадку забезпечення точної сівби. Висока вартість якісного насіння ставить вимогу щодо чіткого забезпечення норми його висіву. Завданням точного висіву є отримання рівномірного розташування насіння за площею поля для забезпечення необхідної площі

живлення та належних умов розвитку рослин.

**Мета дослідження** – провести аналіз конструкцій пневматичних висівних апаратів для пошуку шляхів усунення їх недоліків та вдосконалення.

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

У процесі проведення дослідження виконано огляд літературних джерел. Також брались до уваги результати досліджень, що були отримані у 2017–2023 роках у Луцькому національному технічному університеті та у Центральноукраїнському національному технічному університеті. На основі результатів досліджень були встановлені типи сівалок та виявлено низку недоліків їх конструкцій, а також запропоновані шляхи їх вдосконалення. Дослідження проводили з використанням методів аналізу, синтезу, наукової абстракції та комплексного підходу.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

На сьогодні найбільш поширеними є пневматичні висівні апарати (Бойко та ін., 2003). Вони здатні виконувати сівбу різного насіння з високою продуктивністю та значною економією ресурсів. Пневматичні висівні апарати поділяють на вакуумні та апарати з надлишковим тиском (Демидов та ін., 2016).

Вакуумний висівний апарат (рис. 1) – це дозатор, який містить: корпус, кришку, висівний диск, привод висівного диска (механічний або електродвигун), скидач «двійників», насіннепровід, повітропровід для

створення вакууму. Насіння подається до накопичувальної камери в корпусі, де за допомогою створеного розрідження воно притискається до отворів у диску. Внаслідок обертання диск переміщує насінину через зону скидання «двійників» до насіннепроводу. У цій зоні перекривається вакуум та насінина падає через насіннепровід до посівного ложа.

Для випадку використання потужної агротехніки для оптимізації виробничих процесів та виконання сівби в оптимальні терміни був розроблений пневматичний висівний апарат з надлишковим тиском. Основною відмінністю його від вакуумного є те, що насінина до висівного ложа рухається не внаслідок дії сили ваги, а «вистрілюється» (рис. 2) внаслідок дії повітряного потоку та рухається до висівного ложа з високою швидкістю. Завдяки цьому не відбувається хаотичного падіння насінини та її ударів в стінки насіннепроводу, що підвищує якість розташування насіння в рядку та дозволяє збільшити швидкість сівби насіння, яка може сягати 16–18 км/год, а у вакуумних – до 8–12 км/год.

Принцип роботи цього висівного апарату (рис. 3) полягає в тому, що насіння з бункера через насіннепровід надходить до камери заповнення. Потік повітря, який подостається до камери заповнення, притискає насіння до диска. Диск, який приводиться в рух електродвигуном, транспортує насіння до зони скидання, попередньо пройшовши зону відокремлення «двійників». Далі насінина надходить до виштовхувальної трубки, де і відбувається активне транспортування насіння.

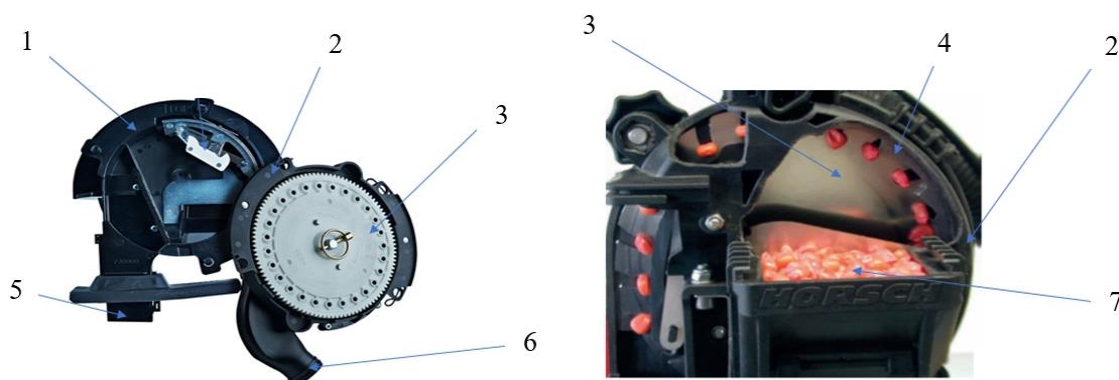


Рис. 1 – Вакуумний висівний апарат:

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – висівний диск; 4 – скидач «двійників»; 5 – насіннепровід;  
6 – повітропровід для створення вакууму; 7 – накопичувальна камера

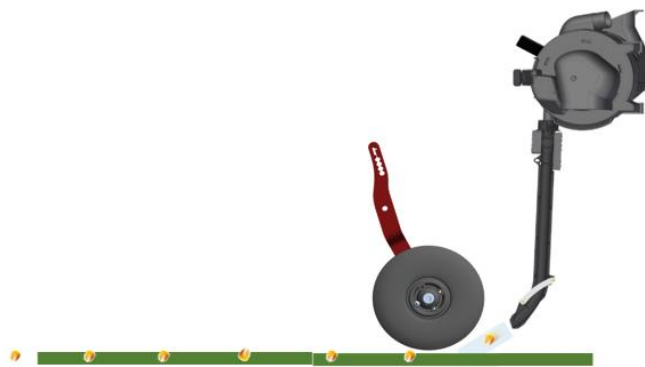


Рис. 2 – Схема роботи висівного апарату з надлишковим тиском

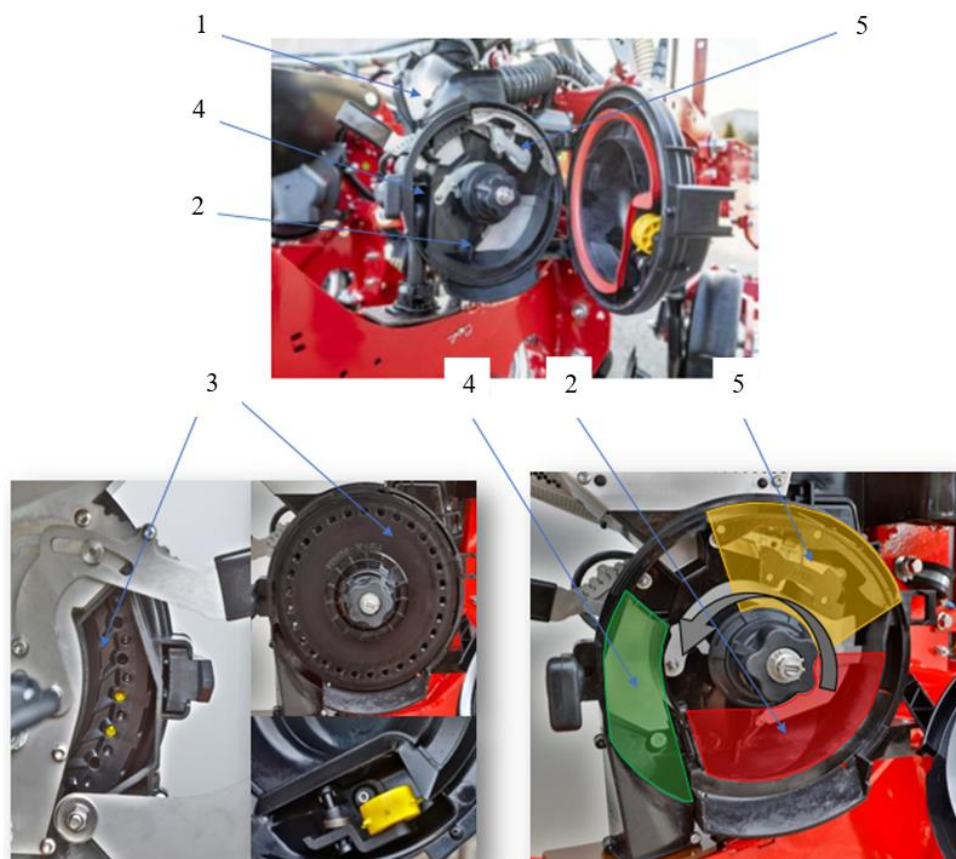


Рис. 3 – Конструкція висівного апарату з надлишковим тиском:

- 1 – насіннепровід; 2 – камери заповнення; 3 – диск; 4 – зона скидання;  
5 – зона відокремлення «двійників»

З метою аналізу сівалок та особливостей їх конструкцій розглянемо пневматичні висівні апарати сівалок точного висіву провідних світових виробників сільськогосподарської техніки, які представлені на ринку, та їхні характеристики (MASCHIO GASPARROO, n.d.).

Сівалка точного висіву John Deere DB-series (рис. 4) – це нове покоління сівалок

пневматичного типу, розроблених компанією John Deere (John Deere, n.d.a). Основою висівної секції є вакуумний дисковий висівний апарат Exact Emerge. Компонівка висівного апарату залишилась традиційною, але його розташування на секції змінилося. У попередніх моделях сівалок розподільник розташовувався вертикально, а у цій моделі

його встановлюють в поперечній площині та під невеликим нахилом. Виробник стверджує, що таке розташування розподільника краще забезпечує рівномірне заповнення посівної камери та стабілізує його в середині висівного апарату. Також було удосконалено механізм скидання «двійників», де був встановлений активний механізм видалення насіння з диска. Висівний диск у новій моделі виконано у формі чаші. Висівний апарат Exact Emerge в тандемі з системою Bruch Belt (система подачі з щітковим пасом, яка забезпечує точний крок та стабільне заглиблення, утримує насіння для забезпечення сталого інтервалу подачі насіннєвого матеріалу) дозволяють виконувати точну сівбу культур зі швидкістю 16 км/год. Завдяки оригінальній конструкції апарату висота падіння насіння лише 2,5 см, що унеможливує його травмування чи змінення його розташування у борозні.

Вакуумний висівний апарат точного висіву від Precision Planting vSet (рис. 5) був розроблений з метою переобладнання сівалок з механічним пальчиковим висівним апаратом, які погано висівають різне насіння, зокрема, насіння соняшника (*GeoFarm Solution, n.d.*). Після переобладнання сівалки значно підвищується якість сівби соняшника, який дуже вимогливий до конструкцій висівних апаратів. Привод висівного апарату після переобладнання може бути механічним (ланцюговим) або може замінюватися на сучасний електричний для покращення якості сівби. Для встановлення цієї системи на корпус агрегату монтується гідравлічна вакуумна система, яка забезпечує вакуум для кожної секції сівалки. Така система містить гідромотор, крильчатку, повітропроводи та

висівний апарат vSet. Корпус висівного апарату виготовлено з міцного пластику та він містить дві частини, які роз'єднуються вручну без додаткових інструментів. У середині корпусу апарату розташовані елементи, які забезпечують якісну сівбу, зокрема:

- висівний диск, що виготовлений з полікарбонатного сплаву, який підвищує його зносостійкість; диски апарату можуть бути як однорядні, так і дворядні, залежно від насіння, що висівається; навколо отворів диска знаходяться поглиблення для відведення пилу, який концентрується у висівному апараті;

- п'ятидюймовий пружинний сингулятор, що призначений для видалення зайвих насінин з диска; він забезпечує розташування в отворі диска лише однієї насінини та не потребує регулювання відповідно до розмірів насіння, також він легко замінюється на інший у випадку змінування культури, що висівається;

- виштовхувач з підпружиненим роликком, який містить елементи для затикання отворів у диску, що сприяє виштовхуванню насіння з диска у випадку забивання.

Ще однією конструктивною інновацією, яка використовується в поєднанні з висівним апаратом vSet, є висівні трубки Speed Tube (рис. 6). Це механізм, який містить два колеса, що захоплюють насінину з висівного диску та вкладають її на стрічку транспортера, який доставляє кожну насінину до посівної борозни. Незалежний електричний привод Speed Tube корегує швидкість подачі насіння відповідно до швидкості руху сівалки, внаслідок чого насіння розташовується у борозні майже ідеально. Це дозволяє проводити сівбу удвічі швидше, забезпечуючи високу якість цього технологічного процесу.



Рис. 4 – Секція висівного апарату сівалки точного висіву John Deere DB-series



**Рис. 5** – Висівний апарат Precision Planting vSet

Компанія Amazone розробила нову сівалку серії Presea, що є пневматичною дисковою сівалкою з надлишковим тиском. Зокрема, у насінневному розподільнику Presea (рис. 7) використовується система надлишкового тиску. Центральний вентилятор машини подає повітряний потік на бік розподільника. Завдяки надлишковому тиску в корпусі розподільника сівалки посівний матеріал притискається до розподільного диска. Тиск розподілу залежить від насінневого матеріалу та безпосередньо впливає на якість розподілу і заповнення висівного диска апарата. Насіння транспортується повітряним потоком до борозни, де воно захоплюється роликм-вловлювачем.



**Рис. 7** – Секція сівалки Amazone Presea



**Рис. 6** – Висівна трубка Speed Tube

Також інноваційною розробкою компанії Amazone для сівалок серії Presea є автоматично регульовані скидачі «двійників» насіння з висівного розподільного диска. У сівалці позиція скидачів регулюється за допомогою електродвигуна, який отримує команду від оптичного давача контролю сівби. Сам давач зчитує кількість «двійників» та пропусків насіння, які проходять через насіннепровід і, відповідно, з урахуванням цього визначається правильне положення механізму скидання (Hatzenbichler, n.d.). Для сівалок Amazone Presea вказана максимальна швидкість сівби 15 км/год.

Сівалка Optima TFprofil (рис. 8) компанії Kverneland (KVERNELAND, n.d.) також має висівний апарат пневматичного типу. У цій сівалці використовується висівний апарат Optima HDII. Це вакуумний дисковий висівний апарат, який призначено для висівання каліброваного, дражованого або непокртого насіння розміром більше 3 мм. Особливістю висівного апарату є те, що висівний диск обертається разом з висівною камерою на одному закритому підшипнику. Завдяки цьому зникає потреба у використанні ущільнень. Відповідно, зменшується втрата вакууму та зникає потреба у використанні потужного вентилятора (John Deere, n.d.). Принцип роботи висівного апарату полягає в тому, що потоком повітря насіння присмоктується до отворів диска. Обертаючись з диском насіння проходить до зубчастого відсікача, який не пропускає зайве насіння. У нижній частині корпусу розташовано виштовхувач, який запобігає утворенню «двійників». Після цього

пружинний відсікач вакууму закриває два отвори, внаслідок чого насіння під дією сили ваги спрямовується у борозну.

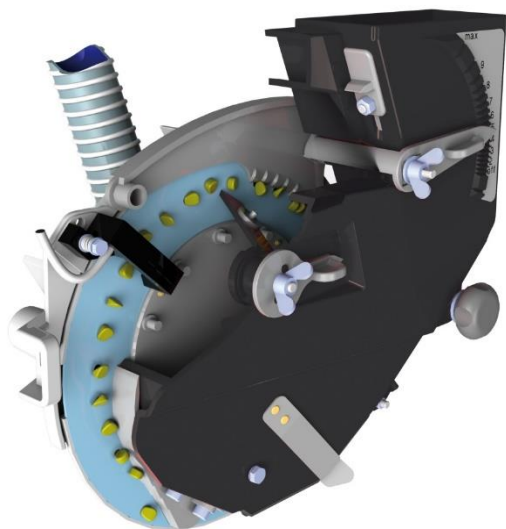


Рис. 8 – Висівний апарат сівалки Optima HDII

### ВИСНОВКИ

Виконавши аналіз пневматичних висівних апаратів вакуумного та надлишкового тиску для просапних сівалок точного висіву можна зробити висновки щодо їх переваг та недоліків. На сьогодні найбільш поширені вакуумні висівні апарати дискового типу. Основними перевагами цих висівних апаратів є те, що вони не спричиняють травмування насінневого матеріалу та мають компактні габаритні розміри, що дозволяють їх встановлювати безпосередньо над сошником. Швидке налаштування висівного апарату на нову культуру шляхом заміни висівних дисків теж є важливою перевагою цих висівних апаратів. Виробники розробили та встановили на свої висівні апарати ефективні скидачі «двійників», які забезпечують збільшення відсотку сингуляції.

Недоліком сівалок з вакуумним висівним апаратом є те, що внаслідок вібрації висівних секцій та дозаторів під час руху сівалки насіння висівається з різною швидкістю. Як результат такого недоліку – спостерігається неоднорівномірність відстань між окремими насінинами. Також за підвищення робочої швидкості сівалки насіння рикошетить та перекочується, падаючи в борозну. Від цього залежить швидкість сівби сівалок з цим типом висівних апаратів. Вона

обмежується показником 7–10 км/год. Для розв’язання цієї проблеми деякі виробники техніки встановлюють додаткові компенсуючі системи. Наприклад, John Deere встановив систему Bruch Belt, а Precision Planting – систему Speed Tube. Ці системи дозволяють з однаковим кроком транспортувати насінину до посівного ложа, що дозволяє збільшити швидкість сівби культур до 12–14 км/год.

Провідні світові виробники агротехніки почали активно застосовувати на просапних сівалках висівні апарати надлишкового тиску, які ще називають «гарматний постріл». Порівняно з вакуумними апаратами, апарати з надлишковим тиском краще здійснюють захоплення та утримування насіння у комірках висівного диска, що зменшує відсоток пропусків, а також вони краще видаляють зайве насіння з робочих отворів висівних елементів. Найбільш важливою перевагою цих апаратів є те, що повітряний потік виконує пневмотранспортування кожної насінини від висівного диску до посівного ложа, отже немає потреби встановлювати додаткові вартісні системи транспортування насіння. Завдяки цьому швидкість сівби сівалками з висівними апаратами надлишкового тиску сягає 16–18 км/год. До недоліків таких висівних апаратів як «гарматний постріл» можна віднести необхідність забезпечення потужності для приводу вентилятора, а також необхідність забезпечити високий рівень герметизації усіх складових висівної системи.

Спільним недоліком для пневматичних висівних апаратів є залежність якості сівби від якості насінневого матеріалу, зокрема, форми насінин та їх фракційного складу.

### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Адамчук, В. В. (Ред.). (2004). *Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки (Modern trends in the development of constructions of agricultural machinery)*. Київ: Аграрна наука.
- Аніскевич, Л. В. (2014). Управління системами високоточного дозування технологічних матеріалів (*Management of high-precision dosing systems of technological materials*). *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*, 196(2), 264-277.
- Бойко, А. І., Свірень, М. О., Шмат, С. І., & Ножнов, М. М. (2003). *Нові конструкції ґрунтообробних*



- та посівних машин (*New designs of tillage and sowing machines*). Київ: Техніка.
- Граца, Д. (2019). *Precision Planting виводить сівалку на новий рівень (Precision Planting takes the planter to a new level)*. *Traktorist.ua*. Retrieved May 15, 2024, from <https://traktorist.ua/articles/889-dmitro-gratsa-precision-planting-vivodit-sivalku-na-noviy-riven>
- Демидов, С., Стародубцева, О., & Савицька, О. (2016). Сучасні сівалки для просапних зернових культур вітчизняного виробництва. Реальність та перспективи (*Modern seed drills for row grain crops of domestic production. Reality and prospects*). *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*, 20, 94-104.
- Сисолін, П. В., Петренко, М. М., & Свірень, М. О. (2007). *Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 3: Машини та обладнання для переробки зерна та насіння (Agricultural machines: theoretical foundations, construction, design. Book 3: Machines and equipment for grain and seed processing)*. Київ: Фенікс.
- Сисолін, П. В., & Свірень, М. О. (2004). *Висівні апарати сівалок (еволюція конструкцій, розрахунки параметрів) (Sowing devices of seeders (evolution of structures, parameter calculations))*. Кіровоград: Кіровоградський національний технічний університет.
- GeoFarm Solution. (n.d.). *Вакуумні висівні апарати точного висіву vSet (Vacuum seeding devices of precision seeding vSet)*. Retrieved May 15, 2024, from [http://precision.geofarm.com.ua/site/product\\_view/45](http://precision.geofarm.com.ua/site/product_view/45)
- Hatzenbichler. (n.d.). *Hatzenbichler agrotechnik*. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.hatzenbichler.com/en/>
- John Deere. (n.d.a). *Equipment*. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.deere.com/en/>
- John Deere. (n.d.b). *Просапні сівалки серії 1700 і DB (Row drills of the 1700 and DB series)*. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.deere.ua/uk/по-сів/просапні-сівалки.html>
- KVERNELAND. (n.d.). *Sowing technique*. Retrieved May 15, 2024, from <https://sng.kverneland.com/>
- MASCHIO GASPARRO. (n.d.). *Technology for the agriculture 4.0*. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.maschiogaspardo.com/en/web/international>