

**БАБИН ІГОР**

Вінницький національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0002-7070-4957>e-mail: [ihorbabyn@gmail.com](mailto:ihorbabyn@gmail.com)**ТРУХАНСЬКА ОЛЕНА**

Вінницький національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0001-8481-8878>e-mail: [olenatruhanska@gmail.com](mailto:olenatruhanska@gmail.com)**БУРЛАКА СЕРГІЙ**

Вінницький національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0002-4079-4867>e-mail: [ipserhiy@gmail.com](mailto:ipserhiy@gmail.com)

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

*Аналізуючи останні інновації та технологічні вдосконалення, стаття спрямована на висвітлення тенденцій, які визначають ефективність та стабільність урожайності в зерновому секторі. Стаття розглядає цифрові та агротехнології, які дозволяють сільськогосподарським виробникам оптимізувати процеси посіву зернових культур.*

*Ключові слова: висівний апарат, насіння, параметри, сівалка, точність висіву, сіва, селекція, сошник, технологічний процес, точне землеробство.*

BABYN IHOR, TRUKHANS'KA OLENA, BURLAKA SERHIY

Vinnytsia National Agrarian University

### MODERN METHODS OF SOWING CEREAL CROPS

*Analyzing the latest innovations and technological improvements, the article aims to highlight the trends that determine the efficiency and stability of yields in the grain sector.*

*The article examines digital and agricultural technologies that allow agricultural producers to optimize the processes of sowing grain crops. Digital solutions such as data analysis, artificial intelligence and the use of modern agricultural sensors are seen as key tools to improve productivity and optimize resources.*

*Geospatial analysis, taking into account environmental aspects and ensuring sustainable development are also becoming an object of research. The article examines in detail how the use of geographic information systems and the latest ecologically oriented practices can contribute to agriculture that uses resources efficiently and preserves the environment. This article is designed to consider modern methods of sowing grain crops, which define a new stage in the development of the agricultural sector. We will explore innovative strategies, from digital analytics to geospatial solutions, that maximize crop efficiency and promote sustainable use of natural resources. The article examines in detail advanced technologies in the field of crop rotation, precision farming and the use of modern agricultural machines and equipment. Focusing on the aspects of automation and digitalization, the paper explores the use of modern GPS systems, drones, and sensors to improve seeding accuracy and optimize the use of resources such as seeds, fertilizer solutions, and water.*

*The general emphasis of the article is to highlight promising and practically significant aspects of the use of modern methods of sowing grain crops. The article also considers the challenges that may arise when implementing the latest technologies and provides recommendations for their successful implementation in the agricultural sector.*

*Key words: sowing device, seeds, parameters, seeder, accuracy of sowing, sowing, selection, coulter, technological process, precision farming.*

### Вступ

В сучасному світі, де населення швидко зростає, а земельні ресурси стають обмеженими, проблема забезпечення стабільного та достатнього постачання продовольства стає актуальнішою, ніж коли-небудь. Саме тут виникає необхідність вдосконалення аграрних практик, зокрема, у методах посіву зернових культур, які становлять основу світового виробництва продуктів харчування.

У наш час, від традиційного обробітку ґрунту переходимо до використання передових технологій, що прискорюють і полегшують процеси сільського господарства.

У світлі викликів, пов'язаних із зміною клімату, обмеженістю земель та необхідністю підвищення врожайності, сучасні агротехнології стають важливим інструментом для досягнення цілей продовольчої безпеки та екологічної стійкості.

### Аналіз останніх публікацій

На сучасному етапі розвитку аграрної науки і технологій, останні дослідження в галузі посіву зернових культур відображають значущий перелом у підходах до вирощування рослин та оптимізації сільськогосподарських процесів. Основні тенденції в цьому напрямі стосуються цифровізації, використання великих обсягів даних, розширення застосування штучного інтелекту, а також врахування аспектів сталого розвитку та екологічної стійкості.

Одним із ключових напрямків є впровадження цифрових технологій в агросектор. Дослідники активно використовують сучасні сільськогосподарські датчики, системи GPS та додатки для збору та аналізу даних в реальному часі. Це дозволяє агрономам миттєво реагувати на зміни у вирощуванні, оптимізувати використання ресурсів, індивідуалізувати агротехнічні прийоми та підвищувати точність посівних робіт.

Ще однією важливою складовою є застосування штучного інтелекту (ШІ). Використання алгоритмів

машинного навчання для аналізу великих обсягів даних дозволяє прогнозувати оптимальні часи посіву, визначати оптимальні області для вирощування, а також здійснювати попередження випадків захворювань чи стресових умов для рослин.

У сфері геопросторового аналізу активно розробляються методи врахування місцевих особливостей для максимальної адаптації посівних площ до кліматичних та географічних умов. Врахування даних про ґрунти, топографію, водний режим та інші фактори дозволяє вибирати оптимальні культури для кожного регіону та максимізувати врожайність.

Спрямованість досліджень також відзначається збільшенням увагою до екологічної стійкості. Виникають нові підходи до зменшення негативного впливу сільськогосподарської діяльності на навколишнє середовище, включаючи використання ефективних систем управління водними ресурсами та методів органічного вирощування.

Загальною тенденцією в сучасних дослідженнях стає інтеграція різноманітних технологій для створення комплексного підходу до вирішення викликів та покращення результативності сільського господарства. Останні дослідження в галузі посіву зернових культур відкривають нові можливості для підвищення продуктивності, збільшення стійкості до зовнішніх факторів та забезпечення сталого розвитку аграрного сектору.

### Мета досліджень

Мета даного дослідження полягає в комплексному аналізі сучасних методів посіву зернових культур з використанням передових технологій у сільському господарстві.

### Результати досліджень

Обробку чорної пари розпочинають негайно після збирання попередніх культур. Першим етапом є одноразове дискування за допомогою лушпильників ЛДГ-15 або ЛДГ-10 на глибину 6-8 см. У випадку, коли поля заражені кореневідпорними бур'янами, виконують дві передорні операції, лушення: перше (дискове) на глибину 6-8 см і друге на глибину 12-14 см. Оранка проводиться через 2-3 тижні на глибину 25-27 см за допомогою плуга з передплужниками, використовуючи пристосування ПВР-3,5 для напівнавісних 7-9-корпусних плугів і ПВР-2,3 для напівнавісних плугів ПЛП-6-35. Під час росту бур'янів проводять різноглибинні культивування, починаючи з глибини 10-12 см і доводячи останні до 5-6 см (усього 4-6 культивувань).

Головною вимогою до непарових попередників є їх тимчасове звільнення полів: у Чорнозем'ї це відбувається за 1,5-2 місяці до посіву пшениці, створюючи умови для внесення добрив та якісної підготовки ґрунту. Після гороху, кукурудзи на силос та інших непарових попередників ґрунт обробляється дисковими знаряддями (БД-10А, БДТ-7,0, ЛДГ-10 та ін.) поверхнево на глибину 8-10 см або плоскорізами (КПШ-9, КПГ-2,2 та ін.) на глибину 10-16 см. Після гороху обидва методи є рівноцінними, а після кукурудзи кращі результати дає 2-3-кратне дискування важкими дисковими боронами з подальшою обробкою бороною БГ-3А і кільчасто-шпоровими котками. Цю роботу виконують без розриву у часі. Після багаторічних трав проводять лушення поля, оранку плугом з передплужником на глибину 20-22 см з одночасним прикочуванням кільчасто-шпоровими котками (ЗККШ-6) або оранку плугами з пристосуваннями ПВР-2,3, ПВР-3,5.

Мета передпосівної підготовки ґрунту полягає в його розпушенні до стану дрібнокомковості, з діаметром грудочок від 1 до 5 см, а також вирівнюванні. Цей процес виконують під кутом до основної обробки, і найбажаніше використовувати човниковий рух агрегатів. Передпосівну культивування виконують плоскорізами на глибину 5-6 см, такими як КПШ-5, КПШ-9, КПС-4, з додаванням борін і шлейфів. Це сприяє зменшенню втрати вологи та поліпшенню якості посіву, оскільки насіння розсівається рівномірно і на задану глибину.

Норму висіву насіння встановлюють, враховуючи кліматичні умови, якість насіння, стан обробленого ґрунту, сорт, метод посіву та інші фактори. У центрально-чорноземному районі середня норма становить 4,5-6,0 млн. схожих насіння на 1 гектар.

Від терміну посіву залежить одержання однорідних сходів і налагодження гарного адаптування. Ці фактори визначають успішну перезимівлю та високу продуктивність рослин. У випадку пізнього посіву рослини підходять до зими слабо закоріненими та неадаптованими. Зазвичай вони сильно мерзнуть. Занадто ранній посів також може призвести до надмірного розростання рослин та їх загибелі від вищування та мерзлоти. Оптимальний термін для посіву – від 25 серпня до 10 вересня.

Найкраща глибина посіву насіння озимої пшениці становить 4-6 см. Найпоширеніший метод посіву – рядовий, з інтервалом міжрядь 15 см. Для цього застосовуються сівалки СЗ-3,6 і СЗП-3,6. Також можливий вузькорядний посів за допомогою сівалки СЗУ-3,6. При вузькорядному методі норму висіву збільшують на 10-15%.

На сучасному ринку існує ряд посівних машин для прямого посіву сільськогосподарських культур, таких як АУП-18, СЗС-2Д, СЗС-9, СЗС-12, СКС-8,6, ППК-12,4, ППК-8,2, Кон-Корд-2812/2000, ЛДС-6, СШ-3,5, СКП-2,1, БИС-602, СС – 6 «ВАЗТЕЯ». Аналізуючи конструкції таких машин, можна виділити три основні типи:

1. Сівалки з дисковими сошниками.
2. Сівалки з долотоподібними сошниками.
3. Сівалки з лаповими сошниками.

Сівалки з дисковими сошниками використовуються для рядового посіву, хоча цей метод має недолік

у нерівномірному розподілі живлення рослин, що може спричинити зменшення врожайності та появу підгону через сильне загушення в рядках.

Сівалка Б9-40 включає в себе різні компоненти, такі як лафет сівалки, який закріплений разом із підвіскою і спирається на два пневматичні колеса для приєднання окремих елементів. З лівого та правого боку лафета кріплять кронштейни для встановлення бічних рам сівалки. Передню частину лафета обладнано зчіпкою та страхувальним ланцюгом, які призначені для кріплення бічних рам. Рама сівалки, складаючись з трьох частин (середньої та двох бічних), призначена для установки зернових бункерів із висівними апаратами. До складу також входять редуктори для встановлення норми висіву та сошнікова балка з сошниками та бічними опорними колесами.

Сівалки з долотоподібними сошниками застосовуються при лляному способі посіву сільськогосподарських культур. Використовувана стрічкова схема посіву характеризується зближенням двох чи більше рядів, а також чергуванням звужених та розширених міжрядь. Зближення рядів дозволяє зберегти необхідну кількість рослин на одиниці площі, але така схема не набула широкого застосування.

Сівалка прямого посіву БМС-602 із долотоподібними сошниками складається з просторової рами, сошникових секцій, ходових коліс та бункера з вирівнювачем. Рама містить дишло та причіпний пристрій двоточкового типу, що рухається у всіх напрямках, що особливо важливо на нерівних полях.

Сівалки з лаповими сошниками застосовуються для підгрунтя-розкидного посіву, де насіння укладається в ґрунт по всій ширині захоплення сівалкового агрегату без незасіяних проміжків. При відповідній конструкції такої сівалки насіння розподіляється по площі більш рівномірно, що призводить до поліпшення розвитку рослин та зменшення засміченості ділянки. Однак цей спосіб посіву не отримав широкого застосування.

Сівалка-культиватор АУП-18, яка відноситься до сівалок з лаповими сошниками, представлена просторовою зварною рамою, зернотуковими ящиками, висівальними апаратами та причіпним пристроєм двоточкового типу. Рама має спеціальні кріплення для сошників та причіпного дишла, що забезпечує його рух у всіх напрямках.

Між недоліків таких сівалок можна відзначити нерівномірний розподіл насіння за площею розсіву, який виникає через нестійку роботу висівних апаратів і призводить до зменшення врожайності сільськогосподарських культур.

Сучасні рядові сівалки для зернових культур відрізняються збільшеним об'ємом ємностей для матеріалу, точним дозуванням насіння, добрив і засобів захисту від бур'янів, а також високою продуктивністю. Зараз виробники, розвиваючи вузькорядний посів, посів за сходозахисною стрічкою або безрядкову сівбу, прагнуть збільшити площу живлення для кожної рослини. Заходи спрямовані на підвищення точності висіву та глибини закладення насіння, наприклад, за допомогою сівалок із ґрунтоущільнювачами.

Деякі сучасні сівалки оснащені ультразвуковими приладами для контролю глибини закладення сошників. Ці пристрої, які складаються з випромінювача та високочутливого приймача, дозволяють контролювати глибину закладення сошників. Отримані дані виводяться на приладовий щиток у кабіні тракториста або на екран бортового комп'ютера.

Комбіновані машини та агрегати на базі сівалок з котушковими висівними апаратами теж є актуальними. Наприклад, компанія «Дерстад» випускає комбінований агрегат «Рапід Супер» для посіву по стерневому тлі. Його конструкція передбачає розпушення ґрунту, висів насіння та обробку ґрунту за допомогою дисків, сошників, пневматичних коліс та борони.

Універсальна комбінована машина, сівалка-культиватор «Об-4-ЗТ», яка призначена для передпосівної обробки ґрунту та одночасного висіву насіння зернових і зернобобових культур. Ця модель дозволяє сіяти на різних технологіях, забезпечуючи смуговий посів насіння стрічкою та підвищуючи врожайність.

Комбінований агрегат КПА-8 спроектовано для перспективної технології безплужного землеробства. Він включає важкий трисекційний культиватор КТ-7.4К із котками-вирівнювачами (або два культиватори КТ-4К, які з'єднані) та бункер для насіння з пневматичним пристроєм для висіву насіння та внесення добрив. Пневматичний механізм приводиться в рух двигуном Д-120 (для тракторів Т-25, Т-30). Привід котушкового апарату висіву здійснюється від опорних коліс, а привід завантажувача насіння виконується гідравлічно.

При використанні двох культиваторів КТ-4К, обладнаних сошниками, бункер для насіння функціонує як зчіпка. За один прохід по полю агрегат виконує всі необхідні технологічні операції, такі як культивування, вирівнювання, внесення добрив, смуговий посів, коткування ґрунту на глибину 3-4 см, формуючи повітряний верхній шар. Особливість цього агрегату полягає в тому, що при від'єднанні бункера він може працювати як культиватор на стерневому тлі або на парах і зябку, виконуючи всі вищезазначені технологічні операції, за винятком посіву. Загальний аналіз технологічних схем, як і зарубіжних, так і вітчизняних ґрунтообробних посівних машин, представлено в таблиці 1.








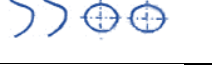



Ґрунтообробна посівна машина "Об-4" розроблена для здійснення повного передпосівного обробітку ґрунту за один прохід, що супроводжується одночасним смуговим посівом насіння зернових і зернобобових культур, а також прикочуванням висіяного насіння на глибині його покладання та формуванням верхнього повітряного мульчуючого шару.

Тенденція розвитку сучасного зарубіжного та вітчизняного машинобудування спрямована на

створення високоефективних енергонасичених, комбінованих ґрунтообробних агрегатів та комплексів для посіву, таких як "Джон Дір", "Флексі Коїл", "Конкорд Кузбас", "ОБ-4-3Т" на базі СКП-2,1 і інших, для вітчизняних тракторів, таких як К-744. Зазначені агрегати дозволяють засівати до 250-300 гектарів за добу.

Таблиця 1

**Технологічні схеми комбінованих ґрунтообробних посівних машин**

Технологічна схема	Операції, що виконуються	Переваги	Недоліки
	Культивація, посів	Забезпечує скорочення строків проведення польових робіт, економію матеріальних та трудових коштів	Не відповідає технологічним вимогам щодо однорідності щільності ґрунту.
	Культивація, коткування, посів		
	Культивація, вирівнювання, коткування, посів	Підвищуються технологічні показники порівняно з попередньою схемою	Висока металоємність, низька маневреність
	Фрезерування, коткування, посів		Висока енергоємність, низька продуктивність та надійність роботи
	Вирівнювання, посів, прикочування	Забезпечує підвищення термінів проведення польових робіт, економію матеріальних та трудових коштів	Низька надійність та якість роботи на перезволожених кам'янистих ґрунтах і стерневих фонах
	Культивація, посів, прикочування		Не відповідає технологічним вимогам закладення насіння по глибині
	Фрезерування з посівом, накочування	Високий ступінь мінімалізації обробки ґрунту	Нерівномірний посів насіння по глибині
	Дискування з посівом, накочування	Надійно працює на важких ґрунтах та стерневих фонах	
	Вирівнювання, культивування з посівом, накочування	Якісно рихлить ґрунт у зоні рядка	Низька надійність роботи на стерневих фонах
	Культивація з посівом, накочування	Надійно працює на кам'янистих та перезволожених ґрунтах	Нерівномірний посів насіння по глибині
	Вирівнювання, посів, прикочування	Забезпечує високі показники закладення насіння за глибиною	Вимоги до якості передпосівної обробки ґрунту

**Висновки**

Можна відзначити, що ґрунтообробна посівна машина "Об-4" відзначається своєю високою функціональністю та продуктивністю. Здатність виконувати повний передпосівний обробіток ґрунту за один прохід, супроводжуючи це смуговим посівом різних культур і прикочуванням висіяного насіння, робить її ефективним інструментом для сучасного землеробства.

Також важливо відзначити тенденцію розвитку сучасного машинобудування, спрямовану на створення енергонасичених та комбінованих ґрунтообробних агрегатів, які забезпечують ефективний посів та обробку ґрунту. Зазначені у статті агрегати, такі як "Джон Дір", "Флексі Коїл", "Конкорд Кузбас", "ОБ-4-3Т" на базі СКП-2,1, дозволяють значно підвищити продуктивність, забезпечуючи засівання великих площ за короткий час.

Загальний аналіз технологічних схем ґрунтообробних посівних машин показує напрямки їхнього вдосконалення та впровадження нових технологій для досягнення оптимальних результатів у землеробській практиці. Урахування сучасних вимог та тенденцій у сільському господарстві сприяє вдосконаленню та ефективному використанню ґрунтообробних посівних машин для досягнення максимальної урожайності та ефективного використання ресурсів.

**Література**

1. Яропуд В. М., Дацюк Д. А. (2021). Шляхи удосконалення висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасіньєвих культур. Вібрації в техніці та технологіях, 1 (100): 156–166. DOI: 10.37128/2306-8744-2021-1-15
2. Yaropud V., Honcharuk I., Datsiuk D., Aliiev E. (2022). The model for random packaging of small-seeded crops' seeds in the reservoir of selection seeders sowing unit. *Agraarteadus*, 33 (1): 199–208. DOI: 10.15159/jas.22.08
3. Яропуд В. М., Дацюк Д. А. (2023). Дослідження руху насіння у розподільнику висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасіньєвих культур. Сільськогосподарські машини, 49: 7–14. DOI: 10.36910/acm.vi49.945
4. Свірень М. О., Петренко М. М., Богатирьов Д. В., Павленко І. І. (2012). Теоретичні дослідження процесу дозування насіння під час висіву пневмомеханічними апаратами. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. № 42 (1). С. 152–160.
5. Алієв Е. Б. Автоматичне фенотипування насінневого матеріалу соняшнику: монографія. Київ: Аграрна наука, 2022. 104 с.
6. Малаков О. І., Бурлака С. А., Михальова Ю. О. (2019). Математичне моделювання та основи конструювання вібраційних змішувачів. Вісник Хмельницького національного університету. № 5 (277). С. 30–33.

**References**

1. Yaropud V. M., Datsyuk D. A. (2021). Shlyakhy udoskonalennya vysivnoho aparata selektsiynoyi sivalky dribnonasinnyevykh kul'tur. *Vibratsiyi v tekhnitsi ta tekhnolohiyakh*, 1 (100): 156–166. DOI: 10.37128/2306-8744-2021-1-15 [in Ukrainian].
2. Yaropud V., Honcharuk I., Datsiuk D., Aliiev E. (2022). The model for random packaging of small-seeded crops' seeds in the reservoir of selection seeders sowing unit. *Agraarteadus*, 33 (1): 199–208. DOI: 10.15159/jas.22.08 [in English].
3. Yaropud V. M., Datsyuk D. A. (2023). Doslidzhennya rukhu nasinnya u rozpodil'nyku vysivnoho aparata selektsiynoyi sivalky dribnonasinnykh kul'tur. *Sil's'kohospodars'ki mashyny*, 49: 7–14. DOI: 10.36910/acm.vi49.945 [in Ukrainian].
4. Sviren' M. O., Petrenko M. M., Bohatyr'ov D. V., Pavlenko I. I. (2012). Teoretychni doslidzhennya protsesu dozuvannya nasinnya pid chas vysivu pnevmomekhanichnymy aparatamy. *Konstruyuvannya, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiya sil's'kohospodars'kykh mashyn*. № 42 (1). S. 152–160. [in Ukrainian].
5. Aliyev E. B. Avtomatychne fenotypuvannya nasinnyevoho materialu sonyashnyku: monohrafiya. Kyuyiv: Ahrarna nauka, 2022. 104 s. [in Ukrainian].
6. Malakov O. I., Burlaka S. A., Mykhal'ova YU. O. (2019). Matematychne modelyuvannya ta osnovy konstruyuvannya vibratsiynnykh zmishuvachiv. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*. № 5 (277). S. 30–33. [in Ukrainian].