



Б. І. Вовк

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри професійної освіти та технологій сільськогосподарського
виробництва,
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка (м. Глухів, Україна)
E-mail: bohdan.vovk11@gmail.com
orcid.org/0000-0003-1161-7818

ТЕХНОЛОГІЯ NO-TILL У СУЧАСНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ УКРАЇНИ: ПЕРЕВАГИ, ОБМЕЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ

У статті узагальнено сучасні наукові підходи до оцінювання ефективності технології No-till у системі землеробства України і проаналізовано її екологічні, агрофізичні, виробничі та економічні аспекти. Обґрунтовано актуальність мінімізації механічного обробітку ґрунту в умовах поширення деградаційних процесів, зниження вмісту органічної речовини, посилення водної й вітрової ерозії та зростання ресурсних обмежень аграрного виробництва. Показано, що технологія No-till як складова ґрунтозахисного землеробства спрямована на збереження структури ґрунту, підвищення його водоутримувальної здатності, стабілізацію температурного режиму й активізацію біологічних процесів у поверхневому шарі.

На основі аналізу вітчизняних і зарубіжних досліджень встановлено, що система нульового обробітку забезпечує скорочення енерговитрат, зменшення кількості технологічних операцій і витрат пального, сприяє накопиченню органічної речовини та зниженню інтенсивності ерозійних процесів. Водночас виявлено, що її результативність є варіативною та значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, структури сівозміни, рівня агротехнологічного забезпечення й тривалості адаптаційного періоду.

Особливу увагу приділено специфіці впровадження No-till в Україні з урахуванням високої частки чорноземних ґрунтів, різноманітності природно-кліматичних умов і сучасних соціально-економічних викликів. Підкреслено, що ефективність технології визначається не лише відмовою від механічного обробітку, а й комплексністю агротехнологічних рішень, зокрема управлінням рослинними рештками, оптимізацією системи удобрення та захисту рослин, добром адаптованих сортів і гібридів.

Зроблено висновок, що систему No-till доцільно розглядати як складову інтегрованої моделі землеробства, а не універсальну альтернативу традиційній оранці. Перспективи її поширення пов'язані з проведенням тривалих польових досліджень, регіональною адаптацією технології та вдосконаленням науково-консультаційного супроводу агровиробництва.

Ключові слова: No-till, мінімальний обробіток ґрунту, агроекосистема, родючість ґрунтів, урожайність, ресурсозбереження.

B. I. Vovk

PhD in Pedagogy,

Associate Professor at the Department of Vocational Education and Agricultural Production Technologies,
Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University (Hlukhiv, Ukraine)

E-mail: bohdan.vovk11@gmail.com

orcid.org/0000-0003-1161-7818

NO-TILL TECHNOLOGY IN MODERN UKRAINIAN AGRICULTURE: ADVANTAGES, LIMITATIONS, AND PROSPECTS FOR ADOPTION

The article synthesizes contemporary scientific approaches to assessing the effectiveness of No-till technology within Ukraine's agricultural system and analyzes its environmental, agrophysical, production, and economic aspects. The relevance of minimizing mechanical soil tillage is substantiated in the context of increasing land degradation, declining soil organic matter content, intensification of water and wind erosion, and growing resource constraints in agricultural production. It is shown that No-till technology, as a component of conservation agriculture, aims to preserve soil structure, enhance water-holding capacity, stabilize the thermal regime, and stimulate biological processes in the surface soil layer.

Based on an analysis of domestic and international studies, it is established that the zero-tillage system reduces energy inputs, decreases the number of technological operations and fuel consumption, promotes the accumulation of organic matter, and lowers the intensity of erosion processes. At the same time, its performance is found to be variable and largely dependent on soil and climatic conditions, crop rotation structure, the level of agronomic support, and the duration of the adaptation period. Special attention is given to the specifics of no-till implementation in Ukraine, considering the high proportion of chernozem soils, the diversity of natural and climatic conditions, and current socio-economic challenges. It is emphasized that the effectiveness of the technology is determined not only by the abandonment of mechanical tillage, but also by the integrated nature of agronomic practices, including crop residue management, optimization of fertilization and plant protection systems, and the selection of adapted varieties and hybrids.

It is concluded that No-till should be regarded as an element of an integrated farming model rather than a universal alternative to conventional plowing. Prospects for its wider adoption are associated with long-term field experiments, regional adaptation of the technology, and improvement of scientific and advisory support for agricultural production.

Key words: No-till, minimum tillage, agroecosystem, soil fertility, crop yield, resource conservation.

Постановка проблеми. Тривалий інтенсивний механічний обробіток ґрунту є одним із ключових чинників деградації орних земель, зниження вмісту органічної речовини і посилення ерозійних процесів [1; 2]. Попри тимчасове підвищення врожайності завдяки зростанню норм мінерального живлення й інтенсифікації технологій, такі підходи не забезпечують сталого відновлення родючості ґрунтів і супроводжуються погіршенням їх фізичних та біологічних властивостей.

У відповідь на ці виклики у світовій аграрній практиці поширилась технологія No-till як складова ґрунтозахисного землеробства, спрямована на мінімізацію механічного втручання та збереження природного потенціалу ґрунтів. Водночас результати її застосування залишаються неоднозначними: поряд із позитивним впливом на структуру ґрунту й протиерозійну стійкість фіксуються ризики зниження врожайності окремих культур та підвищення фітосанітарного навантаження, а ефективність системи істотно залежить від ґрунтово-кліматичних умов [2–4].

В Україні впровадження No-till має обмежений і фрагментарний характер та недостатньо адаптоване до місцевих агроекологічних умов [5–7], що зумовлює потребу комплексного оцінювання впливу цієї технології на фізичні властивості ґрунту й продуктивність культур з метою обґрунтування екологічно та економічно доцільних моделей її застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Актуальність раціонального використання енергоресурсів, підвищення продуктивності праці та збереження родючості ґрунтів зумовила поширення технологій мінімального та нульового обробітку ґрунту в сучасному землеробстві. Значний внесок у дослідження теоретичних і практичних аспектів застосування систем мінімізованого обробітку та технології No-till зробили вітчизняні й зарубіжні науковці, зокрема Н. Діденко, В. Камінський, М. Косолап, О. Кротінов, В. Сайко, А. Малієнко, В. Медведєв, О. Циліурік, Н. Власовіч та ін. У їхніх працях показано, що тривале застосування мінімального або нульового обробітку сприяє покращенню агрофізичних властивостей верхнього шару ґрунту, оптимізації водного режиму та зменшенню проявів ерозійних процесів [7–10; 20].

У сучасних умовах значна увага приділяється вибору системи обробітку ґрунту – від традиційного полицевого до безполицевого, поверхневого та повної відмови від механічного впливу в межах технології No-till. Водночас низка аспектів залишається недостатньо теоретично обґрунтованою, зокрема вплив різних систем ґрунтозахисного обробітку на родючість чорноземів і продуктивність польових культур, а також особливості трансформації рослинних решток за різного пошарового їх розміщення [10–13].

Упродовж останніх десяти років проблема впливу технології No-till на функціонування агроєкосистем стала предметом активних міжнародних досліджень. Основні напрями сучасного наукового дискурсу умовно об'єднують у кілька блоків: вплив на вуглецевий баланс ґрунту, зміни його фізичних властивостей, продуктивність культур, біологічну активність, водний режим, адаптацію до кліматичних змін та економічну ефективність агровиробництва [4; 10; 11; 14; 15].

Метою статті є аналіз і узагальнення сучасних наукових підходів до оцінювання системи No-till, систематизація її основних переваг і обмежень та визначення умов доцільного застосування в агроєкосистемах України.

Методика дослідження. Дослідження виконано на основі аналітичного огляду та узагальнення наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних авторів, присвячених проблемам нульового обробітку ґрунту. Інформаційну базу становили матеріали фахових видань, монографій і результати польових експериментів, опубліковані у відкритих джерелах.

У роботі застосовано методи порівняльного аналізу, систематизації та логічного узагальнення літературних даних з оцінкою впливу технології No-till на фізичні властивості ґрунту, урожайність культур та ресурсомісткість виробництва. Отримані результати інтерпретовано з урахуванням ґрунтово-кліматичних і соціально-економічних умов України.

Основні результати дослідження.

У сучасних умовах України тенденція до зниження інтенсивності механічного обробітку ґрунту посилюється під впливом як глобальних ресурсозберігаючих трендів, так і внутрішніх соціально-економічних викликів, зокрема пов'язаних із воєнними діями. Обмеженість матеріально-технічних ресурсів, дефіцит трудових кадрів у сільській місцевості та необхідність скорочення технологічних циклів стимулюють агровиробників до оптимізації систем землеробства й упровадження менш енергоємних технологій. За таких умов зростає практичне значення мінімального обробітку ґрунту як інструменту підвищення продуктивності праці та стабілізації виробництва. Крайнім проявом цього напрямку є сівба в попередньо необроблений ґрунт (No-till), що передбачає мінімізацію механічного впливу на орний шар.

Згідно з науковими підходами, систему нульового обробітку ґрунту в сівозмінах позначають терміном «No-till», який у перекладі з англійської буквально означає «не орати» [6, с. 33]. Система землеробства «No-till» трактується як технологія ґрунтозахисного землеробства, що характеризується відмовою від обробітку ґрунту та передбачає пряму сівбу в поживні рештки з використанням сівозміни й покривних культур.

Рослинні залишки формують мульчувальний шар, що сприяє збереженню вологи та зменшує ризик водної й вітрової ерозії, а також пилових бур, що особливо важливо за умов недостатнього зволоження [16, с. 48].

Перехід від інтенсивних систем землеробства, що домінували в країнах із розвиненим рослинництвом наприкінці ХХ століття, до технологій типу No-till був зумовлений негативними наслідками тривалого механічного обробітку ґрунту. Надмірне застосування оранки та культивачів спричинило посилення ерозійних процесів і деградацію орних земель. За узагальненими оцінками міжнародних експертів, унаслідок деградаційних процесів протягом історії землекористування людство втратило або суттєво знизило продуктивність близько 2 млрд га колись родючих земель, що співставно з сучасною площею орних земель світу [1; 17]. В Україні аналогічні процеси проявляються у стійкому зростанні площ деградованих ґрунтів: за наявними оцінками, деградаційними процесами охоплено понад 25% сільськогосподарських земель (приблизно 10–12 млн га) [18–19].

У відповідь на ці виклики аграрна наука зосередилася на розробленні систем мінімалізації обробітку ґрунту, серед яких найбільш радикальним варіантом мінімалізації механічного обробітку є повна відмова від нього як елемента технології вирощування культур.

Запровадження технології No-till супроводжується зміною підходів до управління родючістю ґрунту, за яких пріоритет надається збереженню його структури, водного режиму та біологічної активності. За такого підходу підвищення продуктивності культур забезпечується формуванням сприятливих агроєкологічних умов, а не інтенсифікацією механічного обробітку ґрунту. У результаті функціонує агроєкосистема, що перебуває в постійній динаміці та характеризується здатністю до саморегуляції й самовідновлення [20].

Однією з основних засад технології нульового обробітку ґрунту є збереження післязливних решток на поверхні поля з їх рівномірним розподілом. Рослинні залишки виконують мульчувальну функцію, регулюють водно-тепловий режим ґрунту, знижують ступінь ерозії і є важливим джерелом органічної речовини. Тому ефективність системи No-till значною мірою визначається якістю їх подрібнення та просторового розміщення. У системі землеробства No-till управління рослинними рештками базується на поєднанні механічних і біологічних заходів. Механічний вплив реалізується за допомогою зернозбиральних комбайнів, оснащених подрібнювальними пристроями, а також спеціалізованих причіпних агрегатів. У виробничій практиці застосовують як вітчизняні подрібнювачі ПН-4,0 і ПР-2,6, так і імпорتنі моделі – Wil-Rich-4,57, Schulte 5026, Land Pride RC5515, KUHN BNG та ін., що забезпечують дрібне подрібнення соломи й рівномірний розподіл рослинної маси по поверхні поля (зокрема техніку виробництва Schulte, Wil-Rich, KUHN та Land Pride). За біологічним підходом

здійснюється регулювання інтенсивності розкладання післязливних решток.

Прискорення мінералізації соломи досягається застосуванням біологічних препаратів, які містять комплекси целюлозо- та лігнінеструкторів, азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних бактерій та інших корисних мікроорганізмів. Використання таких препаратів (зокрема байкал ЕМ-1, Ризобакт, Гуміфікатор тощо) сприяє активізації ґрунтової мікробіоти й підвищенню доступності елементів живлення для культурних рослин.

До позитивних аспектів цієї технології К. Кроветто також відносить активізацію мікробіологічних процесів ґрунту та формування макропористої структури, що полегшує проникнення кореневої системи у глибші горизонти профілю [21]. Зазначені зміни створюють передумови для ширших агроєкологічних і виробничих ефектів системи No-till, які узгоджуються з результатами класичних і сучасних досліджень. Зокрема, англійський учений-аграрій Н. Allen, один із теоретиків мінімального обробітку ґрунту, до ключових переваг цієї системи відносив істотне скорочення витрат часу, робочої сили, паливно-мастильних матеріалів і фінансових ресурсів, скорочення втрат вологи з ґрунту, збереження гумусу та мінімізація ризиків водної й вітрової ерозії [22].

Подібні висновки отримали й американські дослідники. За даними С. Baker та К. Saxton, система No-till забезпечує комплекс позитивних змін у ґрунтовому середовищі та функціонуванні агроєкосистем, зокрема сприяє зростанню вмісту органічної речовини в поверхневому шарі ґрунту, збереженню його природної структури та ґрунтової фауни, поліпшенню аерації й водопроникності, а також істотному зменшенню водної й вітрової ерозії завдяки мульчувальному покриву рослинних решток.

Автори відзначають стабілізацію температурного режиму ґрунту, покращення внутрішнього дренажу та зниження ризику переувільнення внаслідок підвищення структурної стійкості ґрунту. У виробничому аспекті No-till характеризується суттєвим скороченням енерговитрат: економією до 80% пального під час підготовки ґрунту до сівби, зменшенням трудових затрат приблизно на 60% та зниженням потреби в машинних операціях, що загалом сприяє зменшенню собівартості рослинницької продукції [23].

Відмінності між технологіями особливо чітко проявляються за показниками витрат виробничих ресурсів. Зокрема, у дослідженнях системи No-till показано, що традиційна технологія підготовки ґрунту може включати приблизно 7–8 польових операцій, тоді як за прямої сівби посів здійснюється одним проходом спеціалізованої сівалки, що забезпечує істотне скорочення трудових витрат [24, с. 2–3]. Польові експериментальні дослідження також демонструють зниження витрат дизельного пального з приблизно 50–60 л/га за традиційного обробітку до 14–20 л/га за No-till залежно від умов вирощування [25]. Наведені результати підтверджують системний характер зниження витрат ресурсів за мінімізації

Порівняльна характеристика традиційної оранки та системи No-till

| Критерій | Традиційна оранка | No-till |
|----------------------|---|---|
| Енерговитрати | Високі (6–8 технологічних операцій; 50–60 л дизельного пального/га) | Низькі (1–2 проходи; економія пального до 70–80%) |
| Вміст гумусу | Тенденція до зниження внаслідок інтенсивної мінералізації | Поступове накопичення у верхньому шарі (0–10 см), стратифікація органічної речовини |
| Ерозійні процеси | Високий ризик водної й вітрової ерозії | Суттєве зниження ерозії за умови достатнього мульчувального покриву |
| Урожайність культур | Відносно стабільна в короткостроковій перспективі | У перші роки часто нижча на 2–8%, із тенденцією до вирівнювання після адаптаційного періоду |
| Фітосанітарні ризики | Нижчі за рахунок механічного контролю бур'янів | Підвищені: накопичення бур'янів і патогенів, зростання залежності від гербіцидів |

механічного втручання. Систематизоване порівняння традиційної оранки та системи No-till наведено в табл. 1.

Наведене порівняння демонструє, що система No-till забезпечує істотне скорочення енерговитрат і протиерозійний ефект, однак супроводжується підвищенням фітосанітарного навантаження та можливим тимчасовим зниженням урожайності в адаптаційний період.

Результати наукових досліджень свідчать, що поряд із численними перевагами система No-till характеризується й низкою суттєвих обмежень. Зокрема, за даними С.І. Baker та ін. [26], відсутність механічного обробітку ґрунту може призводити до зростання фітосанітарного навантаження, що проявляється у збільшенні кількості бур'янів, хвороб і шкідників та, відповідно, у зростанні залежності агротехнологій від гербіцидів і пестицидів. Особливою проблемою є тимчасове зниження доступності ґрунтового азоту для рослин, пов'язане з його іммобілізацією целюлозоруйнівними мікроорганізмами під час розкладання рослинних решток [26].

У зв'язку з накопиченням бур'янової рослинності та активізацією збудників хвороб навіть у господарствах, де технології мінімального або нульового обробітку показали позитивні результати, практикують періодичне повернення до оранки як елементу фітосанітарної стабілізації агроценозів. Такий прийом застосовують орієнтовно раз на 4–5 років. Зокрема, у Данії глибокий обробіток використовують у межах мінімальної системи, тоді як у Чехії – навіть за умов повного переходу на No-till. Паралельно акцентується увага на необхідності добору більш толерантних сортів польових культур, насамперед пшениці озимої та кукурудзи, що розглядається як важливий компенсаторний чинник за зростання фітосанітарного тиску [9; 20; 27].

За результатами узагальнювальних досліджень, середній рівень урожайності за системи No-till зазвичай є приблизно на 5% нижчим порівняно з традиційним обробітком ґрунту, однак величина цього ефекту істотно варіює залежно від культури, кліматичних умов і тривалості застосування технології. Для зернових культур (пшениця, рис, кукурудза) зафіксовано зниження врожайності в межах 2,6–7,6%, тоді як

для олійних і бобових культур негативний вплив часто є менш вираженим або відсутнім [28]. Польові випробування в Україні (2024 р.) показали, що у перші роки переходу на No-till урожайність сої зменшується на 4,8–7,7% залежно від агрофону [29]. Водночас окремі дослідження свідчать, що за прямого висіву озимої пшениці можливе підвищення врожаю на 2–3%, що пов'язують із кращим збереженням ґрунтової вологи та формуванням сприятливішого мікроклімату у верхньому шарі ґрунту [29].

У науковій літературі поряд із перевагами No-till докладно аналізуються й її обмеження. Зокрема, О. Цилірик [6], узагальнюючи результати досліджень і власний виробничий досвід, виділяє низку агрофізичних, фітосанітарних, технологічних та соціально-економічних ризиків впровадження системи.

Агрофізичні й агрохімічні аспекти проявляються у зниженні весняної температури ґрунту (на 3–5 °С), затримці початкового розвитку культур і зміщенні строків сівби. На важких слабодренуваних ґрунтах можливе перезволоження верхнього шару та тимчасове зниження біологічної активності. У перші роки переходу спостерігається сезонне ущільнення («цементация»), яке поступово нівелюється.

Фітосанітарні ризики пов'язані зі збереженням інфекцій і шкідників у післязбиральних рештках та зростанням імовірності формування гербіцидостійких бур'янів; частина ґрунтових препаратів адсорбується рослинними рештками, знижуючи їх дію.

Технологічні особливості включають потребу адаптації норм висіву, систем удобрення й строків сівби, а також більш виражений вплив мікрорельєфу за відсутності обробітку.

Економічні та соціальні чинники охоплюють високу вартість сівалок прямого висіву, необхідність підвищення кваліфікації персоналу та зміни у структурі зайнятості, що стримує масштабне впровадження технології.

Таким чином, проведений аналіз дозволяє систематизувати сучасні уявлення про екологічні, технологічні та економічні аспекти застосування системи No-till і визначити ключові чинники, що зумовлюють варіативність її результатів у різних агроєкосистемах.

Висновки. Проведений аналіз показує, що технологія No-till може бути ефективним інструментом ґрунтозахисного землеробства, оскільки забезпечує скорочення енерговитрат, зменшення ерозійних процесів і сприяє накопиченню органічної речовини у верхньому шарі ґрунту. Водночас результативність її застосування є нестабільною та значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, структури сівозміни, рівня агротехнологічного забезпечення й тривалості адаптаційного періоду.

В умовах України систему No-till доцільно розглядати не як повну заміну традиційному обробітку ґрунту, а як складову інтегрованої моделі землеробства з урахуванням типу ґрунтів, забезпеченості поверхні поля рослинними рештками та фітосанітарного стану посівів. Початкові етапи переходу до No-till нерідко супроводжуються тимчасовим зниженням урожайності (в середньому на 2–8%) і зростанням фітосанітарного навантаження, що потребує коригування систем удобрення та захисту рослин, а також добору адаптованих сортів і гібридів.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на тривалі польові експерименти з оцінювання змін фізичних властивостей чорноземів, динаміки гумусу та продуктивності основних культур, а також на розроблення регіонально адаптованих моделей застосування No-till.

Література

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Status of the World's Soil Resources (SWSR): Main Report. Rome : FAO, 2015. 650 p. URL: <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf> (дата звернення: 08.02.2026).
2. Lal R. Soil erosion and carbon dynamics. *Soil and Tillage Research*. 2003. Vol. 81, No. 2. P. 137–142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.09.002> (дата звернення: 08.02.2026).
3. Kassam A., Friedrich T., Derpsch R. Global spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science Reports*. 2014. Special Issue 7. P. 1–10. URL: <http://journals.openedition.org/factsreports/1941> (дата звернення: 10.02.2026).
4. Pittelkow C. M., Liang X., Linquist B. A., van Groenigen K. J., Lee J., Lundy M. E., van Gestel N., Six J., Venterea R. T., van Kessel C. Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture. *Nature*. 2015. Vol. 517. P. 365–368. URL: <https://doi.org/10.1038/nature13809> (дата звернення: 10.02.2026).
5. Lykhovyd P. V., Lavrenko S. O., Lavrenko N. M. Tillage effects on humus content in the soils of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2024. Vol. 14, No 1. P. 45–52. URL: <https://medicine.dp.ua/index.php/med/article/view/1052/1060> (дата звернення: 10.02.2026).
6. Цилюрик О. І. Система мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу: монографія. Дніпро: Новий Світ 2000, 2019. 298 с.
7. Didenko N. O., Kolomiets S. S., Sardak A. S., Islam K. R., Reeder R. C. Tillage effects on soil functional properties: a review. *Land reclamation and water resources management*. 2023. (1), 85–93. URL: <https://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/356/262> (дата звернення: 15.02.2026).
8. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.
9. Медведєв В. В. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах. Харків : EDENA, 2010. 202 с.
10. Blanco-Canqui H., Ruis S. J. No-tillage and soil physical environment. *Geoderma*. 2018. Vol. 326. P. 164–200. URL: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.03.011> (дата звернення: 12.02.2026).
11. Tsyliuryk O. I., Tkalic Y. I., Kolesnykova K. V., Rudakov Y. M., Tkalic Y. Y. Modern trends and development directions of soil tillage systems in the world and Ukraine. *Agrology*, vol. 8, no. 1, Mar. 2025, pp. 48–54, URL: <https://dSPACE.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/12078/1/173-Article%20Text-483-1-10-20250328.pdf> (дата звернення: 11.02.2026).
12. Yatsiuk M., Tarariko Yu., Kuzmych L., Saidak R., Olepir R., Pysarenko P., Sydorenko O., Soroka Yu. Soil tillage and fertilization systems as determinants of crop productivity and agroecological properties of typical chernozem. *Preprints*, 2026. URL: <https://www.preprints.org/manuscript/202602.0426> (дата звернення: 22.02.2026).
13. Флакей В.В. Залежність показників вмісту білка, олії на врожайності сої від біологічних препаратів на систем обробітку ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 138. С. 208–214. URL: https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/138_2024/28.pdf (дата звернення: 11.02.2026).
14. Soto-Gómez D., Pérez-Rodríguez P. Sustainable agriculture through perennial grains: Wheat, rice, maize and other species. A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2022. Vol. 325 p. Art. 107747. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107747> (дата звернення: 12.02.2026).
15. Wulanningtyas H. S., Gong Y., Li P., Sakagami N., Nishiwaki J., Komatsuzaki M. A. Cover crop and no-tillage system for enhancing soil health by increasing soil organic matter in soybean cultivation. *Soil and Tillage Research*. 2021. Vol. 205. Art. 104749. URL: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104749> (дата звернення: 12.02.2026).
16. Манушкіна Т. М., Дробітько А. В., Качанова Т. В., Геращенко О. А. Екологічні особливості технології No-till в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4 (108). С. 47–56. URL: https://dSPACE.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9205/1/n108v4r2020manushkina.pdf?utm_source (дата звернення: 12.02.2026).
17. United Nations Convention to Combat Desertification. *Global Land Outlook*. Bonn: UNCCD, 2017. URL: <https://www.unccd.int/resources/global-land-outlook/glo-first-edition> (дата звернення: 12.02.2026).
18. Частка деградованих ґрунтів в Україні перевищує 25%. *AgroNews*. 2024. URL: <https://agronews.ua/news/chastka-degradovanyh-gruntiv-v-ukrayini-perevyshhuye-25/> (дата звернення: 12.02.2026).
19. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Ukraine, FAO unite to save healthy soil*.

Rome : FAO, 2019. URL: https://www.fao.org/europe/news/detail/Ukraine-FAO-unite-to-save-healthy-soil/en?utm_source (дата звернення: 02.01.2026).

20. Косолап М.П., Кротінов О. П. Система землеробства No-till: Навч. посібник. Київ : Логос, 2011. 352 с.

21. Кроветто К. Технологія no-till, стерня і живлення ґрунту. Пропозиція. 2005. №1. С. 72–74.

22. Allen, H.P. (1981). Direct Drilling and Reduced Cultivations. Ipswich: Farming Press, 219 p.

23. Baker J. C., Saxton K. E. The 'what' and 'why' of no-tillage farming. No-tillage seeding in conservation agriculture, 2nd edn., Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and Commonwealth Agricultural Bureau (CAB) International. 2007. PP1–10. URL: <https://www.fao.org/4/al298e/al298e01.pdf> (дата звернення: 13.02.2026).

24. Huggins D. R., Reganold J. P. No-Till: The Quiet Revolution. Washington, DC : USDA Agricultural Research Service, 2008. 4 p. URL: <https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/20902500/davidhuggins/notill.pdf> (дата звернення: 13.02.2026).

25. Akbarnia A., Farhani F. Study of fuel consumption in three tillage methods. Res. Agr. Eng. Vol. 60, 2014, No. 4: 142–147. URL: <https://rae.agriculturejournals.cz/pdfs/rae/2014/04/04.pdf> (дата звернення: 13.02.2026).

26. Baker C. J., Saxton K. E., Ritchie W. R., Chamen W. C. T., Reicosky D. C., Ribeiro M. F. S., Justice S. E., Hobbs P. R. No-tillage seeding in conservation agriculture. 2nd ed. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations ; Wallingford : CAB International, 2007. 341 p.

27. Бондарчук І. Л. Закономірності формування агрофітоценозів кукурудзи і його бур'янового компонента при традиційній і No-till технологіях, ефективна система контролю. Посібник українського хлібороба (науково-виробничий щорічник). 2010. № 1. С. 101–104.

28. Тетерещенко Н. Початкова продуктивність сої за переходу до системи no-till в умовах нестійкого зволоження. Агробізнес Сьогодні. 2024. 14 червня. URL: <https://agro-business.com.ua/agro-ahronomiia-sohodni/item/29928-pochatkova-produktivnist-soi-za-perekhodu-do-systemy-notill-v-umovakh-nesstiikoho-zvolozhennia.html> (дата звернення: 13.02.2026).

29. Dong Zhiqiang; Yang Shuo; Li Si; Fan Pengfei; Wu Jianguo; Liu Yuxin; Wang Xiu; Zhang Jingting; Zhai Changyuan. Effects of no-tillage on field microclimate and yield of winter wheat. Agronomy. 2024. T. 14, № 12. Art. 3075. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/12/3075> (дата звернення: 15.02.2026).

References

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). Status of the World's Soil Resources (SWSR): Main Report. Rome: FAO, 650 p. URL: <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf> (accessed: 08.02.2026)

2. Lal, R. (2003). Soil erosion and carbon dynamics. Soil and Tillage Research, 81(2), 137–142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.09.002> (accessed: 08.02.2026)

3. Kassam A., Friedrich T., Derpsch R. (2014). Global spread of Conservation Agriculture. Field Actions Science Reports, Special Issue 7, 1–10. URL: <http://journals.openedition.org/factsreports/1941> (accessed: 10.02.2026)

4. Pittelkow C. M., Liang X., Linquist B. A., van Groenigen K. J., Lee J., Lundy M. E., van Gestel N., Six J., Venterea R. T., van Kessel C. (2015). Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture. Nature, Vol. 517, 365–368. URL: <https://doi.org/10.1038/nature13809> (accessed: 10.02.2026)

5. Lykhovyd, P.V., Lavrenko, S.O., & Lavrenko, N.M. (2024). Tillage effects on humus content in the soils of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology, 14(1), 45–52. URL: <https://medicine.dp.ua/index.php/med/article/view/1052/1060> (accessed: 10.02.2026)

6. Tsyliuryk O. I. (2019). Systema mulchvalnoho obrobitku gruntu v sivozminakh Pivnichnoho Stepu [The system of mulching tillage in rotations of the Northern Steppe]. Dnipro: Novyi Svit-2000, 298 p. [in Ukrainian]

7. Didenko N. O., Kolomiets S. S., Sardak A. S., Islam K. R., Reeder R. C. (2023). Tillage effects on soil functional properties: a review. Land reclamation and water resources management, (1), 85–93. URL: <https://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/356/262> (accessed: 15.02.2026)

8. Saiko V. F., Malienko A. M. (2007). Systemy obrobitku gruntu v Ukraini [Soil cultivation systems in Ukraine]. Kyiv : EKMO, 44 p. [in Ukrainian].

9. Medvedev V. V. (2010). Nulovyi obrobitok gruntu v yevropeiskykh krainakh. [No-Till Farming in European Countries] Kharkiv : TOV «EDENA». 202 p. [in Ukrainian].

10. Blanco-Canqui H., Ruis S. (2018). No-tillage and soil physical environment. Geoderma, 326, 164–200. URL: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.03.011> (accessed: 12.02.2026)

11. Tsyliuryk, O.I., Tkalic, Y.I., Kolesnykova, K.V., Rudakov, Y.M., & Tkalic, Y.Y. (2025). Modern trends and development directions of soil tillage systems in the world and Ukraine. Agrology, 8(1), 48–54. URL: <https://dSPACE.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/12078/1/173-Article%20Text-483-1-10-20250328.pdf> (accessed: 11.02.2026)

12. Yatsiuk, M., Tarariko, Yu., Kuzmych, L., Saidak, R., Olepir, R., Pysarenko, P., Sydorenko, O., & Soroka, Yu. (2026). Soil tillage and fertilization systems as determinants of crop productivity and agroecological properties of typical chernozem [Preprint]. Preprints. URL: <https://www.preprints.org/manuscript/202602.0426> (accessed: 22.02.2026)

13. Flakei V.V. (2024). Zalezhnist pokaznykiv vmistu bilka, olii na vrozhaivosti soi vid biolohichnykh preparativ na system obrobitku gruntu. [Dependence of indicators of protein content, oil and yield of soybeans on biological preparations and tillage systems]. Tavriyskiy naukovyi visnyk, 138, 208–214. URL: https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/138_2024/28.pdf (accessed: 11.02.2026) [in Ukrainian].

14. Soto-Gómez D., Pérez-Rodríguez P. (2022). Sustainable agriculture through perennial grains: Wheat, rice, maize and other species. A review. Agriculture, Ecosystems & Environment, 325 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107747> (accessed: 12.02.2026)

15. Wulanningtyas H. S., Gong Y., Li P., Sakagami N., Nishiwaki J., Komatsuzaki M. A. (2021). Cover crop and no-tillage system for enhancing soil health by increasing soil organic matter in soybean cultivation. *Soil & Tillage Research*, 205, 104749. URL: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104749> (accessed: 12.02.2026)
16. Manushkina T.M., Drobitko A.V., Kachanova T.V., Herashchenko O.A. (2020). Ekolohichni osoblyvosti tekhnolohii No-till v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Ecological features of No-till technology in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, issue 4, pp. 47-56. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9205/1/n108v4r2020manushkina.pdf?utm_source (accessed: 12.02.2026) [in Ukrainian].
17. United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook*. Bonn: UNCCD. URL: <https://www.unccd.int/resources/global-land-outlook/glo-first-edition> (accessed: 12.02.2026)
18. Chastka dehradovanykh gruntiv v Ukraini perevyschuye 25% (2024). [The share of degraded soils in Ukraine exceeds 25%]. *AgroNews*. URL: <https://agronews.ua/news/chastka-degradovanykh-gruntiv-v-ukrayini-perevyschuye-25/> (accessed: 12.02.2026) [in Ukrainian].
19. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). *Ukraine, FAO unite to save healthy soil*. Rome : FAO. URL: https://www.fao.org/europe/news/detail/Ukraine-FAO-unite-to-save-healthy-soil/en?utm_source (accessed: 02.01.2026)
20. Kosolap M.P., Krotinov O.P. (2011). *Systema zemlerobstva No-till: navch. posibn. [No-till farming system: textbook]*. Kyiv, «Lohos», 352 p. [in Ukrainian].
21. Krovetto K. (2005). Tekhnolohiia no-till, sterntia i zhyvlennia [No-till technology, stubble and soil nutrition]. *Propozytsiya Publ.*, 1, 72-74 [in Ukrainian]
22. Allen, H.P. (1981). *Direct Drilling and Reduced Cultivations*. Ipswich: Farming Press, 219 p.
23. Baker, C.J., & Saxton, K.E. (2007). The "what" and "why" of no-tillage farming. In: *No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture* (2nd ed.). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; Wallingford: CAB International, pp. 1-10. URL: <https://www.fao.org/4/al298e/al298e01.pdf> (accessed: 13.02.2026)
24. Huggins D. R., Reganold J. P. *No-Till: The Quiet Revolution*. Washington, DC : USDA Agricultural Research Service, 2008. 4 p. URL: <https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/20902500/davidhuggins/notill.pdf> (accessed: 13.02.2026)
25. Akbarnia, A., Farhani, F. (2014). Study of fuel consumption in three tillage methods. *Research in Agricultural Engineering*, 60(4), 142-147. URL: <https://rae.agriculturejournals.cz/pdfs/rae/2014/04/04.pdf> (accessed: 13.02.2026)
26. Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, M.F.S., Justice, S.E., & Hobbs, P.R. (2007). *No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture* (2nd ed.). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; Wallingford: CAB International, 341 p.
27. Bondarchuk, I.L. (2010). Zakonomirnosti formuvannia ahrofitosenoziv kukurudzy i yoho buri-anovoho komponenta pry tradytsiinii i No-till tekhnolohiiah, efektyvna systema kontroliu [Regularities of formation of maize agrophytocenoses and its weed component under traditional and No-till technologies, effective control system]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba (naukovo-vyrobnychyi shchorichnyk)*, 1, 101-104. [in Ukrainian].
28. Tetereshchenko, N. (2024). Pochatkova produktyvnist soi za perekhodu do systemy no-till v umovakh nestiikoho zvolozhennia [Initial soybean productivity during transition to the no-till system under conditions of unstable moisture]. *Ahrobiznes Sohodni*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/29928-pochatkova-produktyvnist-soi-za-perekhodu-do-systemy-notill-v-umovakh-nestiikoho-zvolozhennia.html> (accessed: 13.02.2026) [in Ukrainian].
29. Dong, Z., Yang, S., Li, S., Fan, P., Wu, J., Liu, Y., Wang, X., Zhang, J., & Zhai, C. (2024). Effects of no-tillage on field microclimate and yield of winter wheat. *Agronomy*, 14(12), 3075. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/12/3075> (accessed: 15.02.2026)

Дата першого надходження статті до видання: 25.02.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 26.05.2026