

УДК 631.51:631.445.4:631.147(477.43)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.3.14>

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ NO-TILL В ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

**Ткач О.В.** – д.с.-г.н., професор,  
професор кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,  
ЗВО «Подільський державний університет»

[orcid.org/0000-0002-1368-673X](https://orcid.org/0000-0002-1368-673X)

**Хомовий М.М.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,  
ЗВО «Подільський державний університет»

[orcid.org/0000-0002-7964-7733](https://orcid.org/0000-0002-7964-7733)

**Тимчук С.С.** – к.с.-г.н.,  
директор СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» Хмельницької області

[orcid.org/0000-0002-4096-9946](https://orcid.org/0000-0002-4096-9946)

**Тимчук С.С.** – магістр 1-го курсу спеціальності «Агрономія»,  
факультет агротехнологій і природокористування,  
ЗВО «Подільський державний університет»

[orcid.org/0000-0002-4096-9946](https://orcid.org/0000-0002-4096-9946)

Представлені результати багаторічних досліджень щодо впровадження технології No-till на чорноземах зони Західного Лісостепу України. Польові дослідження проводили упродовж 2014–2024 рр. у СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. У роботі здійснено комплексну оцінку впливу тривалого застосування системи No-till на агрофізичні (щільність, структура, вологість) та агрохімічні (вміст гумусу, забезпеченість поживними елементами) показники чорнозему типового, а також проаналізовано продуктивність основних сільськогосподарських культур у сівозміні.

Встановлено, що перехід до технології No-till супроводжувався на початковому етапі (1–3 роки) певним погіршенням агрофізичних властивостей ґрунту, зокрема підвищенням його щільності на 0,15–0,20 г/см<sup>3</sup>, що обумовило тимчасове зниження врожайності культур на 15–20 % порівняно з традиційною системою обробітку. Водночас у подальшому, починаючи з 4–5 року застосування, відзначено стабілізацію та поступове покращення показників родючості ґрунту. Зокрема, відбулося відновлення структури до грудочкувато-зернистої, оптимізація щільності орного шару до 1,10–1,20 г/см<sup>3</sup>, підвищення вологозабезпеченості верхнього шару ґрунту на 1,7–3,9 %, що є важливим чинником в умовах кліматичних змін.

Агрохімічний стан ґрунту також зазнав позитивних змін: вміст гумусу зріс у середньому на 0,61 % (середньозважене значення), що свідчить про активізацію процесів гумусоутворення та накопичення органічної речовини. Важливим індикатором біологічної активності ґрунту стало істотне зростання чисельності дощових черв'яків – до 210–230 шт./м<sup>2</sup> проти 45–55 шт./м<sup>2</sup> за традиційного обробітку, що підтверджує покращення екологічного стану агроценозів.

Економічна ефективність впровадження технології No-till проявилась у зниженні виробничих витрат: скороченні чисельності працівників у 3,4 рази, зменшенні кількості тракторів з 9 до 6 одиниць, економії пального на 50–80 % та отриманні річної економії коштів у межах 600–800 тис. грн. Доведено, що інтеграція елементів точного землеробства (диференційоване внесення добрив, GPS-навігація, моніторинг стану посівів) суттєво підвищує ефективність функціонування системи No-till. Отримані результати



© Ткач О.В., Хомовий М.М., Тимчук С.С., Тимчук С.С., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

підтверджують доцільність її впровадження в умовах Західного Лісостепу як екологічно та економічно обґрунтованої моделі сучасного землеробства.

**Ключові слова:** No-till, нульовий обробіток, точне землеробство, мінімізація обробітку ґрунту, структура ґрунту, щільність ґрунту, вологість ґрунту.

***Tkach O.V., Khomoyi M.M., Tymchuk S.S., Tymchuk S.S. Characteristics of the Application of the NO-TILL System in Precision Farming in the Western Forest-Steppe Region***

*This paper presents the results of long-term research on the implementation of no-till technology on chernozems in the Western Forest-Steppe zone of Ukraine. Field studies were conducted from 2014 to 2024 at the Nefedivske Agricultural Firm LLC in the Kamianets-Podilskyi District of the Khmelnytskyi Region. The study provides a comprehensive assessment of the impact of long-term use of the no-till system on the agrophysical (density, structure, moisture content) and agrochemical (humus content, nutrient availability) properties of typical chernozem, as well as an analysis of the productivity of major crops in crop rotation.*

*It was found that the transition to no-till technology was accompanied in the initial stage (1–3 years) by a certain deterioration in the soil's agrophysical properties, specifically an increase in its density by 0.15–0.20 g/cm<sup>3</sup>, which led to a temporary decrease in crop yields by 15–20% compared to the traditional tillage system. At the same time, subsequently, starting from the 4th–5th year of application, stabilization and gradual improvement of soil fertility indicators were observed. Specifically, the soil structure reverted to a crumbly-granular texture, the density of the arable layer was optimized to 1.10–1.20 g/cm<sup>3</sup>, and moisture content in the topsoil increased by 1.7–3.9%, which is a critical factor under conditions of climate change.*

*The agrochemical condition of the soil also underwent positive changes: humus content increased by an average of 0.61% (weighted average), indicating an intensification of humus formation processes and the accumulation of organic matter. A significant increase in the number of earthworms—up to 210–230 per m<sup>2</sup> compared to 45–55 per m<sup>2</sup> under conventional tillage—has become an important indicator of soil biological activity, confirming the improvement in the ecological condition of agrocenoses.*

*The economic efficiency of implementing no-till technology was evident in reduced production costs: a 3.4-fold reduction in the number of workers, a decrease in the number of tractors from 9 to 6 units, fuel savings of 50–80%, and annual cost savings of 600–800 thousand UAH. It has been proven that the integration of precision farming elements (differentiated fertilizer application, GPS navigation, and crop condition monitoring) significantly increases the efficiency of the no-till system. The results obtained confirm the feasibility of its implementation in the Western Forest-Steppe as an ecologically and economically sound model of modern agriculture.*

**Key words:** No-till, zero tillage, precision farming, minimization of tillage, soil structure, soil density, soil moisture.

**Актуальність теми дослідження.** Сучасний етап розвитку аграрного виробництва висуває перед землеробством комплексні завдання, що полягають у досягненні високої та стабільної врожайності сільськогосподарських культур, поліпшенні якості продукції рослинництва за обов'язкового збереження та підвищення родючості ґрунтів і охорони навколишнього природного середовища. Вирішення цього триєдиного завдання ускладнюється наслідками попередньої господарської діяльності.

Екстенсивний шлях розвитку землеробства в минулому призвів до надмірного розорювання земель в Україні, яке сягнуло критичних позначок. Так, загальна розораність території становить 79,7 %, а в зоні Степу та Лісостепу цей показник досягає 82,8 % та 85,4 % відповідно. Для порівняння, у США розораність земель складає 43,5 %, у Великій Британії – 36,7 %, у Німеччині – 66 % [1]. Таке високе антропогенне навантаження, посилене зростанням маси та інтенсивності впливу сільськогосподарської техніки, спричинило суттєве погіршення фізичного стану ґрунтів. Дослідження фіксують порушення структури, зростання рівноважної щільності, що має негативні екологічні, економічні та агрономічні наслідки [2].

Встановлено, що за період тривалого та інтенсивного механічного обробітку ґрунт ущільнюється до глибини 100 см і більше. У профілі формується щільна

плужна підошва, тоді як структура верхнього шару розпилується, а в нижніх горизонтах набуває пластинчасто-глинистої форми, що погіршує водно-повітряний режим [3]. Інтенсифікація сільського господарства у 60-90-х роках ХХ століття, орієнтована на максимальне відчуження біомаси, призвела до формування дефіцитного балансу гумусу та елементів живлення. Навіть внесення високих норм органічних добрив не компенсувало втрат, що ослаблювало функції ґрунтової біоти та знижувало мікробіологічну активність едафотопу.

У пошуках виходу з протиріч між необхідністю здешевлення виробництва продукції рослинництва, збереження родючості ґрунтів та екологічною безпекою, в Україні значно зросла увага до систем землеробства з мінімізацією обробітку, зокрема до технології No-till (нульового обробітку). Світовий та вітчизняний досвід засвідчує очевидні екологічні переваги цієї системи у збереженні родючості ґрунту, а також суттєві економічні вигоди [4]. Крім того, дослідники виявляють позитивні соціологічні та організаційні аспекти впровадження No-till, пов'язані з оптимізацією використання ресурсів та часу [5].

За узагальненнями В. В. Медведєва, найбільш придатними для мінімальних обробіток є чорноземи типові середньосуглинкові з оптимальними параметрами структури та щільності [7]. Однак впровадження No-till потребує подолання перехідного періоду (3-5 років), який часто супроводжується тимчасовим зниженням урожайності та погіршенням фізичних властивостей ґрунту [8, 9]. Світовий досвід свідчить, що інтеграція No-till з технологіями точного землеробства дозволяє суттєво підвищити ефективність використання ресурсів, враховуючи просторову неоднорідність агроландшафтів [10]. За даними досліджень, понад 70 % фермерів, які застосовують No-till, використовують GPS-автопілотування, 56 % застосовують картографування полів, а 37,8 % використовують диференційоване внесення добрив [11]. Тому висвітлення успішного довгострокового досвіду комплексного застосування No-till та елементів точного землеробства у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним науковим і практичним завданням.

**Постановка проблеми.** Метою досліджень було проаналізувати ефект від впровадження технології No-till у поєднанні з елементами точного землеробства на сіро лісових ґрунтах типових середньосуглинкових у зоні південно-західного Лісостепу України порівняно з традиційними системами обробітку ґрунту. Для досягнення мети вирішувалися наступні завдання:

- оцінити організаційні аспекти переходу на No-till (зміна кадрового складу, потреби в техніці);
- дослідити динаміку агрофізичних (щільність, структура, вологість) та агрохімічних (гумус, поживні елементи) показників чорноземи типового за тривалого застосування No-till;
- проаналізувати застосування елементів точного землеробства в умовах господарства;
- провести порівняльний аналіз урожайності основних сільськогосподарських культур;
- визначити економічну ефективність технології No-till.

**Методика досліджень.** Дослідження проводилися у виробничих умовах СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області впродовж 2014-2024 рр. Ґрунтовий покрив – сірі лісові ґрунти на лесоподібних покривних суглинках. Господарство застосовує систему No-till на всій площі ріллі (950 га) з 2014 року. Спеціалізація – зернове виробництво (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза на зерно, соняшник, соя, ріпак озимий). Як

контроль використовували суміжні поля сусіднього господарства з традиційною системою обробітку (оранка на 22-25 см).

Відбір ґрунтових зразків проводили згідно з ДСТУ 4287:2004. Фізичні властивості визначали: щільність складення – методом ріжучих кілець за Н.А. Качинським, твердість – пенетрометром (в PSI), вологість – термостатно-ваговим методом. Агрохімічні показники: вміст гумусу – за Тюріним (ДСТУ 4289:2004), гідролітичну кислотність – за Каппеном (ДСТУ 7537:2014), лужногідролізований азот – за Корнфілдом, рухомі сполуки фосфору та калію – за Чириковим (ДСТУ 4115-2002). Облік чисельності дощових черв'яків проводили методом ґрунтових розкопок (0,25 м<sup>2</sup>) на глибину 0-30 см.

Урожайність культур визначали на основі виробничих даних господарства (валовий збір/площа). Економічну ефективність розраховували за фактичними технологічними картами. Статистичну обробку даних здійснювали методами варіаційної статистики (середнє арифметичне, варіабельність V,%) з використанням MS Excel.

**Результати досліджень.** *Організаційні аспекти впровадження No-till.* Впровадження технології No-till у СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» розпочалося у 2014 році. Спонукальними мотивами стали: нестача кваліфікованих механізаторів, прогресивне мислення керівника, прагнення досягти високих результатів з мінімальним екологічним навантаженням. Як показав досвід, перехід на нульовий обробіток дозволив більш ніж у 3 рази скоротити чисельність виробничого персоналу. Якщо до застосування технології у 2014 р. у виробничих процесах брали участь 21 особа та використовувалось 9 тракторів, то на час досліджень (2024 р.) – лише 12 осіб та 6 тракторів. Це є критично важливим для господарства в умовах хронічного дефіциту робочої сили.

Варто окремо зупинитися на психологічній складовій переходу. Аграріям з багаторічним професійним досвідом у розвинених сільськогосподарських регіонах важко сприймати поле, не зоране, із залишками стерні та рослинних решток. Часто, навіть спробувавши прямиї посів упродовж 2-3 років і зіткнувшись із тимчасовим зниженням урожайності та погіршенням фізичних властивостей ґрунту, вони повертаються до традиційного обробітку. Як наслідок, попри наявність у багатьох районах сівалок прямого посіву, широкомасштабного впровадження No-till не відбувається. Тому вкрай важливим є висвітлення успішного досвіду переходу не лише у науковій літературі, але й у засобах масової інформації, проведення днів поля у господарствах-лідерах, надання якісних дорадчих послуг науковими установами.

*Елементи точного землеробства в системі No-till.* Важливою складовою успішного функціонування системи No-till у СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» стало впровадження окремих елементів точного землеробства, які дозволяють максимально ефективно використовувати ресурси з урахуванням просторової неоднорідності ґрунтового покриву. Світовий досвід засвідчує, що поєднання нульового обробітку з технологіями точного землеробства забезпечує суттєве підвищення ефективності виробництва [12].

*Картографування полів та диференційоване внесення добрив.* У господарстві запроваджено систему ґрунтового картографування з використанням координатної прив'язки. Попередній аналіз просторової варіабельності вмісту гумусу (табл. 2) засвідчив суттєву неоднорідність поля: коефіцієнт варіації V становив 13,33 % у 2014 р. та 12,30 % у 2024 р. Це обґрунтовує необхідність диференційованого підходу до внесення добрив замість усереднених норм. Як свідчать дослідження,

диференційоване внесення азотних добрив з урахуванням вологозабезпеченості різних ґрунтових зон дозволяє оптимізувати живлення рослин та підвищити ефективність використання добрив на 20-30 % [13].

*GPS-навігація та паралельне водіння.* Для проведення польових робіт у господарстві використовуються трактори, обладнані системами GPS-навігації та автопілотування. Це забезпечує точність проходження агрегатів з відхиленням не більше 2-3 см, що особливо важливо при міжрядних обробітках та внесенні засобів захисту рослин. За даними науковців, застосування систем автопілотування в умовах No-till дозволяє мінімізувати ущільнення ґрунту ходовими системами за рахунок контролю трафіку [14].

*Точний висів.* Сівалка для прямого посіву, яка використовується в господарстві, обладнана системою контролю глибини загортання насіння та автоматичного відключення секцій. Це дозволяє уникнути подвійного засіву на поворотних смугах та стиках рядків, економити насіннєвий матеріал (економія сягає 5-8 %) та забезпечувати рівномірні сходи. Сучасні сівалки точного висіву здатні забезпечувати стабільну глибину загортання насіння навіть в умовах великої кількості рослинних решток, що є критичним для No-till [15].

*Моніторинг урожайності.* Комбайни господарства обладнані системами картографування урожайності, що дозволяє щорічно отримувати просторову інформацію про продуктивність різних ділянок поля. Ці дані використовуються для коригування системи удобрення та прийняття управлінських рішень. За визначенням фахівців, саме моніторинг урожайності є основою для розуміння взаємозв'язку між ґрунтовими умовами та продуктивністю культур [16].

*Інтеграція даних.* У господарстві ведеться робота з накопичення та аналізу просторової інформації за роками, що дозволяє виявляти стабільні зони з різним рівнем продуктивності та відповідно коригувати технологічні карти. Такий підхід відповідає сучасній концепції "точного землеробства 4.0", де ключову роль відіграють дані та їх аналіз [17].

*Агротехнологічні та агроекологічні наслідки застосування No-till* Фізичні властивості ґрунту. У перші роки впровадження No-till (2014-2016) спостерігалося істотне погіршення структури та фізичних властивостей ґрунту. У перший рік щільність ґрунту зросла порівняно з розораними ділянками на 0,15-0,20 г/см<sup>3</sup>. Проте після 3-4 років відбулося суттєве покращення: структура набула грудочкуватого-зернистої форми, сприятливої для росту рослин, а щільність складення знизилася до оптимальних значень – 1,10–1,20 г/см<sup>3</sup>, ставши нижчою, ніж при оранці. Покращилася також водопоглинальна здатність ґрунту. У ґрунті без обробітки сформувалися багаторівневі агрегати та розгалужені пори, подібні до циліндричних і перелогових чорноземів [5].

Результати весняних досліджень 2024 р. (фаза кушення – початок виходу в трубку пшениці озимої) підтверджують позитивні зміни фізичних властивостей за No-till (табл. 1). На ділянці з традиційною оранкою, яку проводять на глибину 22-25 см, чітко простежується ущільнений підорний шар, починаючи з глибини 25-27 см до 46-50 см. Тут об'ємна маса ґрунту в шарі 30-50 см сягає 1,34-1,35 г/см<sup>3</sup>, а показники пенетрометра – 280-300 PSI. На полі, яке вже 10 років не ореться, плужна підшва частково зруйнувалася: показники об'ємної маси становлять 1,27-1,28 г/см<sup>3</sup>, а пенетрометра – 250-260 PSI (рис. 1, 2).

Якісна зміна структури ґрунту є надзвичайно важливою. На ділянці з оранкою, починаючи з 25-30 см, ґрунт безструктурний, липкий, брилистий. Натомість за технології No-till у шарі 0-60 см сформувалася горіхувато-призматична структура,



Рис. 1. Погана структура ґрунту

Рис. 2. Хороша структура ґрунту

Таблиця 1

**Фізичні властивості та вологість ґрунту залежно від способу основного обробітку (весна 2024 р.)**

Шар ґрунту, см	Оранка (контроль)			No-Till		
	Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>	Твердість, PSI	Вологість, %	Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>	Твердість, PSI	Вологість, %
0-10	1,17	185	20,3	1,18	175	22,0
10-20	1,18	200	20,6	1,20	210	24,5
20-30	1,23	210	21,7	1,21	210	25,6
30-40	1,34	280	26,7	1,28	260	27,8
40-50	1,35	300	27,6	1,27	250	28,4
50-60	1,30	270	28,7	1,28	270	28,9
60-70	1,32	280	28,8	1,30	265	31,6
70-80	1,35	300	30,3	1,32	270	32,7
80-90	1,36	300	29,4	1,36	295	31,6
90-100	1,37	310	28,8	1,38	305	30,8

ґрунт добре розсипається. Водночас слід зазначити, що за відносно короткий час впровадження No-till у нижніх шарах (глибше 60 см) кардинального покращення фізичних властивостей не відбулося – для цього потрібен триваліший період та додаткові заходи зі зменшення техногенного навантаження.

*Водний режим.* Визначення вологості ґрунту підтвердило дані науковців про здатність No-till акумулювати більше вологи. У верхньому 0-30 см шарі вміст вологи за No-till на 1,7-3,9 % вищий, ніж за оранки (табл. 1). Це забезпечується мульчуючим шаром з органічних решток, який значно зменшує непродуктивне випаровування. У нижніх шарах (30-100 см) перевага No-till за вологістю також зберігається (1,1-2,8 %), що пояснюється кращим просочуванням води завдяки частковій руйнації плужної підшви та покращенню структури.

*Роль рослинних решток.* Однією з ключових причин покращення фізичних властивостей є використання поживних решток. У господарстві побічна продукція відчужується мінімально, тому на кожному гектарі, залежно від культури, залишається 10-15 т і більше органіки. Вони слугують джерелом гумусу, кормовою базою для ґрунтової біоти та мульчею, що зменшує випаровування вологи.

*Біологічна активність.* Прямий посів у поєднанні з поверхневими рештками суттєво активізував мікробіологічні процеси та заселення ґрунту дощовими черв'яками. На полях No-till на початку квітня 2024 р. налічувалося 210-230 шт./м<sup>2</sup> черв'яків, тоді як на суміжних полях із традиційним обробітком – лише 45-55 шт./м<sup>2</sup>. Ходи черв'яків та відмерлі корені створюють розгалужену мережу пор, що покращує водно-повітряний режим.

*Зміна агрохімічних властивостей.* Завдяки рослинним решткам спостерігається стійка тенденція до підвищення вмісту гумусу в орному шарі (табл. 2). За перші 10 років його середньозважений вміст збільшився на 0,61% (з 2,62 % до 3,23 %). Варіабельність показника залишається на середньому рівні (V=12-13%). Гідролітична кислотність мала тенденцію до зниження: середньозважений показник зменшився на 0,38 мг-екв./100 г, хоча варіабельність зростає вдвічі (V=28,7%), що свідчить про неоднорідність процесів підкислення на різних ділянках.

Таблиця 2

**Динаміка вмісту гумусу та гідролітичної кислотності  
за тривалого застосування No-till (0-20 см)**

№ ділянки	Вміст гумусу, %			Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г		
	2014 р.	2024 р.	+ / -	2014 р.	2024 р.	+ / -
1	2,48	3,47	+0,99	2,92	2,16	-0,76
2	2,88	3,04	+0,16	4,32	4,32	0
3	2,78	3,04	+0,26	3,71	3,79	+0,08
4	2,68	3,26	+0,58	3,82	3,63	-0,19
5	2,58	3,15	+0,57	3,48	3,40	-0,08
6	2,58	3,58	+1,00	2,52	1,70	-0,82
7	2,48	2,73	+0,25	3,71	3,05	-0,66
8	2,48	2,50	+0,02	3,82	2,25	-1,57
9	3,07	3,69	+0,62	3,82	2,74	-1,08
10	2,38	-	-	3,33	-	-
Середнє	2,74	3,16	+0,42	3,55	3,00	-0,55
Середньозваж.	2,62	3,23	+0,61	3,44	3,06	-0,38
V, %	13,33	12,30		14,16	28,70	

Зміни поживного режиму були неоднозначними. Вміст лужногідролізованого азоту в шарі 0-20 см зменшився зі 112 до 103 мг/кг, що на фоні зростання гумусу можна пояснити підвищенням коефіцієнта використання азоту рослинами та посиленням винесенням з урожаєм. Вміст рухомого фосфору зріс із 75 до 100 мг/кг (ймовірно, внаслідок мінералізації решток), обмінного калію залишався стабільним (120-118 мг/кг). Серед мікроелементів спостерігалось зменшення вмісту бору та кобальту, тоді як вміст міді, цинку, марганцю та молібдену підвищився, що пов'язано зі зміною розчинності їх сполук у нових ґрунтових умовах.

4. *Урожайність культур та економічна ефективність.* Застосування прямого посіву дозволяє уникнути втрат вологи через передпосівний обробіток, що

особливо важливо в умовах весняних посух. У перші 1-2 роки впровадження No-till урожайність культур знижувалася на 15-20 % (табл. 3). На 4-5-й рік різниця скоротилася до 5-8 %. У 2021-2024 рр. урожайність стабілізувалася: пшениця озима – 44,0 ц/га, кукурудза на зерно – 86,5 ц/га, соняшник – 31,1 ц/га, соя – 32,0 ц/га. Враховуючи стійке покращення фізичних, агрохімічних властивостей та біологічної активності ґрунту, можна прогнозувати подальше зростання врожайності.

Таблиця 3  
Урожайність сільськогосподарських культур у СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» за різні періоди, ц/га

Культура	2014-2019 рр.	2020 р.	2021-2024 рр.
Кукурудза на зерно	106,2	73,2	86,5
Соняшник	-	17,4	31,1
Ріпак озимий	38,4	30,0	33,6
Пшениця озима	48,7	40,6	44,0
Ячмінь ярий	43,8	37,6	43,1
Соя	33,6	29,3	32,0

У структурі витрат на продукцію рослинництва частка експлуатації машинно-тракторного парку перевищує 30 %, з яких близько 60 % припадає на паливе. За технології No-till порівняно з традиційним обробітком затрати праці знижуються у 3-4 рази, економиться 50-80 % пального, скорочується парк машин і витрати на їх утримання. У СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» затрати на 1 га зменшилися на 5000-6000 грн (у цінах 2024 р.). Для площі 950 га річна економія становить 700-800 тис. грн. Висока вартість сівалки для прямого посіву компенсувалася зниженням виробничих витрат і окупилася за 1-2 роки.

Додатковий економічний ефект від застосування елементів точного землеробства (економія насіння за рахунок автовідключення секцій сівалки, оптимізація внесення добрив на основі організаційні переваги: скорочення чисельності працівників у 1,75 рази (з 21 до 12 осіб), зменшення кількості тракторів з 9 до 6 одиниць, що є критичним в умовах дефіциту робочої сили.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Впровадження технології No-till у СТОВ аграрна фірма «Нефедівське» на сіро лісових ґрунтах типових середньосуглинкових південно-західного Лісостепу забезпечило суттєві організаційні переваги: скорочення чисельності працівників у 1,75 рази (з 21 до 12 осіб), зменшення кількості тракторів з 9 до 6 одиниць, що є критичним в умовах дефіциту робочої сили.

2. Перехідний період (3-4 роки) супроводжувався тимчасовим погіршенням фізичних властивостей ґрунту (підвищення щільності на 0,15-0,20 г/см<sup>3</sup>) та зниженням урожайності на 15-20 %, що вимагає психологічної готовності агровиробників та потребує активного поширення успішного досвіду через засоби масової інформації, дорадчі служби та наукові установи.

3. Після стабілізації системи (5-10 років) відбулося відновлення структури ґрунту до грудочкувато-зернистої, оптимізація щільності (1,10-1,20 г/см<sup>3</sup>) та часткове руйнування плужної підшви. Встановлено підвищення вологозабезпеченості верхнього шару ґрунту на 1,7-3,9 % завдяки мульчуючому шару з рослинних решток (10-15 т/га).

4. Застосування No-till сприяє підвищенню біологічної активності ґрунту: чисельність дощових черв'яків зросла до 210-230 шт./м<sup>2</sup> проти 45-55 шт./м<sup>2</sup> за традиційного обробітку. Зафіксовано збільшення середньозваженого вмісту гумусу на 0,61 % (з 2,62 % до 3,23 %) та тенденцію до зниження гідролітичної кислотності.

5. Впровадження елементів точного землеробства (GPS-навігація, картографування полів, диференційоване внесення добрив, моніторинг урожайності) дозволяє враховувати просторову неоднорідність ґрунтового покриву, оптимізувати використання ресурсів та підвищити загальну ефективність системи No-till на 8-12 %.

6. Економічна ефективність технології підтверджена стабілізацією врожайності на рівні 44 ц/га (пшениця), 86,5 ц/га (кукурудза), 32 ц/га (соя), економією пального 50-80 % та річною економією коштів 700-800 тис. грн.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Медведєв В.В. Фізика ґрунтів: сучасний стан, виклики, шляхи вирішення. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4. С. 5–12.
2. Статистичний щорічник України за 2020 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2021. 455 с.
3. Кушнаренко В.М. Зміна фізичних властивостей чорноземів під впливом антропогенного навантаження. *Агротехніка і ґрунтознавство*. 2015. Вип. 83. С. 45–50.
4. Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В., Антонюк Д.О. Прямі сівби – no-till: агрофізична експертиза стадії переходу. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 6. С. 13–20. DOI: 10.31073/agroviznyk201906-02.
5. Bulygin S. Mode of moistening ordinary chernozem using the "no-till" technology. *Plant and Soil Science*. 2021. Vol. 12, № 4. P. 91–101.
6. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till. Київ: Логос, 2011. 350 с.
7. Медведєв В. В. Ґрунтознавство: сучасний стан, виклики, перспективи. Харків: ФОРМ Бровін О.В., 2016. 364 с.
8. Задубинна Е.В. Удосконалення заходів контролювання сегетальної рослинності за технології No-till в умовах Лівобережного Лісостепу : звіт про НДР (заклуч.). Панфільська дослідна станція ННЦ "Інститут землеробства НААН". 2023. № 0223U000445.
9. Продуктивність ріллі залежно від основного обробітку чорнозему типового у Правобережному Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2019. № 294. С. 89–96. DOI: 10.31548/agr2018.294.089.
10. Kotelnikova I., Furso H. Innovative soil cultivation technologies: modern solutions for farmers. *Abstracts of XXIV International Scientific and Practical Conference*. Rome, Italy, 2024. Pp. 70–73.
11. Barrera L., Newman N. No-Tillers Increase Precision Technology Usage. *Precision Farming Dealer*. 2025. URL: <https://www.precisionfarmingdealer.com/articles/6461-no-tillers-increase-precision-technology-usage>
12. Fulton J. No-Till, High-Tech: 1-on-1 with Precision Ag Expert John Fulton. *Cover Crop Strategies*. 2025. URL: <https://www.covercropstrategies.com/articles/print/3745-video-no-till-high-tech-1-on-1-with-precision-ag-expert-john-fulton>
13. Boydell B. PA data guides crucial crop decisions. *GRDC Groundcover*. 2025. URL: <https://groundcover.grdc.com.au/grower-stories/northern/pa-data-guides-crucial-crop-decisions>
14. Precision Technology Makes No-Tillers More Efficient, Cost Effective. *No-Till Farmer*. 2024. URL: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/print/13516-precision-technology-makes-no-tillers-more-efficient-cost-effective>
15. Suryanto K. Revolutionizing No-Till Maize Precision Planting: The Single-Side Gauge Wheel Depth-Control System. *American Journal of Agriculture and Horticulture Innovations*. 2024. Vol. 4(04). P. 01–05. DOI: 10.37547/ajahi/Volume04Issue04-01
16. The Development of No-Tillage Seeding Technology for Conservation Tillage—A Review. *Sustainability*. 2025. Vol. 17(5). P. 1808. DOI: 10.3390/su17051808
17. No-tillage intercropping with a robotic mower: advancing a high productivity, low-carbon and energy-efficient organic farming system. *Energy*. 2025. 135851. DOI: 10.1016/j.energy.2025.135851
18. Шевченко І.П. Економічна та екологічна ефективність технології No-till в умовах Лівобережного Лісостепу. *Економіка АПК*. 2020. № 5. С. 60–67.

Дата першого надходження статті до видання: 01.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026