

УДК 631.51.021/.582/.8:631.445.4(292.485:477.4)

[https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2024-1-34\(48\)-14](https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2024-1-34(48)-14)

ОСТРУКТУРЕНІСТЬ ҐРУНТУ, ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАНОК СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА УДОБРЕННЯ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Примак І., доктор с.-г. наук, проф.,

<https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>, e-mail: prymak-12345@ukr.net.

Федорук Ю., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>, e-mail: fedoruky_4@ukr.net.

Єзерковська Л., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-6644-120X>, e-mail: liudmilabc89@gmail.com

Войтовик М., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-8604-2193>, e-mail: vojtovyk-12345@ukr.net.

Караульна В., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-9141-9880>, e-mail: karaulnav@ukr.net

Присяжнюк Н., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-4737-0143>, e-mail: natasha.prisjzhnjuk@ukr.net.

Панченко О., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0001-8130-0811>, e-mail: panschenko-12345@ukr.net

Ображій С., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-3532-6655>, e-mail: obrajij-12345@ukr.net

Городецький О., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0003-0049-0663>, e-mail: o.gor@ukr.net

Білоцерківський НАУ

Анотація

Мета дослідження – вивчити вплив різних систем основного обробітку й удобрення на структурний стан орного (0-30 см) шару ґрунту, забур'яненість агрофітоценозів і продуктивність двох ланок польової сівозміни.

Матеріали та методи. Експериментальну роботу виконано у 2021-2023 рр. на чорноземі типовому глибокому малогумусному дослідного поля Білоцерківського НАУ в п'ятипільній стаціонарній спеціалізованій (зерновій) сівозміні. Досліджено чотири системи основного обробітку ґрунту й удобрення агрофітоценозів. Нульова система удобрення не передбачала внесення добрив, перша – 6 т гною + $N_{64}P_{54}K_{58}$, друга – 6 т гною + $N_{98}P_{66}K_{92}$, третя – 6 т гною + $N_{126}P_{82}K_{116}$ на гектар ріллі. Методи аналізу: польовий, лабораторний, порівняльний, математично-статистичний.

Результати досліджень. У статті презентовано результати досліджень вирощування різних с.-г. культур за чотирьох систем основного обробітку ґрунту та чотирьох систем удобрення агрофітоценозів. Розглянуто вплив цих агротехнічних заходів на структурний стан орного шару, актуальну забур'яненість агрофітоценозів, урожайність зерна та зеленої маси досліджуваних культур.

Багаторічні дослідження переконливо довели, що за чизельно-дискового, а особливо дискового обробітків спостерігається чітко виражена профільна диференціація орного шару ґрунту за вмістом у різних частинах його водотривких агрегатів – найбільше їх у нижній (20-30 см) частині, суттєво менше – у верхній (0-10 см).

За підвищення норм внесення добрив поліпшується структурний стан і зменшується актуальна забур'яненість агрофітоценозів.

Урожайність зернових культур істотно зменшується за чизельно-дискового і дискового обробітків; за диференційованого – підвищується в агрофітоценозах пшениці озимої й гречки та знижується в агрофітоценозі гороху, однак ці зміни не досягають статистично значущих величин. Сидеральної маси гірчиці білої отримано істотно менше за дискового обробітку та істотно більше – за диференційованого обробітку лише удобрених ділянок другої ланки сівозміни. За чизельно-дискового обробітку цей показник неістотно знижується в першій ланці та неістотно зростає в другій.

Висновок. Відмічено, що за збором кормових одиниць, виходом зерна і перетравного протеїну з гектара ріллі та забезпеченістю кормової одиниці перетравним протеїном домінує перша ланка. За збором сухої речовини основної і побічної продукції лише на удобрених другою і третьою нормами добрив ділянках диференційованого обробітку спостерігалася неістотна перевага другої ланки.

Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що за безполіцево-дискового і дискового обробітків істотно зменшується продуктивність гектара ріллі обох ланок сівозміни. За диференційованого і поліцево-дискового обробітків цей показник є практично на одному рівні.

Ключові слова: структура ґрунту, забур'яненість, ґрунт, сівозміна, ланка, обробіток, удобрення, продуктивність.

Вступ. Одним із перших, хто об'єктивно оцінив значення оструктуреності ґрунту та розробив ефективні заходи її поліпшення, був видатний український учений О. Ізмаїльський [Примак та ін., 2022]. В. Вільямс поглибив і розвинув положення своїх попередників про вирішальну роль структурного стану ґрунту в поліпшенні його агрофізичних, водно-повітряних властивостей [Примак, Примак, 2004; Історія агрономічної науки, 2014]. Подальші праці вітчизняних дослідників, наприклад, К. Гедройца і О. Соколовського, переконливо довели вирішальне значення структури ґрунту у створенні оптимальних агрофізичних показників родючості, зокрема будови його [Історія агрономічної науки, 2014; Агрономічне ґрунтознавство, 2017].

На сьогодні знеструктурування ґрунтів України набуло таких масштабів, що його результати можна спостерігати неозброєним оком: застій води у «блюдцях» (мікропониженнях) на полях після випадання атмосферних опадів, грудкувата рілля навіть за обробітку в стані фізичної спілості, нерівномірна заробка насіння на поворотних смугах, локалізація кореневих систем культурних рослин у приповерхневих шарах ґрунту тощо.

Наслідком цього явища є і погіршення будови, водних і повітряних властивостей, технологічних параметрів, продуктивних і екологічнотворних функцій ґрунту, кіркоутворення, часті посухи тощо [Zimbardo

et al., 2022; Liang et al., 2022].

За В. Вільямсом, технологія механічного обробітку повинна передбачати створення глибокого (не менше 20 см) культурного оструктуреного шару ґрунту шляхом культурної оранки з перевертанням скиби, за якої добре оструктурений нижній і знеструктурений верхній шари міняються місцями. Основою цієї теорії було твердження, що в нижній частині орного шару створюються кращі умови зволоження, гуміфікації, оструктурування. Однак дослідження і виробнича практика не підтвердили цих висновків [Примак та ін., 2018, а; 2018, б].

На сьогодні більшість учених пропонує виробництву диференційовану систему обробітку, що включає різні способи, заходи і засоби його проведення на різну глибину залежно від біологічних особливостей сільськогосподарських рослин, ландшафтно-екологічних умов, систем удобрення і захисту рослин тощо. Оранка рекомендується один раз на 3-5 років під просапні культури або чисті пари [Лебідь & Цилюрик, 2014; Наукові основи систем землеробства, 2015; Черячукін, 2016; Шевченко, 2019; Tychen et al., 2020; Hartmann, Six, 2023]. Однак є ряд дослідників, які категорично виступають за повну відмову від оранки й поліцевого обробітку [Примак та ін., 2018].

На переконання деяких вітчизняних науковців, технологічно придатними для

мінімізації обробітку є 13 млн. га орних земель, а на 5,5 млн. га можна взагалі від цього відмовитися [Медведев, Лактіонова, 2008; Медведев та ін., 2017].

Оструктуреність верхнього шару ґрунту (0-10 см) з часом неминує погіршується під впливом атмосферних опадів, повітря і обробітку. Цей закономірний процес, який можна лише уповільнити, категорично заперечується прихильниками нульового обробітку. Тому провідні науковці пропонують виробництву періодичність проведення культурної оранки визначати за коефіцієнтом структурності ґрунту методом Саввінова (ДСТУ 4744:2007). Якщо він менший 0,67 — оранка обов'язкова. Єдиним знаряддям, здатним забезпечити взаємне переміщення верхньої і нижньої частин орного шару без їхнього перемішування, що принципово неприпустимо, є плуг із передплужниками або двоярусні плуги чи їхні аналоги [Адамчук та ін., 2016; Камінський та ін., 2021].

За глибоким переконанням вітчизняних науковців, оранка плугами без передплужників технологічно виправдана лише за загортання вапняних добрив і гною у ґрунт. Вони вказують на необхідність соціально-правового супроводу технологічних заходів, тобто чіткого, однозначного і конкретного механізму відповідальності землекористувача за погіршення структури ґрунту і його родючості [Камінський та ін., 2021].

На чорноземах типових середньо- і малогумусованих за систематичної оранки посилюється утворення агрегатів діаметром понад 7 мм і меншою мірою — мікроагрегатів (менше 0,25 мм) та зменшується вміст найбільш корисної фракції 0,5-3,0 мм. Безполицевий обробіток відновлює оструктуреність, сприяючи утворенню агрегатів розміром 5-7 та 3-5 мм і сталому підвищенню фракцій 0,5-3,0 мм. Незалежно від стану чорноземного ґрунту частка фракції 0,5-3,0 мм в сумі агрономічно корисних агрегатів (0,25-7 мм) незалежно від їхнього вмісту становить 51-54%. Під впливом безполицевого обробітку руйнуються великогрудкуваті (по-

над 7мм) фракції з одночасним зростанням більш корисних (3-5 і 5-7 мм), що супроводжується незначним підвищенням щільності будови орного шару у перші 3-5 років [Демиденко, 2020].

Зниження вмісту в ґрунтах України агрономічно корисних агрегатів нижче допустимого рівня майже на 30% площі ріллі спричинило ймовірність утворення брилистої фракції під час проведення обробітку до 12%, що становить 3,5 млн. га. Знеструктурення ґрунтів, на думку вітчизняних науковців, пов'язане з великою інтенсивністю механічного обробітку та посиленням «потенційної сухості агрегатів», тобто зростанням кількості великих і зменшенням дрібних пор у агрегатах розміром 0,25-10 мм. За вмісту агрономічно корисних агрегатів в орному шарі менше 50% рілля є деградованою. В Україні 4,3 млн. га (14,3%) ріллі схильні до фізичної деградації, а 0,3 млн. га (1,0%) є деградованими [Пліско та ін., 2021].

Всесвітньо відомий український ґрунтознавець-агрофізик Медведев В.В. (1939-2021 рр.) констатував, що оструктуреність є настільки важливою властивістю ґрунту, що виправдовує будь-які заходи її моніторингу, охорони і відтворення. Найбільш важливими заходами поліпшення структурного стану він вважав мінімізацію обробітку і збереження та примноження органічної речовини. Сівозміна, обробіток та всі інші елементи технології вирощування сільськогосподарських рослин, як неодноразово наголошував дослідник, повинні стати структурозберігаючими [Медведев, 2008].

Одним із важливих аргументів упровадження системи землеробства Strip-till є поліпшення структурного стану ґрунту і його захист від ерозії [Еволюція систем землеробства, 2022].

Однак у вітчизняному рільництві головним гальмом радикальної мінімізації механічного обробітку ґрунту є висока забур'яненість агрофітоценозів, зокрема потенційна, що перевищила в лісостепу 1,7 млрд. шт/га насінин малорічних бур'янів в орному шарі. Окрім того, багато видів

бур'янів практично не реагують на інтенсивність обробітку, швидко поновлюючи свій рівень присутності в полі [Наукові основи управління ..., 2021].

Провідні гербологи держави вказують, що за ротаційний період восьми-десятипільних сівозмін зниження потенційної забур'яненості навіть у стаціонарних польових дослідках становить 25-35%. Враховуючи, що низький рівень забур'яненості передбачає вміст в орному шарі до 10 млн. шт/га насіння та до 1000 шт/га органів вегетативного розмноження бур'янів, для радикального зменшення потенційної забур'яненості необхідно, як зазначають науковці, мінімум 3-4 ротаційні періоди сівозмін [Наукові основи управління ..., 2021].

За безполицевого обробітку спостерігається локалізація насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту. Так, у шарах ґрунту 0-8, 9-16 і 17-24 см його частка становила відповідно 16, 36 і 48% за обробітку плугом з передплужниками та 64, 25 і 11% — плоскорізом [Загальна гербологія, 2019]. Зяблева культурна оранка зменшує потенційну забур'яненість верхньої частини (0-5 см) орного шару ґрунту. За постійного обробітку плоскорізом 65-70% свіжого насіння бур'янів локалізується у шарі ґрунту 0-5 см. Високий ефект досягається за проведення глибокої (30-32 см) культурної оранки один раз на 4-5 років, а в інші роки — звичайної (20-22 см) оранки, мілкого, поверхневого або безполицевого обробітків [Еволюція систем землеробства, 2022; Наукові основи управління ..., 2021].

Враховуючи здатність насіння більшості видів бур'янів проростати з глибини 0-5 см (щириця біла, щириця загнута, мак сумнівний, лобода біла, фіалка собача, сухоребрик високий тощо) і 0-10 см (мишій кільчастий, мишій зелений, просо півняче, гірчак шорсткий, гірчак березкоподібний тощо), поверхневий обробіток лише сприяє надійному зберіганню їхнього насіння та наступному успішному проростанню. Основна частка цих видів бур'янів не знищується наступними обробітками

(лушенням, культивацією), оскільки їхнє насіння знаходиться в стані біологічного спокою і має тривалий період проростання навіть за сприятливих умов. За нульового обробітку практично моделюються процеси природного відновлення бур'янистих рослин піонерів-експлерентів [Загальна гербологія, 2019].

Тридцятип'ятирічні стаціонарні дослідки Кіровоградського інституту агропромислового виробництва переконують, що забур'яненість агрофітоценозів за плоскорізного, фрезерного і дискового обробітків чорнозему звичайного середньогумусного важкосуглинкового зростає у півтора-два рази, за плантажної і двоярусної оранки зменшується відповідно на 21 і 43% порівняно з різноглибинною оранкою [Черячукін, 2016].

У короткоротаційних сівозмінах північного Степу України мілка безполицева мульчувальна система основного обробітку чорнозему звичайного важкосуглинкового спричинила зростання забур'яненості агрофітоценозів у 1,4-1,8 рази порівняно з полицевим обробітком [Лебідь, Циліорик, 2014].

Зростання забур'яненості соняшнику і кукурудзи за нульового, мілкого і безполицевого обробітків пов'язане з локалізацією насіння малорічних бур'янистих рослин (90-95%) у верхньому шарі (0-10 см) чорнозему звичайного малогумусного середньосуглинкового та меншим пошкодженням кореневих систем багаторічних бур'янів, ніж за глибокої (25-27 см) оранки [Захист зернових культур ..., 2012].

У семипільній польовій зернопаропросапній сівозміні Лівобережного Степу України найвищу протибур'янову ефективність забезпечив різноглибинний основний обробіток чорнозему південного карбонатного середньосуглинкового, за якого оранка на 22-24 см здійснюється під просапні культури, а дискування на 10-12 см — під решту культур [Курдюкова, 2013].

Постановка завдань. Більшість вітчизняних дослідників пропонує виробництву полицево-безполицевий основний об-

Таблиця 1 – Системи основного обробітку чорнозему типового у сівозміні

№ поля	Культура сівозміни	Варіанти основного обробітку ґрунту			
		I	II	III	IV
		Полищеве – дисковий (контроль)	Чизельно (безполищеве)- дисковий	Диференційований (полищеве – чизельно – дисковий)	Дисковий (мілкий)
		Глибина (см) і засоби проведення основного обробітку ґрунту *			
1	Горох	18 – 20 (п.)	18 – 20 (г.)	18 – 20 (г.)	10 – 12 (д.б.)
2	Пшениця озима	8 – 10 (д.б.)	8 – 10 (д.б.)	8 – 10 (д.б.)	8 – 10 (д.б.)
	Гірчиця біла на сидерат	10 – 12 (д.б.)	10 – 12 (д.б.)	10 – 12 (д.б.)	10 – 12 (д.б.)
3	Кукурудза	25 – 27 (п.)	25 – 27 (г.)	25 – 27 (п.)	10 – 12 (д.б.)
4	Гречка	10 – 12 (д.б.)	10 – 12 (г.)	10 – 12 (г.)	10 – 12 (д.б.)
5	Пшениця озима	6 – 8 (д.б.)	6 – 8 (д.б.)	6 – 8 (д.б.)	6 – 8 (д.б.)
	Гірчиця біла на сидерат	10 – 12 (д.б.)	10 – 12 (д.б.)	10 – 12 (д.б.)	10 – 12 (д.б.)

*Примітка: п. – плуг «ПЛН-3-35», д.б. – дискова борона «БДВ» – 3,0 г. – глибокорозпушувач (чизель) «ГР» – 3,4.

робіток, що поєднує оранку один раз на 4-5 років із поверхневим і безполищевим різноглибинним, а в окремих випадках і нульовим обробітками, та найбільше забезпечує зменшення негативних і використання позитивних ознак систематичного обробітку полищевими чи безполищевими знаряддями. Він усуває диференціацію орного шару за оструктуреністю, істотно підвищує ефективність регулювання бур'янового компоненту в агрофітоценозах України внаслідок природного відмирання зачатків бур'янистих рослин упродовж 4-5 років – періоду між оранками [Механічний обробіток ґрунту, 2019; Наукові основи сучасних систем вітчизняного землеробства, 2022].

Мета цього дослідження – вивчити вплив різних систем основного обробітку й удобрення на структурний стан орного (0-30 см) шару ґрунту, забур'яненість агрофітоценозів і продуктивність двох ланок польової сівозміни.

Матеріали і методи. Експериментальна

робота виконана впродовж 2021-2023 рр. на чорноземі типовому глибокому малогумусному дослідного поля Білоцерківського НАУ в п'ятипільній стаціонарній спеціалізованій (зерновій) сівозміні. Досліджували чотири системи основного обробітку ґрунту (табл. 1) і чотири системи удобрення агрофітоценозів. Нульова система удобрення не передбачала внесення добрив, перша – 6 т гною + $N_{64}P_{54}K_{58}$, друга – 6 т гною + $N_{98}P_{66}K_{92}$, третя – 6 т гною + $N_{126}P_{82}K_{116}$ на гектар ріллі.

Повторність досліду – триразова, розміщення повторень і варіантів – послідовне і систематичне; ділянки з вивчення обробітку розміщені в один ярус, а удобрення – в чотири яруси. Посівна площа елементарної ділянки становить 171 м², облікової – 112 м². Площа під сівозміною – 3,7 га, а кожного поля – 7835,6 м² (без захисних смуг).

Сухе просіювання ґрунту проводилося за методом Саввінова, а мокре – на приладі Бакшеева для визначення вмісту во-

Таблиця 2 – Структурний стан ґрунту залежно від систем обробітку і удобрення, % водотривких агрегатів перед збиранням урожаю

№ поля	Культура	Варіанти обробітку ґрунту	Системи удобрення в сівозміні											
			Без добрив			6 т/га гною + N64P54K58			6 т/га гною + N98P66K92			6 т/га гною + N126P82K116		
			шар ґрунту, см											
			0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
1	Горих	I	59,7	60,9	62,9	62,8	64,0	64,5	65,3	66,2	66,6	67,3	67,8	68,4
		II	57,3	61,5	63,9	59,9	64,9	66,0	62,7	65,9	67,8	64,9	68,5	69,9
		III	60,4	61,8	63,4	63,7	65,2	65,9	66,4	67,6	68,2	68,6	69,3	70,2
		IV	55,8	61,5	65,1	58,4	64,8	68,1	60,4	67,2	69,0	62,9	68,9	70,6
2	Пшениця озима	I	62,6	63,7	64,5	65,8	67,0	68,2	68,3	69,4	70,2	70,3	71,5	72,9
		II	59,1	64,6	65,9	62,7	67,8	69,4	65,5	70,1	71,1	67,8	72,1	73,8
		III	62,2	64,1	65,1	66,1	67,5	68,9	67,9	69,9	71,2	70,6	72,2	73,6
		IV	58,2	64,5	66,6	61,7	68,0	70,6	63,5	70,5	73,0	66,0	72,7	76,1
4	Гречка	I	63,0	63,5	64,1	66,5	67,3	68,1	69,0	70,2	71,0	70,4	71,8	72,9
		II	60,5	64,1	65,5	63,5	68,3	69,9	65,8	71,5	72,8	67,5	73,3	75,0
		III	63,4	64,9	65,5	67,0	68,5	69,2	69,5	71,3	72,6	71,0	73,0	74,6
		IV	59,0	63,9	65,1	62,7	67,8	70,2	65,0	70,9	73,6	66,2	72,4	75,7
5	Пшениця озима	I	63,1	64,0	64,6	65,8	67,1	67,8	67,8	69,3	70,1	69,8	71,3	72,3
		II	61,6	64,4	65,5	64,5	67,4	68,9	66,6	69,7	71,0	68,5	71,8	73,5
		III	62,9	63,8	65,1	65,5	66,8	68,4	67,5	68,8	70,6	69,6	70,9	73,0
		IV	60,3	65,0	66,1	63,5	67,7	69,8	65,6	69,8	71,2	67,3	71,8	74,2

Примітка. НІР_{0,05} становить:

- у полі №1 для шару 0-10 см – 0,9%, 10-20 см – 1,2%, 20-30 см – 1,2%;
- у полі №2 для шару 0-10 см – 1,4%, 10-20 см – 1,0%, 20-30 см – 0,9%;
- у полі №4 для шару 0-10 см – 1,5%, 10-20 см – 1,3%, 20-30 см – 1,4%;
- у полі №5 для шару 0-10 см – 1,1%, 10-20 см – 1,2%, 20-30 см – 0,9%.

дотривких агрегатів [Землеробство, 2022]. Забур'яненість агрофітоценозів визначалася кількісно-ваговим методом [Наукові основи управління ..., 2021].

Результати та обговорення. На період збирання гороху структурний стан орного шару істотно не відрізнявся за полицево-дискового, чизельно-дискового і дискового обробітків. Вміст водотривких агрегатів на неудобрених, удобрених 6 т/га гною + N₆₄P₅₄K₅₈, 6 т/га гною + N₉₈P₆₆K₉₂ і 6 т/га гною + N₁₂₆P₈₂K₁₁₆ ділянках полицево-чизельно-дискового обробітку відповідно на 1,0; 1,1; 1,4 і 1,6% вищий проти контролю за НІР_{0,05} 1,0% (табл. 2).

Добре виражена профільна диференціація орного шару за його оструктуреністю

на другому і четвертому варіантах обробітку цілком узгоджується з результатами досліджень провідних вітчизняних наукових установ і аграрних навчальних закладів [Адамчук та ін., 2016; Камінський та ін., 2021].

На зазначених варіантах обробітку зі зростанням глибини в межах орного шару структурний шар ґрунту істотно поліпшується, а на решті варіантів обробітку ця закономірність менш виражена або ж знаходиться в межах похибки досліду. Так, вміст водотривких агрегатів у шарах ґрунту 0-10, 10-20, 20-30 і 0-30 см становив відповідно 63,8; 64,7; 65,5 і 64,7 % за полицево-дискового обробітку, 61,2; 65,2; 66,9 і 64,4 – чизельно-дискового, 64,8; 66,0;

66,9 і 65,9 – диференційованого, 59,4; 65,6; 68,2 і 64,4% за дискового обробітку. Цей показник на неудобрених, добрених 6 т/га гною + $N_{64}P_{54}K_{58}$, 6 т/га гною + $N_{98}P_{66}K_{92}$ і 6 т/га гною + $N_{126}P_{82}K_{116}$ ділянках в шарі 0-10 см нижчий відповідно на 2,4; 2,9; 2,6 і 2,4% за чизельно-дискового та на 3,9; 4,4; 4,9 і 4,4% за дискового обробітку, ніж на контролі. У нижньому (20-30 см) шарі спостерігалася зворотна закономірність: водотривких агрегатів більше відповідно на 1,7; 1,5; 1,2 і 1,5% на другому та на 1,9; 3,6; 2,4 і 2,2% на четвертому варіантах обробітку. Перевага диференційованого обробітку над полицево-дисковим зафіксована у всіх шарах ґрунту: 0-10 см, 10-20, 20-30 і 20-30 см, коливаючись від 0,7-1,2% на неудобрених до 1,3-1,8% добрених найвищою нормою ділянках.

На період збирання пшениці озимої, попередником якої був горох, оструктуреність орного шару за варіантами обробітку істотно не відрізнялася, однак чітко простежується його гетерогенність за другого й особливо четвертого варіантів обробітку. Вміст водотривких агрегатів у шарах ґрунту 0-10, 10-20, 20-30 і 0-30 см становив відповідно 66,8; 67,9; 69,0 і 67,9% за полицево-дискового обробітку, 63,8; 68,7; 70,1 і 67,5 – безполицево-дискового, 66,7; 68,4; 69,7 і 68,3 – полицево-чизельно-дискового, 62,4; 68,9; 71,6 і 67,6% – за дискового обробітку.

За другого і четвертого варіантів обробітку оструктуреність верхнього (0-10 см) шару ґрунту відповідно на 3,0 і 4,4%, середнього (10-20 см) – на 0,8 і 1,0% нижча, а нижнього – на 1,1 і 2,6% вища, ніж на контролі.

У шарах 10-20 і 20-30 см водотривких агрегатів відповідно на 0,8 і 1,1% більше за диференційованого, ніж полицево-дискового обробітку.

Під агрофітоценозом гречки оструктуреність орного шару однакова на першому, другому і четвертому варіантах обробітку та в середньому на один відсоток вища за диференційованого, ніж полицево-дискового обробітку. За чизельно-дис-

кового й особливо дискового обробітків спостерігається істотна різноякісність різних частин орного шару за досліджуваним показником родючості чорнозему типового. Різниця в оструктуреності нижньої і верхньої частин орного шару становила 1,8% на першому варіанті обробітку, 6,5 – другому, 2,8 – третьому, 8,2% – на четвертому варіанті обробітку.

Вміст водотривких агрегатів у шарах ґрунту 0-10, 10-20, 20-30 і 0-30 см становив відповідно 67,2; 68,2; 69,0 і 68,2% за полицево-дискового обробітку, 64,3; 69,3; 70,8 і 68,1 – чизельно-дискового, 67,7; 69,4; 70,5 і 69,2 – диференційованого, 63,2; 68,8; 71,4 і 67,8% – за дискового обробітку. За чизельно-дискового і дискового обробітків цей показник відповідно на 2,9 і 4,0% нижчий у верхньому та на 1,8 і 2,4% вищий у нижньому шарі, ніж на контролі. Оструктуреність середнього (10-20 см) шару в більшості випадків неістотно краща на другому і четвертому варіантах обробітку. Третій варіант обробітку мав помітну перевагу, і досить часто істотну – в шарах ґрунту 10-20 і 20-30 см над першим.

На період збирання пшениці озимої, попередником якої була гречка, структурний стан орного шару за вмістом водотривких агрегатів рівноцінний за варіантами обробітку, однак гетерогенний, особливо за чизельно-дискового і дискового обробітків. Найбільш оструктурений на всіх ділянках нижній шар, найгірше – верхній, що зазнає руйнівної дії атмосферних опадів, вітру, ходових систем машинно-тракторних агрегатів. Різниця в їхній оструктуреності за полицево-дискового, чизельно-дискового, полицево-чизельно-дискового і дискового обробітків становила відповідно 2,1; 4,4; 2,9 і 6,1%. Вміст водотривких агрегатів за цих варіантів обробітку становив відповідно 66,6; 65,3; 66,4 і 64,2% в шарі 0-10 см, 67,9; 68,3; 67,6 і 68,6 – 10-20 см, 68,7; 69,7; 69,3 і 70,3 – 20-30 см. На другому і четвертому варіантах обробітку цей показник відповідно на 1,3 і 2,5% нижчий у верхньому шарі та на 1,0 і 1,6% вищий у нижньому, ніж на контролі.

Таблиця 3 – Актуальна забур'яненість пшениці озимої та її попередників

№ поля	Культура	Система обробітку	Штук/м²				Сира маса, г/ м²				Сира маса однієї бур'янистої рослини			
			Системи удобрення в сівозміні											
			0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1	Горox	I	11	89	79	76	219,8	203,6	172,2	157,0	2,34	2,29	2,18	2,07
		II	112	105	94	89	266,0	254,5	220,4	204,1	2,38	2,42	2,34	2,29
		III	88	84	76	74	208,8	209,7	180,8	168,0	2,37	2,50	2,38	2,27
		IV	116	108	97	92	309,9	276,9	225,6	199,4	2,67	2,56	2,33	2,17
2	Пшениця озима	I	50	42	30	26	120,7	109,9	86,8	78,7	2,41	2,62	2,89	3,03
		II	59	49	35	31	154,5	133,0	102,4	91,3	2,62	2,71	2,93	2,95
		III	48	41	30	27	129,1	115,4	90,3	80,0	2,69	2,81	3,01	2,96
		IV	61	51	37	32	161,7	139,6	106,8	93,7	2,65	2,74	2,89	2,93
4	Гречка	I	87	104	109	113	262,5	291,5	312,7	321,4	3,02	2,80	2,87	2,84
		II	105	126	128	132	343,8	370,2	378,4	379,3	3,27	2,94	2,96	2,87
		III	79	94	98	103	241,5	256,5	268,9	270,0	3,06	2,73	2,74	2,62
		IV	108	129	135	140	359,6	376,0	394,0	388,9	3,33	2,91	2,92	2,78
5	Пшениця озима	I	85	80	74	70	193,7	185,0	179,0	173,9	2,28	2,31	2,42	2,48
		II	98	91	88	83	226,6	229,4	229,1	226,1	2,31	2,52	2,60	2,72
		III	81	76	70	67	186,0	173,9	166,5	160,0	2,30	2,29	2,38	2,39
		IV	100	93	90	87	234,4	235,0	234,5	234,7	2,34	2,53	2,61	2,70

Примітка. НІР_{0,05} становить: у полі №1 - 9 шт./м², 19,4 г/ м² і 0,15 г; у полі №2 відповідно 4; 11,2 і 0,12, у полі № 4 - 8; 7,5 і 0,13, у полі №5 - 10 шт./ м², 22,3 г/ м² і 0,16 г.

З підвищенням рівня внесених добрив структурний стан орного шару ґрунту поліпшується. За нульової, першої, другої і третьої систем удобрення оструктуреність орного шару становила відповідно 61,1; 64,0; 66,1 і 68,1% під горохом, 63,4; 67,0; 69,2 і 71,6 – пшеницею озимою в ланці з бобовою рослиною, 63,6; 67,4; 70,3 і 72,0 – гречкою, 63,8; 66,9; 69,0 і 71,2% під пшеницею озимою в ланці з круп'яною культурою. Середнє значення цього показника під цими агрофітоценозами – 64,8; 67,8; 68,3 і 67,7% відповідно.

Рясність бур'янового компонента в агрофітоценозі бобової рослини істотно вища за чизельно-дискового і дискового обробітків, за яких кількість бур'янистих рослин відповідно на 17-19% і 21-23% більша проти контролю (табл. 3).

За нульової, першої, другої і третьої систем удобрення сира маса бур'янів вища відповідно на 21, 25, 28 і 30% за чизельно-дискового, 41, 36, 31 і 27% - дискового

обробітків. За полицево-чизельно-дискового обробітку відхилення всіх показників рясності від контролю не перевищувало НІР 0,05. Сира маса однієї бур'янистої рослини на першому варіанті обробітку становила 2,22 г, а на другому, третьому і четвертому – відповідно на 6,3; 7,2 і 9,5% вища.

З підвищенням рівня удобрення показники рясності бур'янів, як правило, зменшуються. За нульової, першої, другої і третьої систем удобрення кількість бур'янів на один квадратний метр становила відповідно 103, 97, 87 і 83 шт., а маса – 251, 236, 200 і 182 г.

В агрофітоценозі пшениці озимої (за сівби її після гречки) за варіантами обробітку й удобрення спостерігалася аналогічна закономірність: рясність бур'янів на третьому варіанті обробітку істотно не змінювалася порівняно з контролем, а на другому і четвертому – істотно підвищувалася. З підвищенням рівня внесених до-

бур'янів між варіантами обробітку зменшується. Так, за нульової, першої, другої і третьої систем удобрення цей показник вищий відповідно на 28, 21, 18 і 16% за чизельно-дискового обробітку, 7, 5, 4 і 2 – диференційованого, 34, 27, 23 і 19% за дискового, ніж полицево-дискового обробітку. Сира маса однієї бур'янистої рослини найнижча на першому, найвища – на третьому варіанті обробітку (відповідно 2,74 і 2,87 г).

Рясність бур'янового компонента в агрофітоценозі гречки істотно нижча за полицево-чизельно-дискового та істотно вища за чизельно-дискового і дискового обробітків, ніж на контролі. Глибока оранка під кукурудзу один раз за ротаційний період сівозміни забезпечила високий протибур'яновий ефект у системі диференційованого обробітку ґрунту.

За нульової, першої, другої і третьої систем удобрення сира маса бур'янів відповідно на 31, 27, 21 і 18% за чизельно-дискового і 37, 29, 26 і 21% за дискового обробітків вища та на 8, 12, 14 і 16% за диференційованого обробітку менша, ніж на контролі. Сира маса однієї бур'янистої рослини на другому і четвертому варіантах обробітку відповідно на 4,5 і 3,8% вища, а на третьому – на 3,1% нижча, ніж на контролі, де цей показник становив 2,88 г.

В агрофітоценозі пшениці озимої другої ланки сівозміни істотно вища маса бур'янів за чизельно-дискового і дискового обробітків, причому з підвищенням норми внесених добрив різниця між цими варіантами і контролем зростає. Так, за нульової, першої, другої і третьої систем удобрення цей показник збільшився відповідно на 17, 24, 28 і 30% за чизельно-дискового і 21, 27, 31 і 35% за дискового обробітків порівняно з контролем, а за диференційованого неістотно зменшився (відповідно на 4, 6, 7 і 8%). Сира маса бур'янистої рослини на другому і четвертому варіантах обробітку підвищилася відповідно на 7,2 і 7,6, а на другому дещо зменшилася (на 1,3%) порівняно з контролем, де цей показник становив 2,37 г. З

підвищенням рівня внесених добрив рясність бур'янів, як правило, зменшується. Так, на неудобрених і удобрених найвищою нормою ділянках кількість бур'янів становила відповідно 91 і 77 шт./м² масою 210 і 198 г.

Урожайність усіх зернових культур (гороху, пшениці озимої і гречки) істотно нижча за безполицево-дискового і дискового, ніж полицево-дискового, обробітків у сівозміні. Перевага першого варіанту над другим і четвертим становила відповідно 0,29 і 0,37 т/га в бобової рослини; 0,42 і 0,53 – хлібної в першій та 0,51 і 0,64 – другій ланках сівозміни, 0,30 і 0,33 т/га в круп'яної культур. У гороху і пшениці озимої з підвищенням норм внесення добрив ця різниця в урожайності зростала; у гречки це спостерігається за чизельно-дискового обробітку, а за дискового – зворотна закономірність (табл. 4).

Істотне зниження зеленої маси гірчиці білої після обох передпопередників зафіксоване лише за постійного дискового обробітку, а за безполицево-дискового урожай неістотно зменшувався (на 0,67 т/га) в першій ланці сівозміни та неістотно зростав (на 0,61 т/га) в другій. За диференційованого обробітку цей показник неістотно знижувався (на 0,48 т/га) за бобового та істотно зростав лише на удобрених ділянках (на 0,98 т/га) за круп'яного передпопередників.

Урожайність пшениці озимої в середньому на 0,06 т/га вища за сівби після гороху, ніж після гречки.

Зеленої маси капустяної культури в ланці з бобовою рослиною за безполицево-дискового, диференційованого і дискового обробітків отримано менше проти контролю, однак істотно – лише на четвертому варіанті (на 0,98-1,27 т/га). Сидеральної маси гірчиці білої в другій ланці сівозміни отримано менше істотно (на 0,89-1,23 т/га) за дискового, більше неістотно (на 0,43-0,75 т/га) за безполицево-дискового та істотно (на 0,88-1,11 т/га) – диференційованого обробітку, однак лише удобрених ділянок.

На удобрених ділянках дослідів всіх ва-

Таблиця 4 – Урожайність сільськогосподарських культур залежно від систем основного обробітку ґрунту й удобрення, т/га

Обробіток ґрунту	Система (рівні) удобрення	Перша ланка			Друга ланка			Вихід сухої речовини соломи	
		горох	пшениця озима	Гірчиця біла	гречка	Пшениця озима	Гірчиця біла	перша ланка	друга ланка
Полицево-дисковий (контроль)	0	2,18	2,68	10,50	1,25	2,26	9,83	2,43	2,42
	1	2,96	4,86	15,21	1,99	4,28	15,66	4,09	4,32
	2	3,43	6,27	17,83	2,47	5,68	18,41	5,21	5,72
	3	3,71	6,89	18,94	2,72	6,31	19,66	5,92	6,47
Безполицево-дисковий	0	1,94	2,35	9,97	1,00	1,85	10,26	2,15	2,02
	1	2,68	4,47	14,60	1,71	3,78	16,23	3,77	3,85
	2	3,13	5,82	17,09	2,16	5,13	18,98	4,83	5,29
	3	3,38	6,39	18,12	2,37	5,73	20,41	5,46	6,02
Диференційований	0	2,07	2,89	10,15	1,33	2,38	10,47	2,51	2,60
	1	2,83	5,03	14,77	2,11	4,43	16,54	4,17	4,59
	2	3,28	6,42	17,27	2,62	5,86	19,37	5,27	6,05
	3	3,55	7,00	18,35	2,89	6,51	20,77	5,94	6,90
Дисковий (мілкий)	0	1,87	2,23	9,52	0,87	1,73	8,94	2,09	1,86
	1	2,61	4,38	14,12	1,64	3,67	14,62	3,72	3,82
	2	3,03	5,71	16,63	2,17	5,00	17,25	4,79	5,36
	3	3,28	6,26	17,67	2,44	5,56	18,43	5,45	6,15
НІР0,05		0,23	0,33	0,94	0,20	0,38	0,79	0,32	0,38

ріантів обробітку перевага на боці круп'яного, ніж бобового, передпопередника, в ланці з яким вона становила 0,59 т/га за полицево-дискового обробітку, 1,94 – чизельно-дискового, 2,09 – диференційованого та 0,63 т/га за дискового обробітку. На неудобрених ділянках сидеральної маси отримано за полицево-дискового і дискового обробітків більше (відповідно на 0,67 і 0,58 т/га) в ланці з горохом, ніж з гречкою.

З підвищенням норм внесених добрив різниця в урожайності капустиної рослини за варіантами обробітку зростала. Так, за нульової, першої, другої і третьої систем удобрення вона становила в ланці з гречкою відповідно 0,43; 0,57; 0,68 і 0,75 т/га за безполицево-дискового обробітку, 0,64; 0,88; 0,96 і 1,11 – диференційованого, 0,89; 1,04; 1,16 і 1,23 т/га за дискового обробітку порівняно з контролем. За бобового попередника простежується

аналогічна закономірність.

Продуктивність обох ланок сівозміни істотно нижча за чизельно-дискового і дискового обробітків, ніж на контролі. За диференційованого обробітку істотно вищу продуктивність зафіксовано лише на удобрених ділянках другої ланки сівозміни з урахуванням сухої речовини сидеральної культури, у решти випадків відхилення неістотні (табл. 5).

Особливо помітна перевага першої ланки над другою за показниками збору кормових одиниць і виходом перетравного протеїну. За полицево-дискового, чизельно-дискового, диференційованого і дискового обробітків перший показник для зерна становив відповідно 4,80; 4,39; 4,82 і 4,24 т/га для першої ланки та 3,41; 3,01; 3,55 і 2,93 т/га для другої; для основної і побічної продукції: 6,19; 5,67; 6,22 і 5,50 т/га для першої ланки та 5,01; 4,46; 5,25 і 4,38 т/га для другої.

Таблиця 5 – Продуктивність ланок сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту й удобрення, т/га

Обробіток ґрунту	Система (рівні) удобрення	Продуктивність ланок сівозміни (без гірчиці білої)								Продуктивність ланок сівозміни з урахуванням сидерату, сухої речовини	
		суха речовина				кормові одиниці					
		зерно		зерно + солома		зерно		зерно + солома			
		1 ланка	2 ланка	1 ланка	2 ланка	1 ланка	2 ланка	1 ланка	2 ланка	1 ланка	2 ланка
Полицево-дисковий (контроль)	0	2,08	1,50	4,51	3,92	2,82	1,73	3,58	2,55	6,64	5,92
	1	3,36	2,68	7,45	7,00	4,55	3,16	5,83	4,62	10,54	10,18
	2	4,17	3,49	9,38	9,21	5,65	4,15	7,29	6,07	13,01	12,96
	3	4,56	3,87	10,48	10,34	6,18	4,60	8,04	6,78	14,33	14,34
Безполицево-дисковий	0	1,84	1,21	3,99	3,23	2,49	1,41	3,16	2,09	6,01	5,31
	1	3,07	2,35	6,84	6,20	4,16	2,78	5,35	4,08	9,81	9,50
	2	3,85	3,12	8,68	8,41	5,22	3,72	6,74	5,51	12,16	12,27
	3	4,20	3,47	9,66	9,49	5,69	4,14	7,41	6,17	13,35	13,64
Диференційований	0	2,12	1,58	4,63	4,18	2,88	1,83	3,66	2,71	6,69	6,31
	1	3,38	2,80	7,55	7,39	4,58	3,29	5,89	4,84	10,55	10,75
	2	4,17	3,63	9,44	9,68	5,65	4,30	7,31	6,34	12,95	13,62
	3	4,54	4,03	10,48	10,93	6,15	4,77	8,02	7,10	14,21	15,16
Дисковий (мілкий)	0	1,76	1,10	3,85	2,96	2,23	1,29	2,88	1,92	5,78	4,77
	1	3,00	2,27	6,72	6,09	4,07	2,69	5,24	3,98	9,59	9,06
	2	3,75	3,07	8,54	8,43	5,09	3,65	6,60	5,46	11,92	11,94
	3	4,10	3,43	9,55	9,58	5,56	4,07	7,27	6,15	13,14	13,33
НІР0,05		0,24	0,28	0,48	0,60	0,24	0,26	0,41	0,43	0,61	0,56

Вихід перетравного протеїну зерна становив відповідно 0,469; 0,428; 0,465 і 0,417 в першій ланці та 0,284; 0,250; 0,297 і 0,243 т/га в другій; товарної і нетоварної продукції – 0,538; 0,490; 0,533 і 0,478 т/га в першій ланці та 0,354; 0,314; 0,373 і 0,308 т/га в другій.

Вміст перетравного протеїну в кормовій одиниці зерна за вищезазначених систем обробітку становив відповідно 97,7; 97,5; 96,5 і 98,3 г в першій ланці та 83,3; 83,1; 83,7 і 82,9 г у другій; у кормовій одиниці основної і побічної продукції – 86,9; 86,4; 85,7 і 86,9 г у першій ланці та 70,7; 70,4; 71,0 і 70,3 гув другій.

Висновки. Структурний стан орного шару чорнозему типового однаковий за полицево-дискового, безполицево-дискового і дискового обробітків під всіма агро-

фітоценозами. Під агрофітоценозами гороху й гречки оструктуреність орного шару на 0,9-1,6% вища за диференційованого, ніж полицево-дискового, обробітку; під пшеницею озимою – практично однакова.

За чизельно-дискового і особливо дискового обробітків спостерігається чітко виражена профільна диференціація орного шару ґрунту за вмістом у різних частинах його водотривких агрегатів – найбільше їх у нижній (20-30 см) частині та істотно менше у верхній (0-10 см). За водотривкістю агрономічно цінної структури ґрунту верхнього шару ці обробітки істотно поступилися полицево-дисковому, а нижнього – істотно перевищували його.

Рясність бур'янового компонента в агрофітоценозах істотно вища за чизельно-дискового і дискового обробітків, а за

полицево-чизельно-дискового — нижча, ніж за полицево-дискового, однак істотно лише в агрофітоценозі гречки.

За підвищення норм внесення добрив поліпшується структурний стан і зменшується актуальна забур'яненість агрофітоценозів.

Урожайність зернових культур істотно зменшується за чизельно-дискового і дискового обробітків; за диференційованого — підвищується в агрофітоценозах пшениці озимої й гречки та знижується в агрофітоценозі гороху, однак ці зміни не досягають статистично значущих величин. Сидеральної маси гірчиці білої отримано істотно менше за дискового обробітку та істотно більше за диференційованого обробітку лише удобрених ділянок другої ланки сівозміни. За чизельно-дискового обробітку цей показник неістотно знижується в першій ланці та неістотно зростає в другій.

За збором кормових одиниць, виходом зерна і перетравного протеїну з гектара ріллі та забезпеченістю кормової одиниці перетравним протеїном перевага на боці першої ланки. За збором сухої речовини основної і побічної продукції лише на удобрених другою і третьою нормами добрив ділянках диференційованого обробітку спостерігалась неістотна перевага другої ланки.

За безполицево-дискового і дискового обробітків істотно зменшується продуктивність гектара ріллі обох ланок сівозміни. За диференційованого і полицево-дискового обробітків цей показник є практично на одному рівні.

Виробництву пропонується диференційований (полицево-чизельно-дисковий) обробіток у п'ятипільній сівозміні, що передбачає зяблеву глибоку оранку під просапну культуру, де вноситься гній, чизелювання під горох на 18-20 і гречку на 10-20 см, а під решту культур — дискування ґрунту з внесенням на гектар ріллі 6 т гною + $N_{98}P_{66}K_{92}$.

Перелік літератури

Агрономічне ґрунтознавство. Навчальний посібник. / І.Д. Примака, В.І. Купчик, М.В. Лозінський та ін.; За ред.. І.Д. Примака. — Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 31-42.

Адамчук, В. В., Булгаков, В. М., Танчик, С. П., Надикто, В. Т. (2016). Сучасні проблеми оранки як особливого прийому обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. №1. С. 5-10.

Демиденко, О. В. (2020). Структурний стан чорноземів Лісостепу за агрогенного впливу. Вісник аграрної науки. №4. С. 5-14.

Еволюція систем землеробства в Україні: монографія / І.Д. Примака, О.А. Цюк, І.В. Мартинюк та ін.; За ред... І.Д. Примака. — Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2022. С. 307-313.

Загальна гербологія: монографія / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко. — Київ: Фенікс. 2019. С. 37, 222-225.

Захист зернових культур від бур'янів у Степу України: монографія / В.С. Циков, Л.П. Матюха, Ю.І. Ткаліч. — Дніпропетровськ, «Нова ідеологія», — 2012 р. — 211 с.

Землеробство: навчальний посібник / С.П. Танчик, О.А. Цюк, Д.В. Літвінов та ін.. Київ: ЦП «Компринт», 2022. С. 38-41.

Історія агрономічної науки і техніки. Навчальний посібник / І.Д. Примака, В.М. Ткачук, Л.В. Центилю, та ін.; за ред.. І.Д. Примака. —Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2014. С. 87-95.

Камінський, В. Ф., Адамчук, В. В., Булгаков, В. М., Надикто, В. Т. (2021). Агроінженерні підходи щодо збереження родючості ґрунтів. Вісник аграрної науки. №11. С. 5-16.

Курдюкова, О. М. (2013). Найпоширеніші бур'яни: стан популяцій в агрофітоценозах Степу України. Карантин і захист рослин, (2), 9-12.

Лебідь, Є. М., & Циліурік, О. І. (2014). Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін Степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України, (6), 8-14.

Медведев, В. В. (2008). Структура грунту (методи, генезис, класифікація, еволюція, географія, моніторинг, охорона). Харків: Вид. «13 типографія». С. 301-362.

Медведев, В. В., Булигін, С. Ю., Булигіна, М. Е. (2017). Сучасні системи землеробства і проблема обробітку ґрунту. Агроєкологічний журнал. №2. С. 127-134.

Медведев, В. В., Лактіонова, Т. М. (2008). Ґрунтово-технологічні вимоги до ґрунтообробних знарядь і ходових систем машинно-тракторних агрегатів. Харків: КП «Друкарня №13», 68 с.

Механічний обробіток ґрунту: історія, теорія, практика: Навчальний посібник / І.Д. Примака, М.П. Косолап, М.В. Войтовик та ін.; За ред. І.Д. Примака. — Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 128-164.

Наукові основи систем землеробства: монографія / С.П. Танчик, О.А. Цюк, Л.В. Центило. — Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. — 314 с.

Наукові основи сучасних систем вітчизняного землеробства. Навчальний посібник. / І.Д. Примака, І.В. Мартинюк, Ю.В. Федорук та ін.; за ред. І.Д. Примака — Вінниця: «ТВОРИ», 2022. С. 243-262.

Наукові основи управління бур'яновим компонентом агрофітоценозів України: Навчальний посібник / І.Д. Примака, М.П. Косолап, І.В. Мартинюк та ін.; За ред. І.Д. Примака. — Вінниця: «ТВОРИ», 2021. С. 263-265, 270-285, 154-156.

Пліско, І. В., Уваренко, К. Ю., Крилач, С. І., Накісько, С. Г. (2021). Закономірності прояву фізичної деградації в орних ґрунтах України та регіони підвищеного її ризику. Вісник аграрної науки. №10. С. 5-13.

Примака, І. Д., Войтовик, М. В., Панченко, О. Б. та ін. (2018, а). Еволюція теоретичних і практичних основ переходу від полицевого до безполицевого і поверхневого обробітку ґрунту в Україні до середини першої половини 20 ст. Агробіологія, №1. С. 17-21.

Примака, І. Д., Панченко, О. Б., Войтовик, М. В. та ін. (2018, б). Еволюція теоретичних і практичних основ переходу від полицевого до безполицевого і поверхневого та нульового обробітків ґрунту в

Україні з середини першої половини 20 ст. до сьогодні. Агробіологія. № 2. С. 6-17.

Примака, І. Д., Примака, О. І. (2004). Творець травопільної системи землеробства (до 65-річчя з дня смерті академіка В.Р. Вільямса. Аграрні вісті. №4. С. 29-30.

Примака, І. Д., Присяжнюк, Н. М., Федорук, Ю. В. та ін. (2022). Маловідомі факти наукової спадщини О.О. Ізмаїльського (до 170-річчя з дня народження). Агробіологія, №1. С. 79-84.

Черячукін, М. І. (2016). Наукове обґрунтування та розроблення заходів основного обробітку ґрунту в зональних системах землеробства Правобережного Степу України. Автореферат дис. на здоб. наук. ст. д-ра с.-г. наук. 06.01.01. «Загальне землеробство». Київ, 51 с.

Шевченко, М. В. (2019). Наукові основи систем обробітку ґрунту в умовах нестійкого та недостатнього зволоження. Харків: ХНАУ, Майдан, 210 с.

Hartmann, M., & Six, J. (2023). Soil structure and microbiome functions in agroecosystems. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(1), 4-18.

Liang, C., Wu, Y., Liu, J., Chen, D., & Zhu, Y. (2022). A critical review on soil structure: research methods, structured indexes, and constitutive models. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(18), 1509.

Techen, A. K., Helming, K., Brügge-mann, N., Veldkamp, E., Reinhold-Hurek, B., Lorenz, M., ... & Vogel, H. J. (2020). Soil research challenges in response to emerging agricultural soil management practices. *Advances in agronomy*, 161, 179-240.

Zimbardo, M., Nocilla, A., & Coop, M. R. (2022). Influence of Deconstruction on the Compression Behaviour of a Weak Rock. *Geosciences*, 12(6), 249.

References

Adamchuk, V. V., Bulhakov, V. M., Tanchyk, S. P., Nadykto, V. T. (2016). Modern problems of plowing as a special method of soil cultivation. *Bulletin of Agricultural Science*. No. 1. P. 5-10.

Agriculture: a study guide / S.P. Tanchyk, O.A. Tsyuk, D.V. Litvinov et al.. Kyiv: CP

«Comprint», 2022. P. 38-41.

Agronomic soil science. Tutorial. / I.D. Prymak, V.I. Kupchyk, M.V. Lozynskyi et al.; Edited by I.D. Prymaka – Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD», 2017. P. 31-42.

Cheriachukin, M. I. (2016). Scientific substantiation and development of basic tillage measures in zonal farming systems of the Right Bank Steppe of Ukraine. Abstract of the thesis. on of science Art. Dr. S.-G. of science 06.01.01. «General agriculture». Kyiv, 51 p.

Demydenko, O. V. (2020). The structural condition of chernozems of the Forest Steppe under agrogenic influence. Bulletin of Agricultural Science. No. 4. P. 5-14

Evolution of farming systems in Ukraine: monograph / I.D. Prymak, O.A. Tsiuk, I.V. Martyniuk et al.; Edited by... I.D. Primer – Vinnytsia: LLC «TVORY», 2022. P. 307-313.

General herbology: monograph / O.O. Ivashchenko, O.O. Ivashchenko. - Kyiv: Phoenix. 2019. P. 37, 222-225.

Hartmann, M., & Six, J. (2023). Soil structure and microbiome functions in agroecosystems. Nature Reviews Earth & Environment, 4(1), 4-18.

History of agronomic science and technology. Study guide / I.D. Prymak, V.M. Tkachuk, L.V. Tsentylo, et al.; edited by I.D. Primer – Vinnytsia: Nilan-LTD LLC. 2014. P. 87-95.

Kaminskyi, V. F., Adamchuk, V. V., Bulhakov, V. M., Nadykto, V. T. (2021). Agroengineering approaches to preserving soil fertility. Herald of Agrarian Science. No. 11. P. 5-16.

Kurdiukova, O. M. (2013). The most common weeds: the state of populations in agrophytocenoses of the Steppe of Ukraine. Quarantine and plant protection, (2), 9-12

Lebyd, E. M., & Tsyliuryk, O. I. (2014). Reproduction of chernozem fertility and productivity of short-rotational crop rotations of the Steppe depending on the mulching system. Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine, (6), 8-14.

Liang, C., Wu, Y., Liu, J., Chen, D., & Zhu, Y. (2022). A critical review on soil structure: research methods, structured indexes, and constitutive models. Arabian Journal of

Geosciences, 15(18), 1509.

Mechanical soil tillage: history, theory, practice: Study guide / I.D. Prymak, M.P. Kosolap, M.V. Voitovyk et al.; Edited by I.D. Primer – Vinnytsia: TVORY LLC, 2019. P. 128-164.

Medvediev, V. V. (2008). Soil structure (methods, genesis, classification, evolution, geography, monitoring, protection). Kharkiv: Ed. «13 typography». P. 301-362.

Medvediev, V. V., Bulyhin, S. Yu., Bulyhina, M. E. (2017). Modern farming systems and the problem of tillage. Agroecological Journal. No. 2. P. 127-134.

Medvediev, V. V., Laktionova, T. M. (2008). Soil-technological requirements for tillage implements and running systems of machine-tractor units. Kharkiv: Printing House No. 13, 68 p.

Plisko, I. V., Uvarenko, K. Yu., Krylach, S. I., Nakisko, S. G. (2021). Patterns of manifestation of physical degradation in arable soils of Ukraine and regions of increased risk. Bulletin of Agricultural Science. No. 10. P. 5-13.

Protection of grain crops from weeds in the Steppe of Ukraine: monograph / V.S. Tsykov, L.P. Matyukha, Yu.I. Tkalich - Dnipropetrovsk, «New Ideology», - 2012 - 211 p.

Prymak, I. D., Panchenko, O. B., Voitovyk, M. V. et al. (2018, b). The evolution of the theoretical and practical foundations of the transition from shelf to shelfless and surface and zero tillage in Ukraine from the middle of the first half of the 20th century. to the present day. Agrobiology. No. 2. P. 6-17.

Prymak, I. D., Prymak, O. I. (2004). The creator of the grass-field system of agriculture (to the 65th anniversary of the death of academician V.R. Williams. Agrarian news. No. 4. P. 29-30.

Prymak, I. D., Prysiazniuk, N. M., Fedoruk, Yu. V. et al. (2022). Little-known facts of the scientific heritage of O.O. Izmailskyi (to the 170th anniversary of his birth) Agrobiology, No. 1. P. 79-84.

Prymak, I. D., Voitovyk, M. V., Panchenko, O. B. et al. (2018, a). The evolution of the theoretical and practical foundations of the transition from shelf to shelfless and sur-

face tillage in Ukraine until the middle of the first half of the 20th century. *Agrobiology*, No. 1. P. 17-21.

Scientific basis of farming systems: monograph / S.P. Tanchyk, O.A. Tsiuk, L.V. Tsenylo – Vinnytsia: «Nilan-LTD» LLC, 2015. - 314 p.

Scientific basis of management of the weed component of agrophytocenoses of Ukraine: Study guide / I.D. Prymak, M.P. Kosolap, I.V. Martyniuk et al.; Edited by I.D. Primer – Vinnytsia: «TVORY», 2021. P. 263-265, 270-285, 154-156.

Scientific foundations of modern systems of domestic agriculture. Tutorial. / I.D. Prymak, I.V. Martyniuk, Yu.V. Fedoruk et al.;

edited by I.D. Primaka - Vinnytsia: «TVORY», 2022. P. 243-262.

Shevchenko, M. V. (2019). Scientific foundations of tillage systems in conditions of unstable and insufficient moisture. Kharkiv: KHNAU, Maidan, 210 p.

Techen, A. K., Helming, K., Brügge-mann, N., Veldkamp, E., Reinhold-Hurek, B., Lorenz, M., ... & Vogel, H. J. (2020). Soil research challenges in response to emerging agricultural soil management practices. *Advances in agronomy*, 161, 179-240.

Zimbardo, M., Nocilla, A., & Coop, M. R. (2022). Influence of Deconstruction on the Compression Behaviour of a Weak Rock. *Geosciences*, 12(6), 249.

UDC 631.51.021/.582/.8:631.445.4(292.485:477.4)

AGGREGATED SOIL, WEED INFESTATION, AND PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION LINKS DEPENDING ON MAIN TILLAGE SYSTEMS AND FERTILIZATION OF TYPICAL BLACK SOIL IN THE RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Primak I., Doctor of Science in Agriculture, Prof.,

<https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>, e-mail: prymak-12345@ukr.net

Fedoruk Y., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>, e-mail: prymak-12345@ukr.net

Yezerkovska L., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0002-6644-120X>, e-mail: liudmilabc89@gmail.com

Voitovyk M., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0002-8604-2193>, e-mail: vojtovyk-12345@ukr.net

Karaulna V., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0002-9141-9880>, e-mail: karaulnav@ukr.net

Prysiazhnyuk N., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0002-4737-0143>, e-mail: natasha.prisjazhnjuk@ukr.net

Panchenko O., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0001-8130-0811>, e-mail: panschenko-12345@ukr.net

Obrazhiy S., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0002-3532-6655>, e-mail: obrajij-12345@ukr.net

Horodetskyi O., PhD in Agriculture, Senior Lecturer,

<https://orcid.org/0000-0003-0049-0663>, e-mail: o.gor@ukr.net

Bila Tserkva National Agricultural University

Summary

The goal of the research is to study the influence of different tillage and fertilization systems on the structural condition of the arable (0-30 cm) soil layer, the weediness of agrophytocenoses, and the productivity of two links of field crop rotation.

Materials and methods. The experimental work was carried out in 2021-2023 on a typical deep low-humus chernozem of the experimental field of Bila Tserkva National Agrarian University in a five-field stationary specialized (grain) crop rotation. Four systems of basic soil tillage and fertilization of agrophytocenoses were studied. The zero fertilization system did not provide for the application of fertilizers, the first - 6 tons of manure + $N_{64}P_{54}K_{58}$, the second - 6 tons of manure + $N_{98}P_{66}K_{92}$, the third - 6 tons of manure + $N_{126}P_{82}K_{116}$ per hectare of arable land. Analysis methods: field, laboratory, comparative, mathematical-statistical.

Results. The article presents the results of studies on cultivation of various agricultural crops under four systems of basic soil tillage and four systems of agrophytocenoses fertilization. The influence of these agro-technical measures on the structural state of arable layer, the current weediness of agrophytocenoses, and the yield of grain and green mass of the crops under study have been considered.

Long-term studies have convincingly proven that with chisel-disc, and especially disc tillage, there is a clearly defined profile differentiation of the arable soil layer in terms of the content of water-resistant aggregates in different parts of it - most of them are in the lower (20-30 cm) part, significantly less in the upper (0-10 cm).

With an increase in fertilizer application rates, the structural condition improves and the actual weediness of agrophytocenoses decreases.

Grain crop yield is significantly reduced by chisel-disk and disk processing; when differentiated, it increases in the agrophytocenosis of winter wheat and buckwheat and decreases in the agrophytocenosis of peas, but these changes do not reach statistically significant values. Significantly less green manure mass of white mustard was obtained by disc processing and significantly more was obtained with differentiated processing of only fertilized areas of the second link of crop rotation. During chisel-disk processing, this indicator decreases insignificantly in the first link and increases insignificantly in the second.

Conclusions. It is noted that the first link dominates in the collection of feed units, the yield of grain and digestible protein per hectare of arable land, and the provision of digestible protein to a feed unit. An insignificant advantage of the second link was observed in the collection of dry matter of the main and by-products only in the differentiated treatment areas fertilized with the second and third rates of fertilizers. Analyzing the data obtained, it can be argued that with non-shelf-disk and disk cultivation, the productivity of a hectare of arable land in both stages of crop rotation significantly decreases. With differentiated and shelf-disk processing, this indicator is almost at the same level.

Keywords: soil structure, weed infestation, soil, crop rotation, link, cultivation, fertilization, productivity.