

УДК 631.95.620.91
© 2013

Ю.О. Тараріко,
член-кореспондент НААН

*Інститут водних проблем
і меліорації НААН*

Г.І. Личук,
кандидат сільсько-
господарських наук
ННЦ «Інститут
землеробства НААН»

МОДЕЛЮВАННЯ АГРОЕКОСИСТЕМ НА ІНФОРМАЦІЙНІЙ БАЗІ СТАЦІОНАРНОГО ДОСЛІДУ В ПОЛІССІ

Інформаційна база стаціонарних агротехнічних дослідів є теоретичною основою для моделювання розвитку агроєкосистем, зокрема в зоні осушення. Встановлено, що агроресурсний потенціал регіону повною мірою реалізується через поєднання оптимізації сівозмінного фактора, поживного та водно-повітряного режимів ґрунту. Найефективнішою є галузева структура з меліоративною системою, тваринництвом, біоенергетичним комплексом і переробкою сировини до кінцевих продуктів споживання. Поголів'я тварин потрібно планувати від встановлених в досліді обсягів вирощування основної і побічної продукції рослинництва.

Ключові слова: моделювання агроєкосистем, інформаційна база, інфраструктура аграрного виробництва, спеціалізація виробництва

Постановка проблеми. Сучасні конкурентоспроможні системи сільськогосподарського виробництва потрібно формувати з урахуванням наявного природного потенціалу накопичення рослинної біомаси з оцінкою доцільності застосування різних факторів інтенсифікації. Об'єктивно визначити агроресурсний потенціал сільськогосподарських територій дають змогу стаціонарні агротехнічні досліді, яких в Україні закладено близько 100 [1]. Якщо варіанти цих дослідів розглядати як елементарні агроєкосистеми з характерними особливостями кругообігу речовини і потоків енергії, то з'являється можливість здійснення порівняльного багатоваріантного моделювання перспективних сценаріїв розвитку регіональних систем сільськогосподарського виробництва.

Мета роботи. Попередньо такі дослідження було проведено в зоні зрошення на інформаційній базі Запорізької дослідної станції НААН [3, 5], в зоні Лісостепу на базі стаціонарного агротехнічного досліді Інституту свинарства і АПВ [2]. На основі цих досліджень були обґрунтовані перспективні галузеві структури аграрного виробництва для степової і лісостепової зон. У цій роботі представлено результати досліджень, проведених на інформаційній базі стаціонарного досліді Інституту мікробіології і АПВ, закладеного у 1982 р. в зоні осушення чернігівського Полісся.

Методика досліджень. Ґрунт стаціонарного досліді дерново-середньопідзолистий супіщаний з такими показниками родючості: вміст гумусу — 1,02%; сполук азоту, що легкогідролізуються, (N_г) — 82; рухомих сполук фосфору — 200, обмінного калію — 140 мг/кг ґрунту; рН_{сол} — 4,8; Н_г — 2,5 мг-екв/100 г ґрунту. Площа ділянки — 102 м²; облікова — 60 м²; повторення — 4-разове. *Сівозміна:* конюшина, пшениця озима, кукурудза на силос, ячмінь, люпин з/м, жито озиме, картопля, овес. *Варіанти досліді:* 1. Контроль (К). 2. Мінеральні добрива — N₆₈P₆₄K₈₆ + сидерація (NPK+Сд). 3. N₆₈P₆₄K₈₆ + 10 т/га гною + сидерація (NPK+1Гн+Сд). 4. 20 т/га гною (2Гн). Ці фони удобрення розглядалися як елементарні агроєкосистеми різної спеціалізації в перерахунку на 1 тис. га: контроль та мінеральна система удобрення моделюють суто рослинницьку галузеву структуру, фон із внесенням 10 т/га гною імітує навантаження тваринами 1 ум. гол. на гектар ріллі з виробництвом продукції рослинництва і тваринництва, систематичне застосування 20 т/га органічних добрив передбачає щільність 2 ум. гол. на гектар, коли вся продукція рослинництва використовується на корм з отриманням лише тваринних продуктів.

На варіантах із рослинницькою галузевою структурою зелена маса кормів є неліквідною, тому для моделювання обрано культури сіво-

зміни, що дають товарну продукцію: пшеницю озиму і картоплю з їхньою середньою за 30 років врожайністю на відповідних фонах удобрення. Для оцінки доцільності створення осушувально-зволожувальної системи (ОЗС) врожайність на вказаних фонах і культурах приймалася максимальна за весь період досліджень у найбільш сприятливі роки. Тобто ці роки імітують штучне регулювання водно-повітряного режиму. У варіантах, що передбачають наявність галузі тваринництва, для моделювання приймалися чотири найпродуктивніші культури 8-пільної сівозміни: пшениці озимої, кукурудзи МВС, картоплі і люпину з їхньою середньобагаторічною врожайністю за відповідними фонами удобрення. Також для оцінки доцільності відновлення ОЗС використовувалися показники врожайності цих культур у найсприятливіші роки. Продуктивність тваринництва за молоком у моделюванні приймалася на рівні 3,7 тис. кг на дійну корову — відповідно до середньостатистичних показників по регіону.

Багатоваріантне моделювання проводилося засобами EXEL і EXESS.

Результати досліджень. Попередній аналіз багаторічних урожайних даних досліджу в лівобережному Поліссі свідчить, що ефективним фактором інтенсифікації виробництва є оптимізація складу культур сівозміни, поживного і водно-повітряного режимів ґрунту [4]. Відповідно до цих результатів на базі зазначених варіантів досліджу здійснено опрацювання різних сценаріїв розвитку поліських агроєкосистем з метою виявлення найбільш перспективних із них:

Модель № 1 «Сучасна практика (Контроль)». Варіант досліджу контроль (без добрив) — імітує поширену сучасну практику без тваринництва і добрив. Сівозміна площею 1000 га з культур, що дають товарну продукцію: пшениця озима і картопля з середньою врожайністю 2,5 і 15 т/га.

Модель № 2 «Покращення поживного режиму ґрунту (NPK+Cд)». Застосування мінеральних добрив на фоні сидерації за вирощування картоплі і пшениці озимої дає змогу підвищити їхню середню врожайність відповідно до 4,0 і 28 т/га.

Модель № 3 «Оптимізація водно-повітряно-го режиму ґрунту (Контроль — сприятливі роки)». За оптимізації водно-повітряного режиму ґрунту в найбільш сприятливі роки, що моделюють роботу ОЗС, максимальна врожай-

ність пшениці озимої на контролі становить 5 т/га, картоплі — 29 т/га.

Модель № 4 «Оптимізація поживного і водно-повітряного режимів ґрунту (NPK+Cд — сприятливі роки)». Аналогічна попередній з урожайністю пшениці озимої в найсприятливіший рік на фоні мінеральних добрив 6,6 т/га, картоплі — 45 т/га.

Модель № 5 «Біоенергетична (2Гн)». Вирощування зеленої маси кукурудзи з наступною її переробкою на біоенергію. З біогумусом (нерозкладеним залишком після вилучення з біомаси біогазу) у ґрунт повертаються всі винесені з урожаєм макро- і мікроелементи. Тому у цій моделі врожайність кукурудзи МВС приймається як середньобагаторічна на варіанті органічної системи удобрення 2 Гн — 52 т/га.

Модель № 6 «Біоенергетична з оптимізацією водно-повітряного режиму ґрунту (2Гн — сприятливий рік)». Аналогічна попередній, але з урожайністю кукурудзи, отриманою у найсприятливіший рік на фоні органічної системи удобрення — 84 т/га.

Модель № 7 «Рослинницько-тваринницька 1 ум. гол. на га (1Гн+NPK+Cд)». У сівозміні найбільш продуктивні культури, що забезпечують збалансовану кормову базу молочного скотарства з урожайністю на фоні органо-мінеральної системи удобрення: пшениця озима — 4,4, кукурудза МВС — 58, картопля — 32 і люпин — 36 т/га. Продуктивність тварин за молоком — 3,7 тис. кг за рік з переробкою відходів рослинництва і тваринництва на енергію.

Модель № 8 «Тваринництво 1 ум. гол. на га та з оптимізацією водно-повітряного режиму ґрунту (1Гн+NPK+Cд — сприятливі роки)». Аналогічна попередній, але з максимальною врожайністю культур сівозміни в найсприятливіші роки: пшениця озима — 7,4, кукурудза МВС — 82, картопля — 45 і люпин — 52 т/га.

Модель № 9 «Тваринництво 2 ум. гол. на га (2Гн)». Сценарій аналогічний попередньому зі збільшенням поголів'я тварин у 2 рази і врожайністю культур сівозміни, що відповідає середньому багаторічному рівню на варіанті з органічною системою удобрення — 20 т/га гною: пшениця озима — 3,7, кукурудза МВС — 52, картопля — 27 і люпин — 37 т/га.

Модель № 10 «Тваринництво з оптимізацією водно-повітряного режиму ґрунту (2Гн — сприятливі роки)». Модель аналогічна попередній, але з максимальною врожайністю культур у найсприятливіші роки на фоні органічної системи удобрення — 20 т/га гною: пшениця

1. Складові інфраструктури за моделями та їхня потужність

Складові	Моделі									
	1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Елеватор, тис. т	–	–	–	–	–	–	1,1	1,2	1,0	1,6
Сховища для силосу, тис. т	–	–	–	–	52	84	29	42	27	40
Будівництво МТФ, тис. м ²	–	–	–	–	–	–	8	8	22	33
Закупка корів, тис. гол.	–	–	–	–	–	–	0,6	0,6	1,4	2,1
Переробка м'яса, т за рік	–	–	–	–	–	–	80	80	183	279
Переробка молока, тис. т	–	–	–	–	–	–	2,1	2,1	4,9	7,2
Склади для зберігання готової продукції, тис. т	–	–	–	–	–	–	150	150	370	530
Біоенергетичний комплекс, тис. т відходів	–	–	–	–	52	84	28	42	21	33
Сховище для органічних добрив, тис. т	–	–	–	–	5,5	8,9	2,7	4,1	2,1	3,2
Осушувально- зрошувальна система, на тис. га	–	–	1	1	–	1	–	1	–	1
Комплекс техніки, на тис. га	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

озима — 6,2, кукурудза МВС — 84, картопля — 37 і люпин — 52 т/га.

Отже, варіанти стаціонарного агротехнічного досліджу дають змогу промодельювати велику кількість сценаріїв реалізації агроресурсного потенціалу регіону. У цьому разі для опрацювання взято 10 моделей, хоча стосовно вирішення конкретних виробничих завдань інформаційна база стаціонарного досліджу, а також наявність спеціального програмного забезпечення дають змогу оперативно аналізувати значно більшу кількість різних варіантів галузевої структури аграрного виробництва.

За будь якої спеціалізації сільськогосподарського підприємства потрібно мати відповідний комплекс сільськогосподарської техніки, що дає змогу здійснити обробіток ґрунту, посів, догляд за посівами, збирання і транспортування отриманої продукції. Витрати за цією статтею приймаються як необхідна умова функціонування виробничої системи (табл. 1).

Згідно з Моделлю № 1 валове виробництво на 500 га ріплі картоплі становитиме 7,5 тис. т, пшениці — 1,3 тис. т (табл. 2). Систематичне внесення мінеральних добрив, зокрема в поєднанні з регулярною сидерацією, супроводжу-

ватиметься збільшенням валових зборів пшениці озимої до 2,0 тис. т, картоплі — до 13,5 тис. т (Модель № 2).

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарської науки залишається дискусійним питання перспектив використання сільськогосподарських угідь гумідної зони, зокрема осушуваних земель. Одні вчені вважають, що ці території мають підлягати суцільній ренатуралізації, тобто поверненню до природного стану. Інші, навпаки, переконані в доцільності відновлення повноцінного використання агроресурсного потенціалу меліорованих земель, зокрема зважаючи на зміни агрометеорологічних показників у лісостеповій та степовій зонах у бік зростання посушливості. Саме для вирішення цього завдання розглядається Модель № 3 (див. табл. 2). Урожайність пшениці озимої і картоплі приймається максимальна, отримана на контролі без добрив у найсприятливіші для цих культур роки, що імітує роботу осушувально-зволожувальної системи з валовими зборами відповідно 8,9 і 2,5 тис. т.

Важливим завданням є також виявлення ролі поєднання оптимізації поживного і водноповітряного режимів ґрунту (Модель № 4). У

2. Виробництво продукції за моделями аграрного виробництва на 1 тис. га

Продукція	Моделі									
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Бульби, тис. т	7,5	13,5	8,9	22,5	–	–	7,5	11,4	–	–
Зерно, тис. т	1,3	2,0	2,5	3,3	–	–	–	0,6	–	–
Електрика, млн кВт-год	–	–	–	–	12,6	20,5	6,3	9,5	4,9	7,4
Тепло, млн кВт-год	–	–	–	–	12,7	20,5	6,3	9,5	4,9	7,4
Добрива, т*	–	–	–	–	234	378	771	1092	779	1168
М'ясо, т	–	–	–	–	–	–	80	80	183	279
Сири, т	–	–	–	–	–	–	118	123	279	402
Вершки, т	–	–	–	–	–	–	137	142	322	468

* Аміачна селітра, суперфосфат, калій хлористий

найсприятливіші роки з близькими до оптимальних умовами вирощування врожайність пшениці озимої під дією добрив зростає до 6,6 т/га, картоплі — до 45 т/га. За відносно невеликих витрат на добрива цей агротехнічний захід дає змогу істотно скоротити терміни окупності капіталовкладень у будівництво зрошувально-осушувальної системи через збільшення валового збору бульб до 22,5 тис. т, зерна — до 3,3 тис. т.

З упровадженням системи стимуляції виробництва біоенергії актуальним є завдання оцінки доцільності трансформації рослинної біомаси в енергетичні ресурси (Модель № 5), зокрема із залученням до інфраструктури підприємств біогазових установок (БГУ) (див. табл. 1). За «зеленим» тарифом вартість 1 кВт-год, отриманої з біомаси електроенергії, становить 134,46 к., або в 4 рази більше порівняно з базовою. З культур сівозміни стаціонарного досліджу найбільшу кількість біомаси і відповідно сухої органічної речовини накопичує кукурудза — від середньобагаторічних 34 т/га на контролі (без добрив) до 84 т/га на фоні органічної системи удобрення в найсприятливіший за погодними умовами рік.

Слід ураховувати, що з біогазом із рослинної біомаси вилучаються лише вуглець, водень і кисень у складі метану й вуглекислого газу. Біогенні макро- і мікроелементи, винесені з ґрунту врожаєм, концентруються в органічній біомасі залишку після газогенерації, так званому біогумусі. Його маса становить приблизно половину сухої речовини вихідної сировини (силосу), а за кількістю повернення в ґрунт азоту, фосфору і калію, а також мікроелементів на одиницю площі, і за ефективністю це органічне добриво можна умовно прирівнювати до

фону подвійної норми гною (2Гн), хоча питання вивчення ефективності органічних добрив, отриманих на БГУ з різної вихідної сировини, потребує окремих досліджень.

Моделі № 7–10 ґрунтуються на варіантах досліджу з органо-мінеральними та органічними системами удобрення, що імітують змішану і тваринницьку спеціалізацію. Оскільки середній вихід органічних добрив приймається 10 т на 1 ум. гол. великої рогатої худоби за рік, то норма гною 10 т/га в досліді моделює навантаження тваринами 100 ум. гол. на 100 га ріллі і впровадження рослинницько-тваринницької спеціалізації аграрного виробництва. Створення кормової бази, що відповідає поголів'ю, передбачає впровадження 4-пільної сівозміни з найбільш продуктивних культур: пшениці озимої, картоплі, кукурудзи і люпину (конюшини). При цьому за органо-мінеральної системи удобрення з сидерацією середня багаторічна їх врожайність відповідно становить 4,4, 32, 58 і 36 т/га (Модель № 7), за органо-мінеральної з оптимізацією водно-повітряного режиму (Модель № 8): 7,4, 45, 81 і 52 т/га. У разі доповнення такої структури рослинництва і тваринництва модулями з переробки молока, м'яса та біоенергетичним комплексом з утилізацією всіх відходів на БГУ (див. табл. 1) на виході із системи можна отримувати для реалізації, крім картоплі і зерна, сир, вершки, м'ясо, а також значну кількість тепло- та електроенергії (див. табл. 2). Крім того, у замкнутий кругообіг з органічними добривами залучається більша частина винесених із ґрунту біогенних елементів, що завдяки інфраструктурі дає змогу економити значні обсяги мінеральних добрив.

Загалом щільність великої рогатої худоби 100 ум. гол. на 100 га імітує найбільш пошире-

3. Економічна ефективність моделей спеціалізації аграрного виробництва в Поліссі, тис. грн/га

Продукція	Моделі									
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Капітальні затрати	4,0	4,0	34,0	34,0	105,8	190,6	75,7	127,2	88,9	156,4
Виробничі витрати	16,7	20,7	16,9	20,9	8,7	8,8	21,1	23,5	22,7	32,2
Реалізація продукції*	13,5	23,9	17,4	29,0	22,8	36,9	35,9	49,6	42,3	62,5
Чистий прибуток	–	3,2	–	8,1	14,1	28,1	14,8	26,1	19,6	30,3
Окупність, років	–	1,3	–	4,2	7,5	6,8	5,1	4,9	4,5	5,2

* Ціна реалізації у 2012 р. по Чернігівській області: зерна пшениці озимої — 1423 грн/т, бульб картоплі — 1557, продуктів тваринництва (у середньому) — 40 грн/кг, електроенергії за «зеленим» тарифом 1,345/кВт-год, теплоенергії — 280 грн/Гкал.

ну галузеву структуру сільського господарства України наприкінці 80-х років минулого століття. Ця структура визначалася плановою економікою. Усім сільськогосподарським підприємствам доводили планові показники виробничої діяльності, зокрема поголів'я сільськогосподарських тварин. Однак вагомий недолік такої системи — відсутність точної оцінки і врахування наявного потенціалу продуктивності сільськогосподарських угідь, можливостей його збільшення за рахунок застосування агротехнічних і меліоративних заходів. У результаті в багатьох випадках чисельність поголів'я не відповідало обсягам виробництва рослинної біомаси, що супроводжувалося неефективним її використанням, зокрема нетоварної частини врожаю. Ця невідповідність усувається через формування тваринницької галузі стосовно середніх багаторічних врожайних даних, отриманих у стаціонарних агротехнічних досліджах.

Саме варіант досліджу із систематичним внесенням 20 т/га гною (2Гн) моделює виробничу структуру з дуже високою щільністю тварин, коли вся отримана в рослинництві біомаса використовується на потреби тваринництва. Наприклад, за параметрами Моделі №9 приймається середньорічна врожайність культур сівозміни на фоні систематичного застосування 20 т/га гною. Відповідно така кількість біо-

маси дає змогу утримувати 200 ум. гол. великої рогатої худоби на 100 га ріллі.

Якщо приймається максимальна за роками досліджень врожайність пшениці озимої, картоплі, кукурудзи і люпину, то кількість дійних корів зі шлейфом можна збільшити до 350 ум. гол. на 100 га ріллі з істотним зростанням обсягів виробництва продуктів тваринництва, біоенергії та кількості заощаджених мінеральних добрив (табл. 2).

Економічний аналіз свідчить, що реалізація вирощених без добрив картоплі і зернових, а також тільки за оптимізації водно-повітряного режиму ґрунту (Моделі №1 і № 3) не окуповує виробничих витрат (табл. 3). За систематичного застосування мінеральних добрив та одночасного покращення поживного і водно-повітряного режимів ґрунту чистий прибуток становить відповідно 3 і 8 тис. грн/га. Створення біоенергетичного комплексу без регулювання водно-повітряного режиму ґрунту за умови дії «зеленого» тарифу забезпечує щорічний чистий дохід на рівні 14 тис. грн/га, при його регулюванні — 28 тис. грн/га з терміном окупності капітальних витрат близько 7 років. Додаткове формування галузі тваринництва без ОЗС забезпечить чистий прибуток 15–20 тис. грн/га, з ОЗС — 26–30 тис. грн/га з терміном окупності витрат на інфраструктуру 5 років.

Висновки

Варіанти стаціонарних агротехнічних дослідів потрібно використовувати для оцінки ступеня реалізації агроресурсного потенціалу регіону через моделювання різної інфраструктури аграрного виробництва. В умовах

лівобережного Полісся за усередненими за 30 років урожайними даними, можна отримувати врожай на рівні 15 т/га бульб і 2,5 т зерна. Окреме регулювання поживного і водно-повітряного режимів ґрунту дає змогу збільши-

ти ці показники відповідно до 27 і 4 та 18 і 5 т/га, а поєднання цих факторів — до 45 та 6,6 т/га.

Вирощування кукурудзи на силос з подальшою переробкою біомаси на енергетичній установці дасть змогу генерувати в перерахунку на гектар близько 25 тис. кВт-год теплової електроенергії, а додаткова оптимізація водно-повітряного режиму ґрунту — 40 тис. кВт-год енергії з економією за зазначеними варіантами 110 і 180 кг д.р./га мінеральних добрив. Інфраструктура з ОЗС, біоенергетичним комплексом та розвитком тваринництва до 100 ум. гол. великої рогатої худоби на 100 га ріллі з переробкою сировини дасть змогу одночасно з 1 га отримувати і реалізовувати 11,4 т бульб картоплі, 0,6 т зерна, 19 тис. кВт-год енергії, 80 кг м'яса, 120 кг сиру та 140 кг вершків.

За аналогічної інфраструктури з приведеним поголів'ям тварин у відповідність до обсягів виробництва основної і побічної рослинної продукції можна щороку з 1 га отримувати 15 тис. кВт-год енергії, 280 кг м'яса, 400 кг сиру і 470 кг вершків.

За рослинницької спеціалізації виробництва на фоні систематичного застосування мінеральних добрив прибуток становить 3 тис. грн/га, за одночасної оптимізації поживного і водно-повітряного режимів ґрунту — 8 тис. грн/га.

Залежно від наявності ОЗС біоенергетичний комплекс забезпечує цей показник на рівні 14 і 28 тис. грн/га, додаткове створення галузі тваринництва — відповідно 20 і 30 тис. грн/га.

Термін окупності інфраструктури коливається за моделями в межах 5–7 років.

Бібліографія

1. Довгострокові стаціонарні польові дослідження України. Реєстр атестатів. — Х.: Вид. «Друкарня № 13», 2006. — 120 с.

2. Енергозберігаючі агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України. (Рекомендації). — К.: ДІА, 2011. — 576 с.

3. Рекомендації з формування біоенергетичних

агроєкосистем. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Лівобережний Лісостеп). — К.: ДІА, 2010. — 156 с.

4. Тараріко Ю.О., Бердніков О.М., Величко В.А. Агроресурсний потенціал лівобережного Полісся// Вісн. аграр. науки. — 2012. — № 7. — С. 16–20.

5. Формування енергогенеруючих біоорганічних агроєкосистем. К.: ДІА, 2008. — 152 с.

Надійшла 21.02.2013.

ВИПРАВЛЕННЯ

З технічних причин у статті О.В. Демиденка, В.А. Величка «Агрофізичні умови ґрунтоутворення чорноземів в агроценозах», що вийшла друком у журналі «Вісник аграрної науки» № 2 за 2013 р., допущено неточності.

Висновки до статті, вміщені на с. 18–19, слід читати так:

Висновки

Довгостроковий безполицевий обробіток чорноземів типових середньо- і малогумусних лівобережної частини Лісостепу з поверхневою заробкою органічних (10–12 т/га гною) добрив, післяживних та корневих решток (5–7 т/га) зі створенням на поверхні ґрунту шару органічної мульчі є фактором відтворення агрофізично доцільної побудови метрової товщі чорнозему за рахунок її розширення щодо ґрунтоутворної породи.

Систематичне застосування безполицевого обробітку найбільшою мірою підсилює біологізацію процесів, ознакою чого є острук-

турення метрової товщі. При цьому підвищується вміст структурних окремостей 2–5 мм та підсилюються морфогенетичні ознаки за утримання чорнозему в стані довгострокового перелогу.

Гумусний горизонт набуває зернисто-дрібногрудкуватої структури, розсіпчастого складання з добре вираженими агрегатною та міжагрегатною шпаруватостями, а весь гумусований горизонт ($H+H_{PK}$) — однорідності морфогенетичної будови з наростанням оструктуреності в шарі ґрунту 0–70 см.