

УДК 631.4:551.3

© 2018

ЗАХИСТ ҐРУНТІВ ВІД ЕРОЗІЇ НА РІВНІ ОКРЕМИХ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

О.В. Круглов¹, В.П. Коляда²,

П.Г. Назарок³, А.О. Ачасова⁴, М.В. Шевченко⁵

¹кандидат геологічних наук, ²кандидат сільськогосподарських наук

⁴кандидат біологічних наук, ⁵доктор сільськогосподарських наук

¹⁻⁴ ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

⁵ХНАУ ім. В.В. Докучаєва,

п/в Докучаївське, 2, Харківського р-ну Харківської обл., 62483, Україна

e-mail: ¹alex_kruglov@ukr.net, ²koliadavalerii@gmail.com,

³pavelnazarok@gmail.com, ⁴achasova@ukr.net, ⁵zemlerobstvo@kнау.kharkov.ua

Надійшла 18.09.2018

Мета. Демонстрація алгоритму дій із сучасної протиерозійної оптимізації структури землекористування на прикладі конкретного сільськогосподарського підприємства. **Методи.** Картографічні, статистичні, геоінформаційного аналізу, математичного моделювання. **Результати.** На прикладі земель конкретного фермерського господарства встановлено невідповідність наявного використання земель ґрунтоохоронним вимогам. На основі аналізу потенційного змиву ґрунту для території господарства виявлено зони підвищеної ерозійної небезпеки. Запропоновано зміну структури сівозмін зі створенням 4-пільної ґрунтозахисної сівозміни на ерозійно небезпечних ділянках та 6-пільної польової сівозміни на решті території. Обґрунтовано склад і сформовано порядок чергування культур у сівозмінах. Математичне моделювання ерозії за різних сценаріїв використання території довело, що впровадження оновленої структури сівозмін сприятиме зниженню проявів ерозії до безпечного рівня. **Висновки.** Сучасне землекористування, побудоване на застарілих схемах розташування виробничих ділянок, потребує їх перевірки з метою оцінки ризику розвитку ерозійних процесів. Одним зі способів такої перевірки є математичне моделювання змиву ґрунту, яке можна проводити на рівні окремих господарств і для окремих полів. Виявленій у результаті моделювання потенційній загрозі ерозії можна запобігти за допомогою організаційних та агротехнічних заходів, що потребує від господарства мінімальних економічних витрат. А саме на основі моделювання процесів ерозії слід проводити зміну режиму використання ерозійно небезпечних ділянок із підбором сівозмін, застосування яких забезпечує дотримання допустимого рівня ерозії ґрунтів.

Ключові слова: водна ерозія, агротехнологічна група, змив ґрунту, математичне моделювання ерозії, сівозміна, ЦМР.

<https://doi.org/10.31073/agroviznyk201810-10>

Припинення та повернення до початкового стану процесів деградації земель є одним із головних завдань сталого розвитку

людства, визначених у програмному документі «Перетворення нашого світу: Порядок денний сталого розвитку на період до 2030 року»,

ухваленому Генеральною асамблеєю ООН 25 вересня 2015 р. [1]. Була прийнята й наразі активно обговорюється концепція нейтрального рівня деградації земель, під яким фактично розуміють відсутність прогресуючого рівня деградації.

Деградація земель як комплексний процес погіршення якості земельних ресурсів значною мірою зумовлена процесами деградації ґрунтів, серед яких одне з головних місць у світі займають вітрова та водна ерозії ґрунтів [2, 3].

За оцінками експертів [3], у світовому масштабі різними видами деградації ґрунтів охоплено: водною ерозією — 23,7%; вітровою — 11,9; хімічною деградацією — 5,1; фізичною — 1,7 % від загальної площі сільгоспугідь. В Україні проблема ерозії ґрунтів стоїть не менш гостро. За даними [3], процесами площинної ерозії вражено 17% площі ріллі, на 3% орної площі поширюється яроутворення. У розробленій провідними українськими вченими Концепції досягнення нейтрального рівня деградації земель (ґрунтів) України зазначено, що в Україні напрацьовано величезний успішний досвід системного розв'язання проблеми раціонального використання земель та охорони ґрунтів в умовах потенційно високого прояву ерозії [4]. На жаль, цей досвід отриманий в умовах державної власності на землю і ґрунтується на використанні системного басейнового підходу, що передбачає комплекс взаємопов'язаних організаційних, агротехнічних, гідротехнічних та агролісомеліоративних заходів.

У результаті проведення земельної реформи в Україні понад 80% земельного фонду держави передано в приватну власність. Громадянам виділено понад 6,9 млн земельних наділів (паїв) із середнім розміром 4 га [5]. Через це сучасне агровиробництво в Україні має мозаїчну структуру землекористування, пов'язану зі специфікою дрібноділянкового розпаювання земель із подальшою передачею окремих паїв в оренду виробникам сільськогосподарської продукції. За даними [6], середній розмір сучасного сільськогосподарського підприємства в Україні — 112 га, з яких рілля становить 100 га, тобто понад 97%. При цьому землі окремих фермерських господарств,

як правило, являють собою не суцільний масив, а кілька відокремлених, часто досить віддалених одна від одної, ділянок.

Великі об'єкти ґрунтозахисної системи після реформи залишилися в державній і комунальній власності. Останніми роками функціональність системи охорони ґрунтів від ерозії порушилася внаслідок руйнування протиерозійних споруд, вікових змін лісонасаджень, зміненої структури землекористування [6]. Землекористувачі за таких умов не можуть здійснювати управління протиерозійними об'єктами та контроль за їх функціонуванням і не зацікавлені в підтримці їхньої функціональності. Як наслідок нехтування протиерозійним захистом території, зростає пряма та опосередкована шкоди від проявів ерозійних процесів [7].

За цих умов на першому місці в системі охорони ґрунтів від ерозії в Україні — застосування агротехнічних та організаційних заходів, що полягають в протиерозійно обґрунтованому підборі сівозмін, напрямів та способів обробітки для кожної робочої ділянки з урахуванням параметрів рельєфу і властивостей ґрунтів [8]. Форма та розмір робочих ділянок також мають коригуватися відповідно до вимог ерозійної безпеки.

Проведення робіт із розроблення системи протиерозійних заходів для кожного конкретного господарства можливе лише на основі математичного моделювання процесів ерозії з урахуванням дії зазначених чинників (форма та розмір робочих ділянок, їх орографічне положення, характер використання та властивості ґрунтів) [8]. Наш досвід свідчить про те, що реалізація цього підходу є найефективнішою в умовах ускладненого рельєфу [9].

Мета досліджень — демонстрація алгоритму дій із сучасної протиерозійної оптимізації структури землекористування на прикладі конкретного сільськогосподарського підприємства.

Методика досліджень містила геоінформаційний аналіз рельєфу території за допомогою ГІС (роботу проводили в Quantum GIS). Цифрову модель рельєфу території (ЦМР) будували на основі даних топографічної карти масштабу 1:10 000. У подальшому на її основі було отримано картограми нахилу поверхні та зонування

території за агротехнологічними групами. Також дані про нахил поверхні та довжину лінії стоку використовували при моделюванні процесів ерозії. Розрахунки потенційного змиву проводили згідно з чинним ДСТУ 7904:2015 [10].

Дослідження здійснювали на початку 2018 р. в 3 етапи. На 1-му етапі на основі аналізу ЦМР було проведено розподіл досліджуваної території господарства за агротехнологічними групами та визначено частку земель кожної групи для кожного окремого поля. 2-й етап полягав у розробленні пропозицій щодо внесення змін до схеми землеустрою (виділення площ, землекористування на яких пов'язане з певними обмеженнями, формування сівозмін). На 3-му етапі проведено математичне моделювання втрат ґрунту з полів за умов застосування зміненої згідно з нашими рекомендаціями структури землекористування для перевірки коректності рекомендацій змін.

Результати досліджень. Оскільки особливістю пришвидшеної ерозії ґрунтів є її значна диференціація в просторі та часі, то найважливіше завдання для створення системи охорони земель від ерозії — розроблення адекватного інформаційного супроводу [11, 12]. За визначення режиму використання земельної ділянки керуються вимогами «Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь» [13]. Згідно з цим документом виокремлюють агротехнологічні групи земель за кутами нахилу поверхні: I група — до 3°, II — 3–7°, III — понад 7° і визначають для них ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур [13].

На землях I групи рекомендується вирощування районованих сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями включаючи просапні. На землях II групи рекомендовано проектування зерно-трав'яних і ґрунтозахисних сівозмін із вилученням розміщення чорного пару, просапних культур та інших ерозійно нестійких культур. Землі I та II агротехнологічних груп додатково поділяють на підгрупи з особливими вимогами до вирощування сільськогосподарських

культур (Ia, Ib, IIa та IIб відповідно). Землі III технологічної групи рекомендується вилучити з інтенсивного використання, залужувати і виводити зі складу орних земель.

Ми підтримуємо думку автора [14] про те, що використання кута нахилу як єдиного критерію планування режиму використання земель є неприпустимим. Ця характеристика в багатьох випадках не відображає реальної ерозійної ситуації території — не враховується дія об'єктів системи захисту ґрунтів від ерозії, польова інфраструктура тощо. Крім того, досить поширеним явищем в Україні є поєднання в межах однієї виробничої ділянки (поля) земель 2-х агротехнологічних груп приблизно в рівних пропорціях, коли неможливо визначити пріоритетний режим використання. При цьому основним критерієм вибору культури для господарів є економічний, що часто не узгоджується з вимогами протиерозійного захисту.

Об'єктивним критерієм у таких випадках рекомендується взяти величину потенційного змиву, враховану із застосуванням певної математичної моделі ерозії. Наразі в Україні застосовують ДСТУ 7904:2015, укладений на основі моделі змиву Ц.Є. Мірцхулави в модифікації С.Ю. Булигіна [15]. Нижче показано результати опрацювання такого підходу на прикладі одного із сільгоспідприємств, розташованого в Кегичівському р-ні Харківської обл.

У зональному плані землі господарства розміщені в степовій зоні України, ґрунтовий покрив досліджуваної території представлений чорноземами звичайними різного ступеня еродованості. Розвитку процесів водної ерозії ґрунтів сприяє складний водно-ерозійний рельєф цієї території з коливанням висот від 150 м на вододілах до 105 м у тальвезі (рис. 1).

Землі господарства, на яких проводили дослідження, являють собою кілька відокремлених земельних масивів неправильної форми (див. рис. 1), що яскраво ілюструє сучасну проблему мозаїчності землекористування, про яку йшлося вище. Дослідження проводили на частині земель господарства, які розташовані на берегах річки Вошива і характеризуються ускладненим рельєфом (рис. 1 і 2).

ГІС-аналіз цифрової моделі рельєфу показав високу просторову неоднорідність

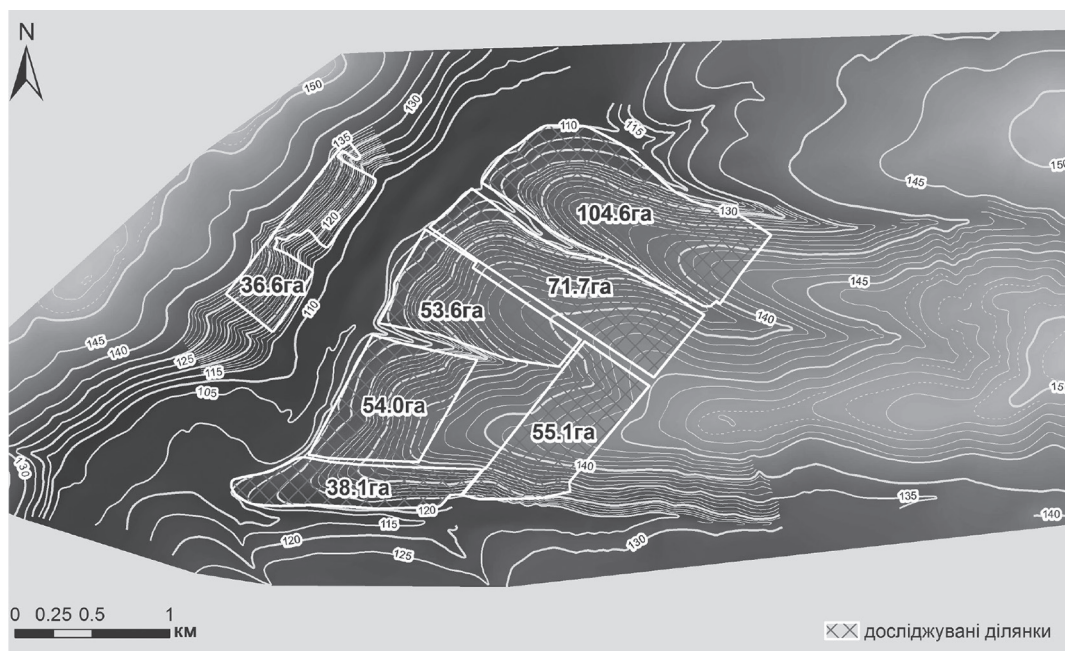


Рис. 1. *Схема розміщення полів досліджуваної ділянки території господарства, накладена на цифрову модель рельєфу території*

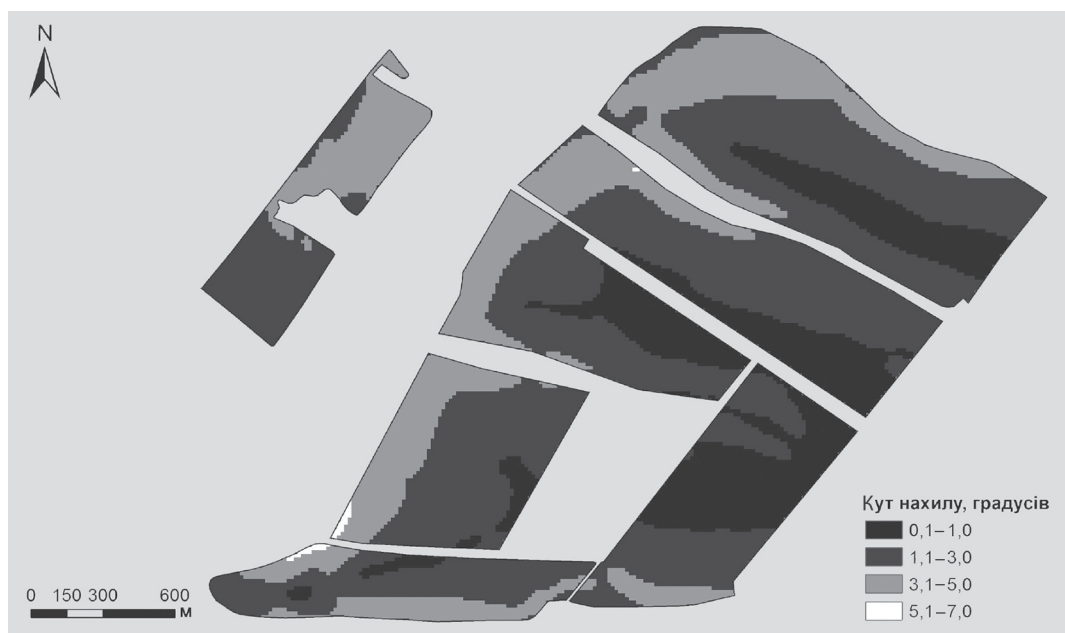


Рис. 2. *Картограма кутів нахилу поверхні для досліджуваної території*

нахилу поверхні для унітарних робочих ділянок — полів сівозміни (рис. 2, табл. 1).

Як видно з табл. 1, за наявної структури землекористування відносно однорідним за

1. Експлікація угідь за нахилом поверхні, %

Номер поля	Площа, га	Нахил поверхні (агротехнологічна група), градуси			
		0–1 (Ia)	1–3 (Iб)	3–5 (IIa)	5–7 (IIб)
1	36,6	0	52	48	0
2	38,1	6	60	33	1
3	55,1	48	44	8	0
4	54,0	6	61	32	1
5	53,6	25	52	23	0
6	71,7	23	58	19	0
7	104,6	16	53	31	0

рельєфом є лише поле № 3, основна частина якого належить до I агротехнологічної групи, а лише 8% — до II. Інші 6 полів мають у своєму складі істотну частку земель II агротехнологічної групи (19–48%). Нормативні документи [10] свідчать про необхідність проведення корекції проекту землеустрою, зокрема в частині щодо розміщення сільськогосподарських культур.

Додатково перевірку необхідності коригування схеми землеустрою було здійснено за допомогою моделювання змиву згідно з ДСТУ 7904:2015 «Якість ґрунту. Визначення потенційної загрози ерозії під впливом дощів» [10]. Результати моделювання для дослідних полів показано на рис. 3.

Аналіз рис. 3 показав, що на досліджуваній території є 3 основних осередки пришвидшеної ерозії — центральна частина поля № 1 та західні частини полів № 4 і № 6. Саме ці землі потребують додаткового захисту від ерозії.

Для цього рекомендується виокремлення найбільш ерозійно вразливих земель у ґрунтоохоронну сівозміну. На рис. 4 показано запропоновану нами схему розподілу земель на польову та ґрунтозахисну сівозміни. Для дотримання вимоги рівновеликості полів територію поля № 7 було розділено на 2 частини (див. рис. 4).

Другим етапом моделювання є визначення набору сільськогосподарських культур, захисний ефект яких буде адекватним ступеню ерозійної небезпеки.

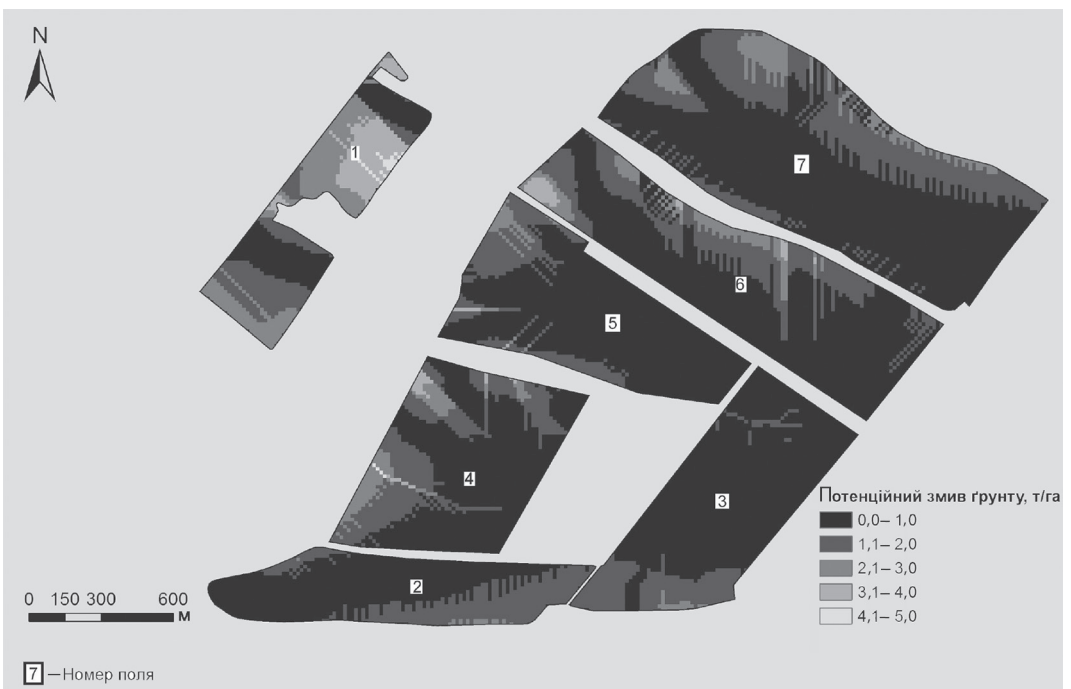


Рис. 3. Картограма потенційного змиву ґрунту для досліджуваної території за наявної структури землекористування

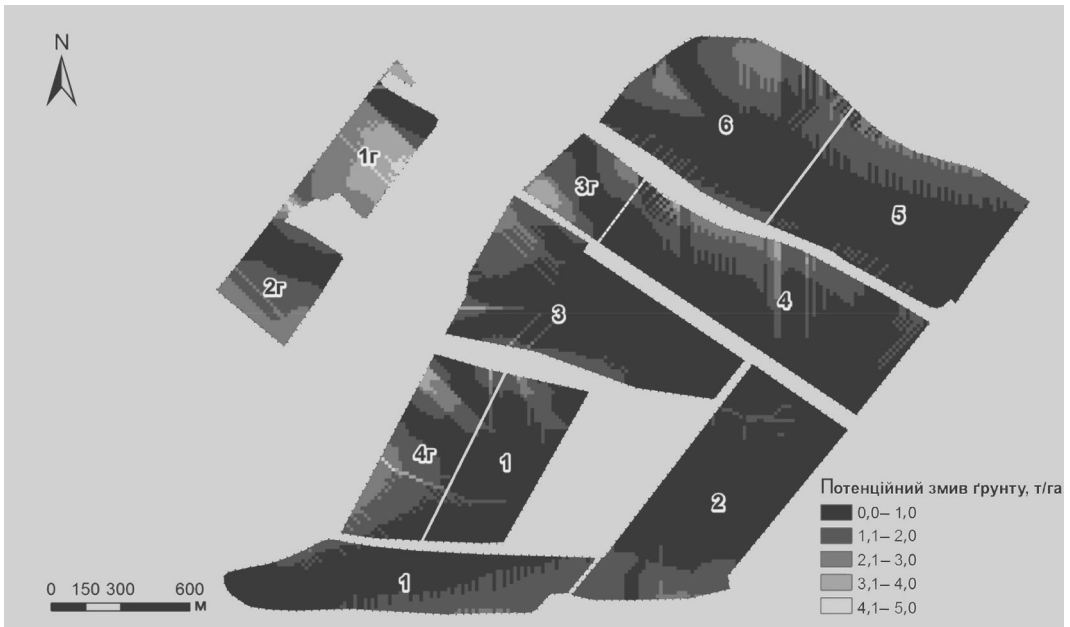


Рис. 4. Рекомендована схема розміщення полів сівозмін дослідної ділянки: 1–6 номери полів польової сівозміни; 1Г–4Г — номери полів ґрунтозахисної сівозміни

Отже, було сформовано 4-пільну ґрунтозахисну сівозміну площею 83,3 га (поля № 1Г, 2Г, 3Г та 4Г) та 6-пільну польову сівозміну площею 330 га (відповідно поля № 1–6). Враховуючи спеціалізацію господарства та вимоги сучасної ринкової кон'юнктури, рекомендовано таке чергування культур: польова сівозміна: 1 — пшениця озима, 2 — кукурудза на силос, 3 — пшениця озима, 4 — кукурудза на зерно, 5 — ячмінь, 6 — соняшник; ґрунтозахисна сівозміна: 1 — пшениця озима, 2 — ячмінь із підсівом багаторічних трав, 3 — багаторічні трави 1-го року використання, 4 — багаторічні трави 2-го року використання.

З урахуванням протиерозійної дії агрофонів нами використано підхід, запропонований у роботі [16]. На основі середньорічних коефіцієнтів ґрунтозахисної ефективності агрофонів визначили середньозважені коефіцієнти ґрунтозахисної ефективності для ротації сівозміни [17]. Для сівозмін, запропонованих нами, вони становили: для польової сівозміни — 0,62, ґрунтозахисної — 0,15. Для чистого пару значення цього коефіцієнта становить 1, для багаторічних трав залежно від року

використання — 0,1–0,01 [17].

На 2017 р. для всієї території досліджень фактичний коефіцієнт ґрунтозахисної ефективності агрофону був 0,76, тобто впровадження запропонованої нами зміни структури землекористування сприятиме посиленню захисної протиерозійної дії сільськогосподарських культур. Подібні результати оптимізації структури землекористування було отримано нами й раніше для іншого господарства [18], де в результаті реструктуризації земельних угідь за рахунок підвищення ґрунтозахисної ефективності агрофонів значення середньозваженого коефіцієнта ґрунтозахисної ефективності сівозмін було змінено з 0,74 до 0,66 у польовій та до 0,17 — у ґрунтозахисній сівозмінах. Це забезпечувало зниження проявів ерозії до припустимого рівня майже на всій території господарства.

Для оцінки протиерозійної ефективності запропонованої нами структури землекористування провели математичне моделювання змиву ґрунту з урахуванням середньозваженого коефіцієнта ґрунтозахисної ефективності агрофонів для сівозмін за умов діючої структури посівних площ

2017 р., чорного пару, рекомендованої нами структури посівних площ.

Критерієм необхідності проведення ґрунтохоронних заходів є перевищення значення потенційного змиву над значенням допустимого змиву, яке становить 1,2–1,3 т/га за рік. За умов структури 2017 р. (з переважанням просапних культур) на більшій частині досліджуваної території спостерігається перевищення допустимого рівня змиву (див. табл. 2). За відсутності захисної дії культурної рослинності (чистий пар) ерозійно небезпечною є практично вся досліджувана територія.

Запропонована нами структура землекористування дає змогу знизити втрати ґрунту до допустимого рівня, не застосовуючи додатково інших протиерозійних заходів. Як показали результати досліджень (див. табл. 2), на ерозійно небезпечних ділянках території впровадження протиерозійно оптимізованої сівозміни дає можливість зменшити прогнозні втрати ґрунту до рівня допустимих втрат. При цьому, в польовій сівозміні прогнозний змив

2. Прогноз змиву ґрунту на території дослідної ділянки

Номер поля	Площа, га	Потенційний змив, т/га за рік		
		Структура 2017 р.	Чорний пар	Рекомендована структура на рік освоєння
<i>Польова сівозміна</i>				
1	66,1	1,0	1,2	0,8
2	55,1	1,4	1,8	1,2
3	53,4	1,5	1,9	1,3
4	51,0	1,0	1,2	0,7
5	52,3	1,5	2,0	1,3
6	52,3	1,1	1,3	0,8
<i>Ґрунтозахисна сівозміна</i>				
1	18,3	2,8	4,1	0,6
2	18,3	2,8	4,2	0,7
3	20,7	2,2	3,1	0,5
4	26,0	2,1	3,0	0,5

ґрунту знижується у 1,3 раза, ґрунтозахисній — у 6 разів порівняно з наявним рівнем.

Висновки

Вимоги стосовно досягнення нейтрального рівня деградації земель, які висуваються перед Україною на виконання Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель і опустелюванням, потребують упровадження дієвих заходів із запобігання водній ерозії ґрунтів. Найефективнішим і перевіреном часом способом запобігання ерозійній деградації ґрунтів є системне застосування комплексу протиерозійних заходів на рівні водозбірних басейнів. Однак у сучасних умовах, коли окремі землекористування складаються з відокремлених одна від одної відносно невеликих за площею ділянок, реалізувати цей підхід майже неможливо.

Діюча нині в Україні структура землекористування, яка ґрунтується на застарілих схемах розташування виробничих ділянок, потребує оцінки ризику розвитку ерозійних процесів у межах кожної конкретної ділянки за допомогою математичного моделювання. Виявленій у результаті моделювання потенційній загрозі ерозії можна запобігти за допомогою організаційних та агротехнічних заходів, що потребує від господарства мінімальних економічних витрат. А саме: на основі моделювання процесів ерозії слід проводити зміну режиму використання ерозійно небезпечних ділянок із підбором сівозмін, застосування яких забезпечує дотримання допустимого рівня ерозії ґрунтів.

Круглов А.В.¹, Коляда В.П.², Назарок П.Г.³, Ачасова А.А.⁴, Шевченко Н.В.⁵

^{1–4} ННЦ «Інститут почвознавства і агрохімії імені А.Н. Соколовського», ул. Чайковская, 4, г. Харьков, 61024, Україна, ⁵ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, пл/о Докучаевское, 2, Харьковського р-на Харьковської обл., 62483, Україна; e-mail: ¹alex_kruglov@ukr.net, ²koliadavalerii@gmail.com,

³pavelnazarok@gmail.com, ⁴achasova@ukr.net, ⁵zemlerobstvo@kнау.kharkov.ua

Охрана почв от эрозии на уровне отдельных землепользований в современных условиях

Цель. Демонстрация алгоритма действий по современной противозерозионной оптимизации структуры землепользования на примере

конкретного сільськогосподарського підприємства. **Методи.** Картографічне, статистичне, геоінформаційного аналізу, математичного моделювання. **Результати.** На прикладі земель конкретного фермерського господарства встановлено невідповідність існуючого використання земель ґрунтоохоронним вимогам. На основі аналізу потенціального смиву ґрунту для території господарства виявлені зони підвищеної ерозійної небезпечності. Предложено зміну структури севооборотів з створенням 4-польного ґрунтозахисного севооборота на ерозійно небезпечних ділянках і 6-польного польового севооборота на решті території господарства. Обґрунтовано склад і сформовано порядок чергування культур в севооборотах. Математичне моделювання ерозії при різних сценаріях використання території показало, що впровадження оновленої структури севооборотів буде сприяти зниженню проявлень ерозії до безпечної рівня. **Висновки.** Сучасне землекористування, базуючись на застарілих схемах розміщення виробничих ділянок, потребує їх контролю з метою оцінки ризику розвитку ерозійних процесів. Одним із способів такої перевірки є математичне моделювання смиву ґрунту, яке можна проводити на рівні окремих господарств і для окремих полів. Виявлена в результаті моделювання потенціальна небезпечність ерозії може бути запобіжена за допомогою організаційних і агротехнічних заходів, що вимагає від господарства мінімальних економічних витрат. А саме: на основі моделювання процесів ерозії слід проводити зміну режиму використання ерозійно небезпечних ділянок з вибором севооборотів, використання яких забезпечує дотримання допустимого рівня ерозії ґрунту.

Ключові слова: водна ерозія, агротехнологічна група, смив ґрунту, математичне моделювання ерозії, севообороти, ЦМР.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201810-10>

Kruglov O.¹, Koliada V.², Nazarok P.³, Achasova A.⁴, Shevchenko M.⁵

¹⁻⁴NSC «A.N. Sokolovsky Institute of soil science and agrochemistry», Chaikivska Str., 4, Kharkiv,

61024, Ukraine, ⁵V.V. Dokuchayev KhNAU, Dokuchayevske, 2, Kharkiv region, Kharkov oblast, 62483, Ukraine; e-mail: ¹alex_kruglov@ukr.net, ²koliadavalerii@gmail.com, ³pavelnazarok@gmail.com, ⁴achasova@ukr.net, ⁵zemerobstvo@kнау.kharkov.ua

Protection of soils from erosion at the level of separate land-use in contemporary conditions

The purpose. To demonstrate algorithm of actions on state-of-the-art erosion-preventive optimization of land-use structure on an instance of the concrete agricultural factory. **Methods.** Cartographical, statistical, geoinformational analysis, mathematical simulation. **Results.** On an instance of lands of a concrete farm nonconformity of existing use of lands to soil-saving demands is established. On the basis of analysis of potential loss of land for territory of agricultural factory zones with the heightened erosive hazard are determined. Change of structure of crop rotations with creation of 4-field soil protection rotation for erosion hazardous plots and 6-field rotation in other territory is offered. Content is justified and order of crop rotation in crop rotations is elaborated. Mathematical simulation of erosion at different scripts of use of territory showed that implementation of the updated structure of crop rotations would lower erosion to a safety level. **Conclusions.** The modern land-use, which is founded on out-of-date schemes of disposition of industrial plots, demands their supervisory control with the purpose of assessment of risk of erosion processes. One of ways of such inspection is mathematical simulation of loss of land which can be spent at the level of separate factory and for separate field. The potential hazard of erosion detected as a result of simulation can be prevented by means of organizational and agrotechnical measures that demands from factory minimum economic expenditures. Namely: on the basis of simulation of processes of erosion it is necessary to change regimen of use of erosion-dangerous plots with selection of crop rotations which ensure observance of admissible level of erosion of soils.

Key words: water erosion, agrotechnological group, loss of land, mathematical simulation of erosion, crop rotation.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201810-10>

Бібліографія

1. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.* URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

2. *Нейтральний баланс деградації земельних ресурсів. Програма постановки цілей. Постанова цілей для нейтрального балансу*

деградації земельних ресурсів. Технічне керівництво. Май, 2016. URL: https://www.unccd.int/sites/default/files/inline-files/LDN%20TS%20Technical%20Guide_Draft_Russian.pdf

3. Балюк С.А., Медведєв В.В., Воротинцева Л.І., Шимель В.В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її

ривня. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 5–11.

4. Концепції досягнення нейтрального рівня деградації земель (ґрунтів) України; за ред. С.А. Балюка, В.В. Медведева, М.М. Мірошніченка. Харків: ФОП Бровін О.В., 2018. 32 с.

5. Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.06.2017 р. № 413. *Офіційний вісник України*. 2017. № 51. С. 14. Ст. 1569.

6. Кількість сільськогосподарських підприємств і площа сільськогосподарських угідь у їхньому користуванні станом на 1 листопада 2017 року за регіонами. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (дата звернення: 11.11.2017).

7. Шевченко М.В., Коляда В.П., Круглов О.В., Дьомкін О.О. Просторовий розподіл факторів ерозії ґрунтів на території Харківської області. *Вісник ХНАУ*. Сер. рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання. 2016. № 2. С. 165–174.

8. Куценко М.В. Теоретичні основи охорони ґрунтів від ерозії в Україні. Харків: КП «Міська друкарня», 2016. 221 с.

9. Круглов О.В. Математика проти ерозії. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 2. С. 74–76.

10. ДСТУ 7904:2015. Якість ґрунту. Визначення потенційної загрози ерозії під впливом дощів. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 12 с.

11. Булигін С.Г. Формування екологічно сталих

агроландшафтів. Київ: Урожай, 2005. 298 с.

12. Куценко М.В. Ґрунтозахисна оптимізація структури сільськогосподарських угідь. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 1. С. 51–54.

13. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь. Наказ від 02.10.2013 № 396. Державне агентство земельних ресурсів України. *Землепорядний вісник*. 2013. № 10. С. 52–63.

14. Куценко М.В. Комплексна просторова оптимізація структури сільськогосподарських угідь: регіональний рівень. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Серія: екологія. 2014. Вип. 10. № 1104. С. 99–106.

15. Мирцхулава Ц.Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. Москва: Колос, 1970. 240 с.

16. Балакай Н. Оценка интенсивности проявления эрозии и почвозащитное действие сельскохозяйственных культур. *Научный журнал КубГАУ*. 2011. № 65 (01). С. 1–11.

17. Моргун, Ф.Т., Шидула Н.К., Тарарико А.Г. Почвозащитное земледелие. Киев: Урожай, 1988. 256 с.

18. Коляда В.П., Шевченко М.В., Круглов О.В. та ін. Протиерозійна оптимізація землекористування сільськогосподарських підприємств: локальний рівень. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2018. № 1–2 (29). С. 57–63.