

О. В. КРУГЛОВ¹, канд. геол. наук, **В. П. КОЛЯДА¹**, канд. с.-г. наук,
А. О. АЧАСОВА¹, канд. біол. наук, доц., **М. В. ШЕВЧЕНКО²**, д-р с.-г. наук, доц.,
П. Г. НАЗАРОК¹

¹ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені А. Н. Соколовського" НААН,
вул. Чайковська, 4., 61024, м. Харків, Україна

²Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва,
п/в Докучаївське 2, Харківський р-н, Харківська обл., 62483, Україна

e-mail: alex_kruglov@ukr.net
koliadavalerii@gmail.com
achasova@ukr.net
zemlerobstvo@knau.kharkov.ua
pavelnazarok@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2663-0935>
<https://orcid.org/0000-0003-2682-5687>
<https://orcid.org/0000-0002-6294-2445>
<https://orcid.org/0000-0003-4915-1435>
<https://orcid.org/0000-0002-4655-0679>

ДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТВОРЕННЯ СТАЛИХ АГРОЛАНДШАФТІВ

Мета. Охарактеризувати методичні підходи що розвиваються нами при формуванні системи інформаційного забезпечення створення та підтримання функціонування сучасних сталих агроландшафтів та показати результати їх впровадження на прикладі території деяких сільськогосподарських підприємств Харківщини.

Методи. Картографічні, геоінформаційного аналізу, розрахункові, статистично-математичні.

Результати. Розглянуто деякі результати роботи колективу з питань інформаційного забезпечення створення та підтримання функціонування сучасних сталих агроландшафтів: верифікації моделей ерозії, досліджень функціональності агролісомеліоративних насаджень, формування на масивах сільськогосподарських земель агроєкомережі, що забезпечує підтримку сталого функціонування агроландшафтів мезо- та макрорівня, а також використання методів магніторозвідки для перевірки результатів математичного моделювання процесів ерозії.

Висновки. Розроблені методичні підходи забезпечують інформаційне формування системи до функціонування сталих агроландшафтів в природних та соціально-господарських умовах України. Вони стосуються функціонування протиерозійних заходів постійної дії, процесів сучасної трансформації агроландшафтів, екологічного впливу ерозійних процесів на довкілля. Показано зв'язок показника довжини лісосмуг на одиницю ріллі з еродованістю ґрунтів. Розроблено методичний підхід для оцінки кількості змитого з ріллі ґрунту та розрахунку заходів, необхідних для нівелювання його шкідливого впливу на довкілля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: агроєкомережа, водна ерозія, математичне моделювання, магнітометрія, протиерозійні заходи постійної дії

Kruglov O. V.¹, Kolyada V. P.¹, Achasova A. O.¹, Shevchenko M. V.², Nazarov P. G.¹

¹NSC "Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O.N. Sokolovsky", Tchaikovsky, Str., 4., 61024, Kharkiv, Ukraine

²V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University, p/v Dokuchaivske 2, Kharkiv district, Kharkiv region, 62483, Ukraine

ON THE ISSUE OF RESEARCH OF INFORMATION SUPPORT OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL LANDSCAPES FORMATION

Purpose. To characterize the methodological approaches that we develop in the formation of a system of information support for the creation and maintenance of the functioning of modern sustainable agricultural landscapes and to show the results of their implementation on the example of the territory of some agricultural enterprises of the Kharkiv region.

Methods. Cartographic, geoinformation analysis, calculation, statistical and mathematical.

Results. Some results of the work of the collective on the issues of information support for the creation and maintenance of the functioning of modern sustainable agricultural landscapes. Namely, verification of erosion models, studies of the functionality of shelter belts, the formation of an agroeconet (an extensive network of natural

and quasi-natural landscapes) on agricultural land massifs, which ensures the maintenance of stable functioning of meso and macrolevel agrolandscapes, as well as the experience of using magnetic prospecting methods to verify the results of mathematical modeling of erosion processes.

Conclusions. A number of methodological approaches to information support of the formation of sustainable agricultural landscapes in the natural and socio-economic conditions of Ukraine have been developed. They relate to the functioning of anti-erosion measures of permanent action, the processes of modern transformation of agro-landscapes, the ecological impact of erosion processes on the environment. The connection between the length of forest belts per unit of arable land and soil erosion is shown. A methodical approach has been developed to estimate the amount of soil washed away from arable land and to calculate the measures necessary to eliminate its harmful effects on the environment.

KEY WORDS: agroecosystem, water erosion, mathematical modeling, magnetometry, permanent erosion control measures

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

¹ ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского», ул. Чайковская, 4, 61024, г. Харьков, Украина

² Харьковский национальный аграрный университет имени В. В. Докучаева, п/о Докучаевское 2, Харьковский р-н, Харьковская обл., 62483, Украина

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ

Цель. Охарактеризовать методические подходы, развиваемые нами при формировании системы информационного обеспечения создания и поддержания функционирования современных устойчивых агроландшафтов и показать результаты их внедрения на примере территории некоторых сельскохозяйственных предприятий Харьковщины.

Методы. Картографические, геоинформационного анализа, расчетные, статистически-математические.

Результаты. Рассмотрены некоторые результаты работы коллектива по вопросам информационного обеспечения создания и поддержания функционирования современных устойчивых агроландшафтов. А именно - верификации моделей эрозии, исследований функциональности агролесомелиоративных насаждений, формирования на массивах сельскохозяйственных земель агроэкоосети (разветвленной сети природных и квазиприродных ландшафтов), которая обеспечивает поддержание устойчивого функционирования агроландшафтов мезо и макроуровня, а также опыта использования методов магниторазведки для верификации результатов математического моделирования процессов эрозии.

Выводы. Разработан ряд методических подходов к информационному обеспечению формирования устойчивых агроландшафтов в природных и социально-хозяйственных условиях Украины. Они касаются функционирования противоэрозионных мероприятий постоянного действия, процессов современной трансформации агроландшафтов, экологического воздействия эрозионных процессов на окружающую среду. Показана связь между длиной лесополос на единицу пашни и эрозией почвы. Разработан методический подход для оценки количества смытого грунта с пахотных земель и расчета меры, необходимые для устранения вредного воздействия на окружающую среду.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агроэкоосеть, водная эрозия, математическое моделирование, магнитометрия, противоэрозионные мероприятия постоянного действия

Вступ

Однією з головних причин проблеми нестачі продовольства в світі є деградація ґрунтового покриву. Найбільші втрати врожаю та економічні збитки, як визнано експертами, спричинені процесами ерозії ґрунтів [1]. Зокрема, в нашій державі додаткового захисту від неї потребують понад 13 млн. га або 40% земельного фонду [2]. За цих умов великого значення набувають принципи сталого функціонування агроландшафтів, тобто тривале збереження ними продуктивних функцій без наявних деградаційних змін та негативного впливу. Сталість агроландшафту означає не тільки збереження його властивостей а й відсутність впливу на суміжні ландшафти.

Одним з таких принципів є підтримка нульового або додатного балансу ґрунтової речовини. Тобто темпи ерозії ґрунтів мають бути нижчими за темпи ґрунтоутворення. Відповідно щорічні втрати ґрунту не повинні перевищувати допустимих значень, що визначаються швидкістю ґрунтоутворення для конкретних ґрунтово-кліматичних умов та лежать в межах 0,8 – 3 т/га [2].

Інструментом регулювання такого балансу є система протиерозійних заходів. Інформація про функціонування її окремих складових та про природні та господарські характеристики агроландшафту складає систему інформаційного забезпечення створення сталих

агроландшафтів. Функцією такої системи називають адекватне забезпечення інформацією ефективних методів вирішення ґрунтоохоронних завдань [2]. В умовах постійних змін нормативно-законодавчої бази, прав власності (оренди) ділянок сільськогосподарських земель, деградації та руйнування створених ще за радянських часів протиерозійних заходів постійної дії система інформаційного забезпечення створення та підтримання функціонування сучасних сталих агроландшафтів потребує постійного дослідження та удосконалення.

Основою створення сучасних сталих агроландшафтів є математичні моделі ерозії [2]. Інформаційне забезпечення використання моделей ерозії полягає в створенні баз даних параметрів ґрунтового покриву досліджуваних територій (умісту гумусу, гранулометричного складу, структурно-агрегатного складу, щільності твердої фази ґрунту), рельєфу (довжина лінії стоку та крутість схилу), захисної дії культурної рослинності та впливу агротехнологічних заходів (через використання відповідних коефіцієнтів зниження втрат ґрунту відносно чорного пару). Воно стало предметом чисельних досліджень у всьому світі [4-9].

В Україні з 2015 року в якості стандартної методики визначення ризику водної ерозії під впливом дощів прийнята гідромеханічна модель Ц.Е. Мірцхулаві в модифікації С.Ю. Булигіна (ДСТУ 7904:2015). У попередні роки в Україні діяв інший нормативний документ, що передбачав використання універсального рівняння втрат ґрунту USLE, та, відповідно,

нами був проведений ряд досліджень саме з особливостей використання цієї моделі та був розроблений його оригінальний варіант [10].

Проте, такий підхід є коректним лише у короткостроковій перспективі, що не відповідає вимогам до сталості агроландшафтів [3, 11]. Слід відзначити, що інформаційне забезпечення більшості існуючих моделей ерозії не враховує зміни параметрів функціональності протиерозійних заходів постійної дії (ПЗПД) (агролісомеліоративних та гідромеліоративних) що змінюються в результаті фізичного зносу та руйнування [11]. Велике значення має також оцінка ерозійної ситуації на основі регіонального (басейнового) підходу [12] чи геоморфологічного аналізу для попередньої оптимізації угідь. Ендогенні зміни рельєфу (неотектонічні рухи), що все більше визнаються як основний чинник геологічної ерозії, також залишаються поза увагою. Хоча саме ці групи чинників повинні стати основою середньо- та довгострокових прогнозів розвитку ерозійної ситуації як за окремими робочими ділянками (полями) так і для агроландшафтів на рівні річкових басейнів [13].

Мета роботи - охарактеризувати методичні підходи що застосовуються при дослідженні системи інформаційного забезпечення створення та підтримання функціонування сучасних сталих агроландшафтів та показати результати їх впровадження, отримані на прикладі території деяких сільськогосподарських підприємств Харківщини.

Методи досліджень

Методика проведення досліджень включає теоретичні, камеральні та картографічні методи. Основою теоретичних підходів є загальна теорія формування агроландшафтів та її адаптація до специфіки сучасних умов сільськогосподарської галузі України. Вони ґрунтуються на системному підході до розвитку ерозійних процесів, що враховує як природні так і антропогенні чинники. Камеральні дослідження ґрунтуються на застосуванні методів статистичного

аналізу даних, математичного моделювання ерозійних процесів в ГІС-середовищі, картографічних досліджень. Картографічна частина роботи являє собою аналіз рельєфу та розподілу значень потенційного змиву (ДСТУ 7904:2015). Створення картограм та схем проводилось за допомогою ArcGIS. Фізико-хімічні та хімічні аналізи ґрунтів проводились згідно до чинних ДСТУ та за тимчасово допущеними до використання методиками (магнітометричні дослідження).

Результати та їх обговорення

Лабораторією охорони ґрунтів від ерозії ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» розробляються методичні підходи до інформаційного забезпечення створення та підтримання функціонування сучасних сталих агроландшафтів. Було створено принципи прогнозування розвитку

ерозійних процесів на регіональному рівні. Основою ерозійного прогнозування є морфологічні характеристики рельєфу (вертикальне та горизонтальне розчленування, густина яружно-балкової мережі (ЯБМ) та дослідження вершинних та базових еквіпотенційних поверхонь за методикою П. Філософова [14].

Розроблена карта факторів ерозії для території Харківської області [15].

На місцевому територіальному рівні досліджувалась функціональність протиерозійних заходів постійної дії (ПЗПД) під якими маються на увазі в першу чергу, протиерозійні лісонасадження, оскільки застосування інших видів ПЗПД як-то різних видів протиерозійних гідротехнічних споруд на сільськогосподарських землях є досить обмеженим. Основою проведення такої оцінки є інформація про технічні параметри (рядність, ширина) та стан основних деревних порід полезахисних та водорегулюючих лісосмуг, та їх просторове положення (орієнтація відносно рельєфу) у ландшафті. Результатом оцінки є здатність об'єкта зменшувати швидкість водного потоку та знижувати його водність.

В рамках цієї роботи проведено порівняння різних методів обстежень лісосмуг. Найбільш адекватні результати отримано внаслідок поєднання застосування пішохідного

обстеження з панорамною зйомкою, що дозволяє оцінювати також і параметри вітрозатримки. Було визначено деякі показники забезпеченості угідь області протиерозійними заходами постійної дії (ПЗПД) під якими маються на увазі в першу чергу, протиерозійні лісонасадження (табл. 1).

На території адміністративних районів Харківської області густина ПЗПД змінюється в межах 0,28...0,96 км/км², з середніми значеннями понад 0,52 км/км². Не виявлено залежності між цим показником та показниками чинників ерозії: густиною ЯБМ та середньою крутизною схилів регіону ($R=0,03...0,16$).

Значно вище зв'язок між густиною ПЗПД та площею орних земель: $R=0,78$. Це пояснюється тим, що основна маса існуючих лісосмуг має, передусім, вітрозакисне призначення. Деякі інші відносні показники ерозійного статусу сільськогосподарських угідь Харківської області подано в таблиці 2.

Таблиця 1

Зведені дані про насиченість території ПЗПД та деякі чинники ерозії для Харківської області

Назва району	Площа, км ²	Сумарна довжина лісосмуг, км	Густина розміщення ПЗПД, км/км ²	Площа с.-г. угідь, тис.га	Густина ЯБМ*, км/км ²	Середня крутизна схилів, градусів
Балаклійський	1988,2	946,7	0,48	144264	0,84	1,9
Барвінківський	1363,0	784,6	0,58	119990	0,84	1,9
Близнюківський	1380,7	933,6	0,68	125444	0,79	1,8
Богодухівський	1160,5	698,7	0,60	88860	0,83	1,8
Борівський	885,6	620,8	0,70	67370	0,79	2,0
Валківський	1013,9	482,0	0,48	82463	0,77	2,1
Великобурлуцький	1218,5	549,0	0,45	104753	0,8	2,5
Вовчанський	1887,4	764,6	0,41	138338	0,84	2,2
Дворічанський	1118,3	385,8	0,34	85562	0,82	2,6
Дергачівський	880,0	249,5	0,28	59374	0,86	2,8
Зачепилівський	789,3	637,5	0,81	69469	0,88	1,0
Зміївський	1368,5	548,0	0,40	74467	0,92	2,3
Золочівський	969,1	329,1	0,34	79065	0,84	2,4
Ізюмський	1607,0	802,9	0,50	97856	0,81	2,4
Кегичівський	780,2	746,2	0,96	69699	0,81	1,3
Коломацький	329,9	197,7	0,60	25089	0,80	1,9
Красноградський	987,0	696,6	0,71	79356	0,82	1,4
Краснокутський	1035,7	690,6	0,67	74867	0,88	1,5
Куп'янський	1312,7	797,8	0,61	97457	0,79	2,6
Лозівський	1424,0	874,1	0,61	121146	0,84	1,4
Нововодолазький	1184,8	410,6	0,35	92459	0,83	2,1
Первомайський	1228,1	904,9	0,74	103154	0,81	1,8
Печенізький	511,7	202,9	0,40	29987	0,84	1,8
Сахновщинський	1172,3	966,2	0,82	105153	0,86	1,2
Харківський	1765,7	546,1	0,31	99656	0,87	2,3
Чугуївський	1129,3	621,0	0,55	81864	0,84	1,5
Шевченківський	971,4	503,1	0,52	85562	0,84	1,8

Таблиця 2

Деякі показники ерозійного статусу угідь Харківської області

Назва району	Площа ріллі, тис.га	Довжина лісосмуги на 1 га ріллі, м	Площа еродованих ґрунтів, % від ріллі
Балаклійський	114,6	8,3	43,2
Барвінківський	93,3	14,7	43,7
Близнюківський	104,2	9,0	39,5
Богодухівський	77,2	9,1	32,0
Борівський	54	11,5	40,0
Валківський	67	7,2	45,8
Великобурлуцький	89,3	6,1	44,1
Вовчанський	110,6	6,9	42,7
Дворічанський	63,9	6,0	54,5
Дергачівський	44,4	5,6	61,6
Зачепилівський	55,8	11,4	20,1
Зміївський	53,4	10,3	39,0
Золочівський	64,3	5,1	52,8
Ізюмський	74,2	10,8	52,3
Кегичівський	61,1	12,2	15,7
Коломацький	22	9,0	40,1
Красноградський	65,5	10,6	34,4
Краснокутський	63	11,0	29,9
Куп'янський	73,8	10,8	57,6
Лозівський	74,3	11,8	36,7
Нововодолазький	75,1	5,5	43,8
Первомайський	82,5	11,0	38,7
Печенізький	24,4	8,3	42,1
Сахновщинський	92	10,5	36,0
Харківський	50	10,9	46,8
Чугуївський	66,9	9,3	41,6
Шевченківський	69,6	7,2	41,6
Всього	1880	9,3	42,1

Не дивлячись на те, що достовірного прямого зв'язку між питомими показниками лісосмуг та площею еродованих земель не виявлено ($R = -0,49$), слід відзначити що основною причиною зниження функціональності ПЗПД регіону, за нашими даними, є вікове випадання дерев головної породи.

Велику увагу в дослідженнях лабораторії було приділено проблемам трансформації сучасних агроландшафтів. Серед таких слід відзначити низьку кількість екологічно

стабільних угідь в сучасних агропідприємствах, невирішеність питання власності на агролісомеліоративні об'єкти, несприятливі зміни структури посівних площ, що полягають у розширенні площ просапних культур (в першу чергу, соняшника) та скороченні площ багаторічних трав, в результаті чого ґрунтозахисна протиерозійна ефективність агрофонів різко знижується. До того ж, діючі нормативні документи направлені, переважно, на регулювання розміщення сільськогосподарських

культур на полях. При цьому, часто не враховуються геоморфологічні особливості окремих полів та сучасні агротехнології.

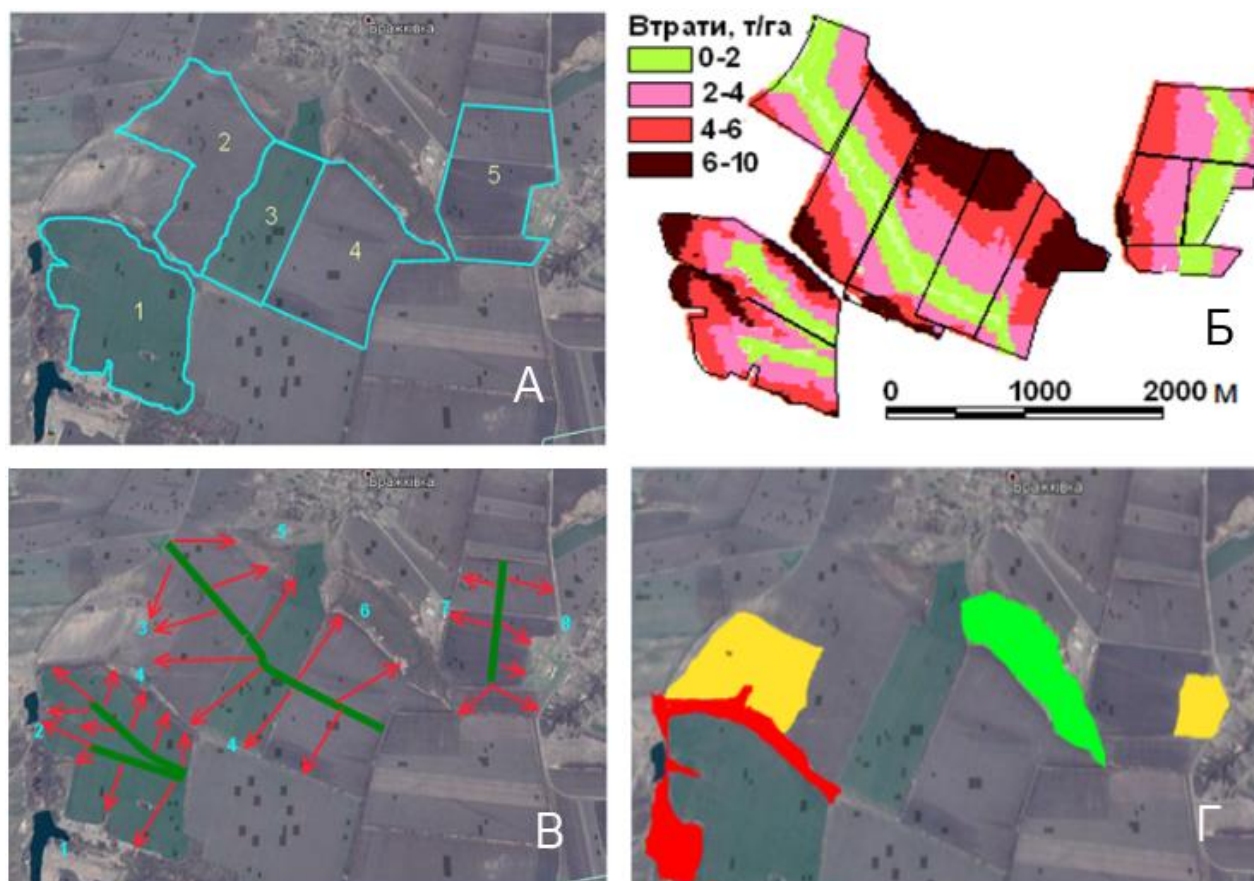
Проведені нами модельні розрахунки на прикладі сільськогосподарських підприємств Харківської області [16] показали можливість зниження втрат ґрунту лише за рахунок ґрунтозахисного впорядкування сівозмін на 14-28% у польових сівозмінах та на 75-79% (до 6 разів) у ґрунтозахисних сівозмінах.

З підвищенням вимог до екологічності виробництва постало питання щодо вивчення впливу ерозійних процесів на довкілля. Предметом дослідження виступала та частина змитого ґрунту, що виноситься за межі робочих ділянок (полів). Оцінювались об'єми винесеної речовини та локалізація розмивів та ерозійних наносів. Запропоновано нівелювати їх потенційне потрапляння до гідрографічної мережі шляхом акумуляції в елементах яружно-балкової мережі та інших екологічно стійких елементарних ландшафтах, безпосередньо

прилеглих до полів. Для елементів з високим питомим навантаженням слід підвищити їх акумулятивну здатність шляхом розміщення швидкоростучих деревних культур (наприклад, верба енергетична, айлант високий) на широких вирівняних днищах балок доцільно розміщувати посадки багаторічних кормових культур (топінамбур на зелену масу) та лікарських рослин з розвинутою кореневою системою (ехінацея пурпурова).

Сукупність таких природних та квазіприродних (перелоги, луко- та лісонасаджень) ландшафтів, прилеглих до ерозійно небезпечних ділянок сільськогосподарських земель створюють агрокомережу, що забезпечує підтримку сталого функціонування агроландшафтів мезо- та макрорівня за рахунок мінімізації непродуктивних втрат вологи та ґрунтів внаслідок змиву, попередження забруднення водних об'єктів, збереження біорізноманіття.

Ілюстрацію такого підходу подано на рис. 1.



А – загальний вигляд ділянки досліджень; Б – картосхема потенційного змиву ґрунтів;
 В – схема основних напрямків руху змитого ґрунту;
 Г – питоме навантаження на елементи ЯБМ

Рис. 1 – Схема формування агрокомережі

На прикладі одного з господарств степової частини Харківської області показано схему формування агроєкомережі на силових землях площею біля 500 га. На рисунку 1Б зображено картосхему потенційних втрат ґрунту ділянки. Рисунок 1В зображує схему руху речовини з робочої ділянки до елементів ЯБМ.

На рис 1Г зображено схему питомого навантаження на елементи ЯБМ. Кольором позначено значення такого навантаження: червоним – високе, жовтим – помірне та зеленим – низьке. Ємність «червоних» елементів №2 та № 4 повинна бути підвищено шляхом заліснення.

Елементи агроєкологічної мережі мають використовуватися за спеціальним регламентом, що виключає обробіток ґрунту чи будівництво. Цей підхід відповідає чинним європейським нормам [17].

Аналіз структури землекористування сучасних сільськогосподарських підприємств України показав, для неї характерна концентрація на рослинництві з розорюванням майже всієї площі господарства за виключенням площ забудови. Так, у цілому по сільськогосподарським підприємствам рілля складає

95,9% всіх угідь, а для фермерських господарств 96,8%. Максимальна частка ріллі характерна для центрального регіону: Кіровоградська (99,1 %), Дніпропетровська та Вінницька області. Наведені дані свідчать про неможливість ефективного агроландшафтного упорядкування в межах одного землекористування на даному етапі, так як землекористувачі не контролюють потрібної кількості стійких сільськогосподарських угідь, що необхідні для створення каркасу екологічно стійкого агроландшафту. За різними джерелами необхідна частка екологічно стійких угідь, що формують агроєкомережу, має складати від 10 до 25% площі.

Достовірність оцінки ризику ерозії ґрунтів шляхом математичного моделювання потенційних втрат ґрунту прямо залежить від якості використаних для моделювання вхідних даних (розрахункової основи).

Нами досліджено можливість перевірки результатів математичного моделювання ерозії на похибки, що виникають у результаті використання некоректних вихідних даних (топографічних карт та функціональності протиерозійних заходів). Засобом такої перевірки

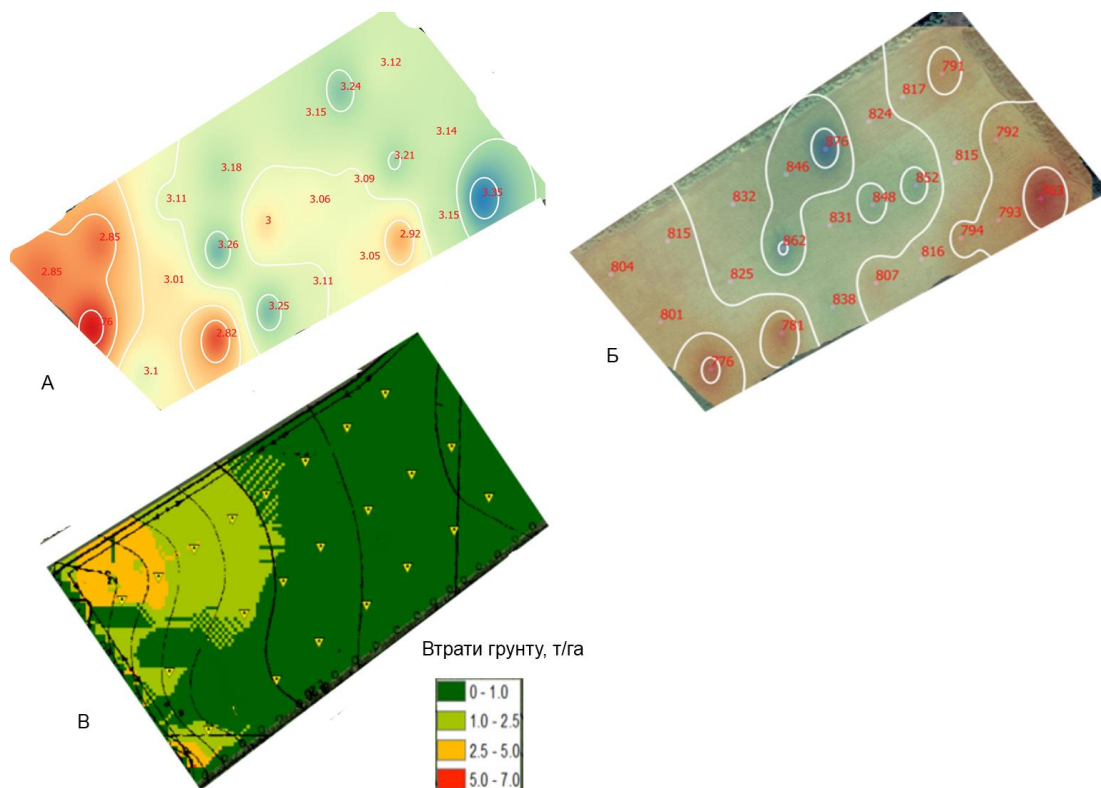


Рис. 2 – Картосхеми: А – умісту органічного вуглецю, %; Б – питомої магнітної сприйнятливості ґрунту, 10^{-9} м³/кг; В – потенційного змиву, т/га

були обрані методи магніторозвідки, що характеризуються оперативністю та низькою вартістю визначення. Встановлено, що значення питомої магнітної сприйнятливості ґрунту схилених земель мають тісний статистичний зв'язок з умістом гумусу та результатами визначення ерозійних показників [18]. Це дозволяє знижувати вартість ґрунтового обстеження та підвищувати оперативність отримання результатів, замінюючи лабораторні аналізи з визначення органічного вуглецю на більш швидке та дешеве визначення магнітних властивостей ґрунту.

Такий підхід доцільно застосовувати за необхідності підвищення густоти мережі опробування ґрунту: при обстеженнях земель з складним рельєфом, маргінальних земель, при сумісних сильних проявах вітрової та водної ерозії.

На рис.2 показано результати визначення умісту органічного вуглецю, питомої

магнітної сприйнятливості та величину потенційного змиву на одній з дослідних ділянок у лісостеповій частині Харківщини. Виходячи з даних, наведених на рис.2 можна стверджувати про подібність розподілу значень досліджуваних характеристик в західних частинах картограм, тоді як у східних частинах спостерігаються певні відмінності. Характер розподілу органічного вуглецю більш корелює з розподілом магнітної сприйнятливості ніж з особливостями рельєфу, а, відповідно, і потенційного змиву. Така розбіжність, на нашу думку, свідчить про наявність похибки при моделюванні втрат ґрунту.

Найбільш яскраво така розбіжність спостерігається у північно-східній частині ділянки, що, скоріше за все, свідчить про відхилення функціонального стану ПЗПД на східній межі ділянки від прийнятого при розрахунках.

Висновки

Таким чином протягом 2014-2020 років у ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» розроблено низку методичних підходів до формування системи інформаційного забезпечення створення сталих агроландшафтів в природних та соціально-господарських умовах сучасної України. Вони стосуються функціонування протиерозійних заходів постійної дії, процесів сучасної трансформації агроландшафтів, екологічного впливу ерозійних процесів на довкілля. Показано зв'язок показника довжини лісосмуг на одиницю ріллі з еродованістю ґрунтів. Розроблено методичний

підхід для оцінки кількості змитого з ріллі ґрунту та розрахунку заходів, необхідних для нівелювання його шкідливого впливу на довкілля.

Методи прикладної магнітометрії можуть застосовуватись для перевірки результатів моделювання втрат ґрунту. Вони базуються на порівнянні особливостей просторового розподілу умісту органічного вуглецю, питомої магнітної сприйнятливості та потенційних втрат ґрунту. Похибки виникають в результаті використання некоректних вихідних даних.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувалися етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Література

1. Балюк С.А., Медведєв В.В., Воротинцева Л.І., Шимель В.В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. №8. С.5–11. URL: https://agrovisnyk.com/archive_ua_2017_08_01.html
2. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні. / За ред. С.А. Балюка, Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. Харків, 2010. 460 с.
3. Булигін С.Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів. К.: Урожай, 2005. 299 с.
4. Morgan R. P. S., Quinton J. N., Smith R. E. et al. The European Soil Erosion Model (EUROSEM): documentation and user guide. Version 3.6. Silsoe College Cranfield University, Silsoe, United Kingdom. 1998. 121 p. URL: https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/13189/1/user_v2.pdf

5. Flanagan D. C., Gilley J. E., Franti T. G. Water erosion prediction project (WEPP): development history, model capabilities, and future enhancements. *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)*. 2007 Vol. 50(5). P. 1603-1612. URL: <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50201000/WEPP/weppHistory.pdf>
6. Ларионов Г. А., Добровольская Н. Г., Краснов С. Ф., Лю Б. Ю. Новое уравнение фактора рельефа для статистических моделей водной эрозии. *Почвоведение*. 2003. № 10. С. 1239 – 1247. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17288927>
7. Toth G., Montanarella L., Russo E. Treats to soil quality in Europe. Luxembourg: Office for official publications of the European communities. 2008. 151 pp. URL: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR23438.pdf
8. Bulygin S.Y., Nearing M.A., Achasov A.B. Parameters of interrill erodibility in the WEPP model. *Eurasian soil science* 2002 v.35 no.11 pp. 1237 URL: <https://pubag.nal.usda.gov/download/7826/PDF>
9. Alewell C., Borrelli P., Meusburger K., Panagos P., Using the USLE: Chances, challenges and limitations of soil erosion modeling. *International Soil and Water Conservation Research*. 2019. Vol. 7 (3). P. 203-225. URL: <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2019.05.004>
10. Куценко М.В., Круглов О.В. Про створення автоматизованої системи геоінформаційного забезпечення універсального рівняння витрат ґрунту (USLE). *Геоінформатика*. 2010. № 4. С. 85-89. http://nbuv.gov.ua/UJRN/geoinf_2010_4_12
11. World Bank. Sustainable Land Management : Challenges, Opportunities, and Trade-offs. Agriculture and Rural Development. Washington, DC: Wolrd Bank. 2006. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7132> License: CC BY 3.0 IGO. URL: <http://hdl.handle.net/10986/7132>
12. Белоліпський В.О., Полулях М.М. Застосування басейнової концепції для ґрунтоводоохоронного об'єктування агроландшафтів. *Вісник аграрної науки*. 2020. №6 (98). С. 55-66. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202006-07>
13. Бондарев В.П. Влияние неотектоники на распространение овражной сети Центрального Черноземья *Вестник Московского Университета*. Вып. 5. География. 1996. №4. С. 41-45.
14. Система геоінформаційно-технологічного забезпечення заходів з охорони ґрунтів від ерозії з урахуванням регіональних особливостей: науково-методичний посібник / О. В. Круглов, Д. О. Тімченко, П. Г. Назарок, В. О. Лізогубов. – Х: Аладін-Прінт, 2015. – 35 с.
15. 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, плодощівництво і зберігання. 2016. № 2. С. 165-176. URL: <http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/handle/123456789/868>
16. Коляда В.П., Шевченко М.В., Круглов О.В., Ачасова А.О., Назарок П.Г., Гребенчук О.О. Протиерозійна оптимізація землекористування сільськогосподарських підприємств: локальний рівень. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. - 2018. - №1-2 (29). - С.57-63. URL: http://journals.urau.ua/ludina_dov/article/view/143819
17. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions EU biodiversity strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. com/2020/380 final Brussels, 20.5.2020 URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>
18. Назарок П.Г., Круглов О.В., Куценко М.В., Меньшов О.І., Сухорада А.В. До проблеми картографування ерозійних процесів. *Вісник аграрної науки*. 2015. Вип. 9. С. 63-68. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2015_09_13.pdf

References

1. Baliuk, S. A., Medvediev, V. V., Vorotyntseva, L. I. & Shymel V. V. (2017). Productivity of grain of early hybrids of corn of different strain changings. *Bulletin of Agrarian Science*, 8, 5–11. Retrieved from <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201708-01>
2. Balyuk, S. A. & Tovazhnyansky, L. L. (Eds.). (2010). Scientific and applied bases of soil protection from erosion in Ukraine. Kharkiv: NTU "KPI". (In Ukrainian).
3. Bulygin, S.Yu. (2005) Formation of ecologically sustainable agrolandscapes. Kyiv: Urozhay. (In Ukrainian).
4. Morgan, R. P. S., Quinton, J. N., Smith, R. E. Govers, G., Poesen, J.W.A., Auerswald, K., Chisci, G., Torri, D., Styczen, M.E. & Folly, A.J.V. (1998). The European Soil Erosion Model (EUROSEM): documentation and user guide. Version 3.6. Silsoe College Cranfield University, Silsoe, United Kingdom. Retrieved from https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/13189/1/user_v2.pdf
5. Flanagan, D. C., Gilley, J. E. & Franti, T. G. (2007). Water erosion prediction project (WEPP): development history, model capabilities, and future enhancements. *Transactions of the American Society of Agricultural*

- and *Biological Engineers*, 50(5), 1603-1612. Retrieved from <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/50201000/WEPP/weppHistory.pdf>
6. Larionov, G. A., Dobrovolskaya, N. G., Krasnov, S. F. & Liu B. Yu. (2003). New equation of the relief factor for statistical models of water erosion. *Soil Science*, 10, 1239 - 1247. Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17288927> (In Russian).
 7. Toth, G., Montanarella, L. & Russo, E. (2008). Treats to soil quality in Europe. Luxembourg: Office for official publications of the European communities. Retrieved from https://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR23438.pdf
 8. Bulygin S.Y., Nearing M.A. & Achasov A.B. (2002). Parameters of interrill erodibility in the WEPP model. *Eurasian Soil Science*. 35 (11) 1237 Retrieved from <https://pubag.nal.usda.gov/download/7826/PDF>
 9. Alewell, C., Borrelli, P., Meusburger, K. & Panagos P. (2019). Using the USLE: Chances, challenges and limitations of soil erosion modeling. *International Soil and Water Conservation Research*. 7 (3). 203-225. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2019.05.004>
 10. Kutsenko, M.V. & Kruglov, O.V. (2010). About creation of the automated system of geoinformation support of the universal equation of expenses of soil (USLE). *Geoinformatics*. 4. 85-89. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/geoinf_2010_4_12 (In Ukrainian).
 11. World Bank. (2006). Sustainable Land Management: Challenges, Opportunities, and Trade-offs. Agriculture and Rural Development. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7132> License: CC BY 3.0 IGO. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10986/7132>
 12. Belolipskyi, V. & Poluliakh, M. Application of the basin concept for soil and water protection arrangement of agro landscapes. *Bulletin of Agrarian Science*, 98 (6) 55-66. Retrieved from <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202006-07> (In Ukrainian).
 13. Bondarev, V.P. (1996). Influence of neotectonics on the distribution of the ravine network of the Central Chernozem Region *Vestnik of Moscow University. Geography*, 5 (4), 41-45.
 14. Kruglov, O.V., Timchenko, D.O., Nazarok, P.G. & Lizogubov V.O. (2015). System of geoinformation and technological support of measures for protection of soils from erosion taking into account regional features: scientific and methodical manual. Kharkiv. Aladdin-Print. (In Ukrainian).
 15. Shevchenko, M.V., Kolyada, V.P., Kruglov, O.V. & Demkin, O.O. (2016). Spatial distribution of soil erosion factors in the Kharkiv region. *Bulletin of KhNAU. Crop production, selection and seed production, fruit and vegetable growing and storage*, 2, 165-176. Retrieved from <http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/handle/123456789/868>(In Ukrainian).
 16. Kolyada, V.P., Shevchenko, M.V., Kruhlov, O.V., Achasova, A.O., Nazarok, P. G. & Hrebenchuk, O.O. (2018). Anti-erosion optimization of agricultural equipment: local level. *Man and environment. Issues of neo-ecology*, (1-2), 57-63. Retrieved from http://journals.uran.ua/ludina_dov/article/view/143819 (In Ukrainian).
 17. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions EU biodiversity strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. com/2020/380 final Brussels, 20.5.2020 Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>
 18. Nazarok, P.G., Kruglov, O.V., Kutsenko, M.V., Menshov, O.I. & Sukhorada, A.V. (2015). To the problem of mapping erosion processes. *Bulletin of Agricultural Science*, 9, 63-68. Retrieved from https://agrovisnyk.com/pdf/en_2015_09_13.pdf (In Ukrainian).

Надійшла: 27.10.2020

Прийнято: 27.11.2020