

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 631.6.02 : 631.67

ЧИННИКИ ДЕГРАДАЦІЇ ТА НАПРЯМИ ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Р.А. Вожегова
член-кореспондент НААН
доктор сільськогосподарських наук, професор

Інститут зрошуваного землеробства НААН
(Україна, м. Херсон, с. Наддніпрянське; e-mail: izz.ua@ukr.net)

Л.М. Грановська
доктор економічних наук, професор

Інститут зрошуваного землеробства НААН
(Україна, м. Херсон, с. Наддніпрянське; e-mail: G_Ludmila15@ukr.net)

Наведено результати багаторічних досліджень чинників деградації та опустелювання зрошувальних ґрунтів, у Південному Степу України. Науково обґрунтовано напрями зниження рівня деградації та відтворення родючості ґрунтів. Методологічну основу досліджень становлять сучасні методи науково дослідження: історичний, системний аналіз і підхід, економіко-статистичні та графічні методи. Визначено природні та антропогенні чинники впливу на процеси деградації та опустелювання ґрунтів і доведено, що одним із них є їх природна посушливість, яка супроводжується недостатньою кількістю опадів, негативним водним балансом і зрештою — специфічним процесом ґрунтоутворення. Запропоновано напрями збереження родючості ґрунту та наведено приклад практичного застосування результатів досліджень в ДПДГ «Асканійське» Інституту зрошуваного землеробства НААН. Розроблені напрями збереження родючості ґрунтів надають змогу запобігти їх деградації, забезпечити бездефіцитний баланс гумусу, підвищити ефективність сільськогосподарської діяльності на зрошуваних землях, покращити екологічний стан агроландшафтів, а також виконати важливе державне завдання — забезпечити продовольчу безпеку як складову національної безпеки України.

Ключові слова: деградація, опустелювання, зрошення, зміна клімату, родючість ґрунтів.

Постановка проблеми. Природні екосистеми на засушливих землях є чутливими до нераціонального використання меліорацій та сільськогосподарської діяльності і можуть легко переходити у стадію деградованих ґрунтів, що характеризуються низькими показниками родючості. Подальша деградація ґрунтів на засушливих територіях, під впливом негативних природних, антропогенних і техногенних чинників спричинить їх опустелювання. Трапляються декілька форм деградації ґрунтів, які супроводжуються втратою поживних речовин і родючого шару ґрунту, водною і вітровою ерозією, утворенням зсувів, забрудненням ґрунтів хімічними елементами, ущільненням, засоленням, осолонцюванням тощо. Площа земель у світі, схильних до процесів деградації, становить 3,6 млрд га, або 70% усіх земель. На цих землях мешкає близько 4 млрд осіб, і більшість з них — за межею бідності. За період з 1981 р. і дотепер у світі втрачено 24% ґрунтів унаслідок їх деградації та опустелювання. Щорічно людство втрачає близько 12 млрд га

земель через їх деградацію та опустелювання, що у перерахунку на товарне виробництво становить, наприклад, близько 20 млн т недоотриманих зернових культур [1]. Зауважимо, що для утворення 2,5 см ґрунтового шару необхідно майже 500 років, а для знищення його — всього декілька років. Процеси деградації та опустелювання ґрунтів є характерним явищем як для багатьох країн світу, так і для України зокрема. Одним із чинників цього процесу є природна посушливість земель, яка супроводжується недостатньою кількістю опадів, негативним водним балансом і, насамкінець, незадовільними умовами ґрунтоутворення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аридні (посушливі) землі, як наголошують зарубіжні вчені Юккі Хорі (Yukie Hori), Кристина Штульбергер (Christina Stuhlberger) та Отто Симонетт (Otto Simonett), це землі, що характеризуються нестійкими кліматичними умовами: нестабільними опадами, значними перепадами денної і нічної температури повітря, наявністю ґрунтів з недостатньою кількістю

вологи [1]. Зарубіжні вчені (Adeel, Zafar et al., 2005) відзначають, що прогресуюча деградація природних екосистем відбулась у другій половині ХХ століття, що значно перевищила втрати екосистем за весь період історії людства (близько 70% екосистемних послуг втрачено за останні 50 років) [2], серед яких водозабезпеченість, втрата земельних, водних, рибних і лісових ресурсів, деградація та опустелювання ґрунтів, погіршення якості атмосферного повітря, нездатність екосистем задовольняти екосистемні та естетичні потреби. Економічний аналіз зарубіжних вчених (King, Ed., 2013) доводить, що з кожним роком площа деградованих земель у світі збільшується активними темпами і наразі дорівнює площі майже трьох територій Швейцарії. Фахівці UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification) стверджують, що «... сухопутна деградація і засуха заважають розвитку всіх країн світу, і це є виклик, який вимагає від урядів багатьох країн прийняти таку реальність» [3]. Світові експерти наголошують, що найближчим часом для забезпечення продовольчої безпеки у світі необхідно додатково близько 120 млн га сільськогосподарських земель [2].

Важливість проблеми збереження ґрунтів як для України, так і для всіх країн світу підтверджується міжнародними нормативними документами [4–5], а також висновками учасників міжнародної конференції «Боротьба з деградацією та опустелюванням ґрунтів для зменшення масштабів бідності і забезпечення стійкого розвитку: вклад науки, техніки, технологій, традиційних знань і практики», яка була проведена у Мексиці у 2015 р. Конференція проходила у рамках Міжнародної програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП), Конвенції ООН з боротьби з опустелюванням (КБО ООН) і діяльності наукових установ та громадських організацій з питань охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування.

Метою дослідження є визначення чинників деградації та наукове обґрунтування напрямів відтворення родючості ґрунтів, адаптації систем землеробства до глобальних кліматичних змін в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методи. Методологічну базу наукових досліджень становлять сучасні методи досліджень: історичний, системний підхід і аналіз, економіко-статистичні та графічні методи. Інформаційною базою наукових досліджень є законодавчо-нормативні документи України, регламенти та директиви ЄС та програми ООН з питань охорони навколишнього природного середовища, зниження рівня деградації ґрунтів та боротьби з бідністю.

Викладення основного матеріалу дослідження. Вплив змін клімату на сільське господарство України нині не викликає жодного сумніву. Однак підвищення середньорічної температури може мати обмежено позитивний вплив на сільське господарство [7]. Зміна клімату у південних областях до 2050 р. може збільшити базову врожайність та продуктивність зернових у діапазоні від 10–20% — для ранніх ярих 20–46% — для озимих культур. Проте землеробство у степовій і лісостеповій зонах потребуватиме додаткового зрошування, яке, своєю чергою, призведе до подальшого скорочення дефіцитних водних ресурсів та до збільшення витрат на вирощування сільськогосподарських культур. Вчені прогнозують, що збільшення частоти посушливих явищ може знизити врожайність зернових культур у світі на 40–60% упродовж періоду прогнозу до 2050 р., а відсутність стійкого снігового покриву за умов низьких температур упродовж зимових місяців спричинятиме вимерзання озимих культур [8].

Стан ґрунтів в Україні також викликає занепокоєння науковців. За даними вчених ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», площа деградованих сільськогосподарських земель вимірюється у межах — 10–15 млн га. Частка деградації земель в Україні внаслідок втрат гумусу і поживних речовин становить близько 43%, із-за водної і вітрової ерозії — 20, зараження ґрунтів вірусами сільськогосподарських культур — 60%. Як наголошує у своїх виступах академік НААН С.А. Балюк, за останні 130 років українські землі втратили 30% гумусу, а насиченість ґрунтів мінеральними елементами становить лише 80–130 кг/га, тоді як бездефіцитний баланс поживних речовин має дорівнювати значенню 150 кг/га [9].

Стан ґрунтів і раціональність їх використання у Херсонській обл. не відрізняється від стану ґрунтів у країні загалом. При площі сільськогосподарських угідь 1965, 5 тис. га (69,0% від усіх земель), площа орних земель становить 1777,7 тис. га, або 90,4%, що є необґрунтованим і негативним явищем для Херсонської обл. Малопродуктивних земель на території області — 25%, із них потребують консервації — близько 3,0%.

Деградація ґрунтів — це втрата ними родючості, яка призводить до порушення біологічних циклів та енергетичного балансу, що, своєю чергою, є загрозою для продовольчої безпеки і життя людини. На процеси деградації ґрунтів впливають як природні, так і антропогенні чинники. *Природні чинники:* особливості географічного розташування територій, низька

природна якість ґрунтів, наявність засушливих земель, високий температурний режим, недостатня кількість і нестабільність опадів, низька природна родючість ґрунтів, зміна температури повітря (день/ніч) та глобальні зміни клімату.

Антропогенні чинники: господарська діяльність людини, технології обробітку ґрунту та вирощування сільськогосподарських культур, меліорації, якість зрошувальної води та джерело зрошення, технічні і технологічні характеристики сільськогосподарської і дощувальної техніки.

Підвищення температури повітря на планеті спричиняє збільшення площі засолених і осолонцьованих земель, вирубка лісів посилює процеси водної та вітрової ерозії, а економічні та політичні умови, як і недостатній рівень культури, освіти та бідність населення, також не сприяють збереженню ґрунтів та запобіганню процесам деградації і опустелювання. На інтенсивність цих процесів впливають не тільки природні і антропогенні чинники, значний вплив здійснюють і глобальні кліматичні зміни. Фахівці НАСА, США (космічне агентство) прогнозують, що підвищення температури повітря на планеті на 4°С спричинить значні

катаклізми у світі, як-от: підйом рівня води в світовому океані; затоплення територій, збільшення площі пустель і напівпустель; загроза продовольчій безпеці; погіршення умов проживання для населення країн світу, зміна їх господарської діяльності та посилення процесів їх міграції (рис. 1).

Упродовж останнього часу проведено доволі багато обсяг досліджень з питань впливу змін клімату у степовій зоні на продуктивність сільськогосподарських культур та ефективність сільськогосподарської діяльності. Результати досліджень свідчать, що за подальшого застосування традиційної системи ведення землеробства в регіоні може відбутися значне зниження продуктивності сільськогосподарських культур. З метою подолання негативних явищ, зумовлених змінами клімату, вчені пропонують вжити низку заходів, спрямованих на адаптацію землеробства до нових кліматичних умов. За даними вітчизняної Центральної геофізичної обсерваторії встановлено, що впродовж останніх 20-ти років на території України продовжується підвищення температури повітря. Максимальне потепління припадає на зимовий період, унаслідок чого істотно підвищується середня температура за рік.

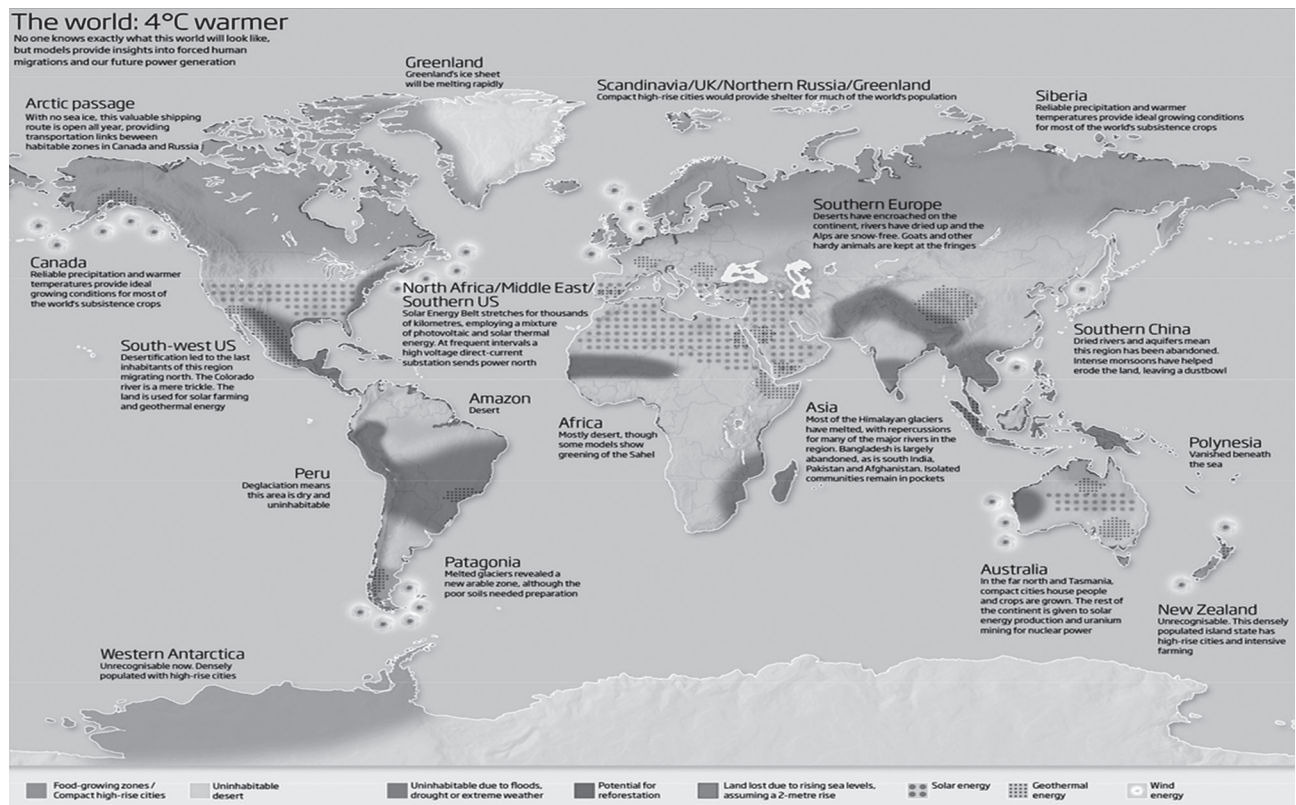


Рис. 1. Прогноз зміни ґрунтових умов при підвищенні температури на планеті на 4°С (дослідження фахівців НАСА, США)

Починаючи з літа 2012 р., майже в усіх ґрунтово-кліматичних зонах спостерігаються спекотливі роки з недостатньою кількістю або повною відсутністю атмосферних опадів. За даними Українського гідрометеорологічного центру, які були озвучені на Міжнародній науково-практичній конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклик для аграрної науки і освіти» (Київ, 2018), підвищення середньої річної температури наприкінці 2017 р. становило $1,1^{\circ}\text{C}$. Також було відзначено, що температура повітря найбільше зросла у зимові та літні місяці. Кількість днів з температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$ у зоні Степу збільшилась до 190 днів у середньому за період 2006–2016 рр., що на 11 днів більше у порівнянні з періодом 1961–1990 рр. На Півдні України, як зауважують фахівці Українського гідрометеорологічного центру, з'явилась нова термічна зона із сумою температур понад 3400°C (північна кліматична межа субтропічного землеробства). Теплозабезпеченість вегетаційного періоду цієї зони збільшилась на $200\text{--}400^{\circ}\text{C}$.

За сучасних умов землекористування в регіоні Південного Степу України, де впродовж багаторічного періоду здійснюється зрошувальне землеробство, спостерігаються процеси деградації сільськогосподарських земель. Використання науково необґрунтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур, екстенсивне земле- і водокористування в зоні зрошення та повна відсутність органічних добрив, а також невиконання постанов Кабінету Міністрів і Національної академії аграрних наук України про нормативи оптимального співвідношення сільськогосподарських куль-

тур у сівозмінах та про землеустрій спричиняє зниження родючості ґрунтів, що негативно впливає на ефективність сільськогосподарської діяльності підприємств.

У Південному Степу відбулися істотні кліматичні зміни, які проявляються негативними тенденціями, як-от: підвищується середньодобова річна температура повітря, особливо в другій половині літа; збільшується надходження теплових ресурсів унаслідок зростання тривалості вегетаційного періоду та суми активних температур; зростає кількість опадів зливового характеру; підвищується випаровування води з поверхні ґрунту за вегетаційний період; посилюється посушливість клімату. Все це спричиняє активізацію процесів деградації і опустелювання.

Необхідно наголосити, що за останній період збільшилась частка опадів зливового характеру, що призводить до значних втрат волого забезпечення внаслідок їх стоку в понижені місця. Через підвищення температури повітря в літній період і зменшення кількості опадів дефіцит водоспоживання істотно зріс, що посилює посушливість клімату в регіоні Південного Степу України [10, 11] (рис. 2).

Інститутом зрошувального землеробства НААН розроблено і впроваджено у виробництво низку інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур, способів та прийомів обробітку ґрунту, способів поливу та режимів зрошення сільськогосподарських культур, технологій меліорації засолених і осолонцьованих ґрунтів тощо.

Ці технології класифікуються як наукоємні, ресурсозберігаючі, ґрунтозахисні, еко-

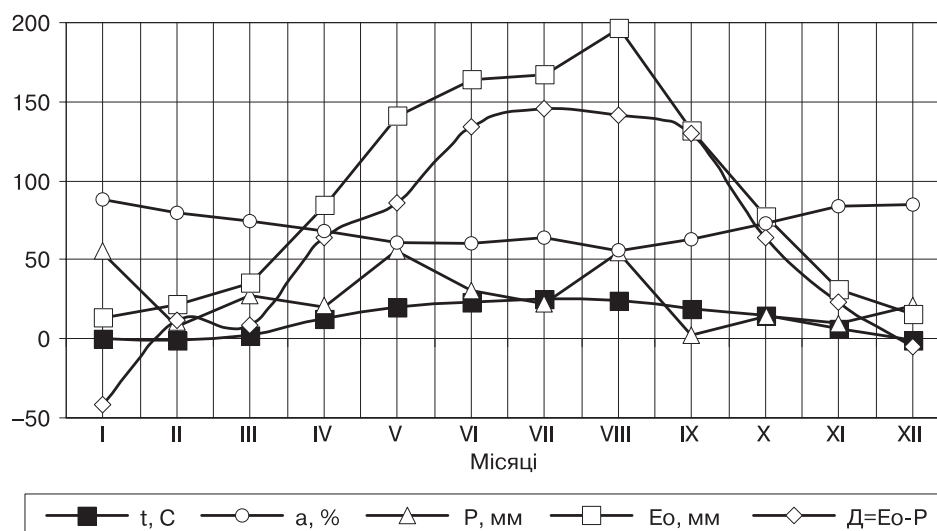


Рис. 2. Температура, відносна вологість повітря, випаровування, опади та дефіцит водоспоживання у 2018 році

лого-безпечні та енергозберігаючі. Їх упровадження у виробництво забезпечує не тільки економічний ефект від господарської діяльності, але й створює умови для збереження, охорони і раціонального використання ґрунтів, водних ресурсів та енергоресурсів.

Ефективним прикладом застосування вказаних інноваційних технологій у виробництві є Державне підприємство дослідне господарство «Асканійське» Інституту зрошуваного землеробства НААН. Підприємство розташовується в Південному Степу України і має площу сільськогосподарських земель близько 9 тис. га, з них зрошуваних земель — 5 тис. га. У період з 1986 до 2000 року в підприємстві зафіксовано зміни гумусу в ґрунті, що впливало на ефективність сільськогосподарської діяльності. Ці зміни були обумовлені системою удобрення ґрунтів і співвідношенням мінеральних і органічних добрив. Вченими доведено, що для регіону Південного Степу України оптимальним співвідношенням мінеральних і органічних добрив є 1:15 [10]. Збереження галузі тваринництва у підприємстві надало змогу отримувати необхідну кількість органічних добрив, а дотримання оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівоzmінах забезпечило підвищення вмісту гумусу в зрошуваних ґрунтах на рівні 2,99%.

Співвідношення вмісту гумусу і валової енергії у темно-каштанових ґрунтах цього підприємства за період з 1990 до 2015 року було у межах 93,67–94,18% (табл. 1). Однією з важливих вимог забезпечення бездефіцитного балансу гумусу і вмісту його на рівні 2,5–3,5% в умовах зрошення є забезпечення співвідношення сільськогосподарських культур у сівоzmінах південного Степу (зернових і зернобобових культур — 40–82%, технічних — 5–35,

овочевих і баштанних культур — до 20, кормових — до 60, багаторічних бобових трав — до 17–44%); внесення гною — у кількості 3–7 т/га; впровадження ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, інноваційних способів поливу на основі водозбереження [11, 12].

В Україні розроблено і законодавчо закріплено низку законів, постанов та положень щодо раціонального використання, відтворення та охорони ґрунтів, однак, на жаль, це не забезпечує раціонального використання земельних ресурсів всіма землекористувачами та землевласниками. Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо збереження родючості ґрунтів» (2009 р.) (ст. 22 і 55) передбачено розробку та затвердження в установленому порядку проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування проекту сівоzmіни та впорядкування угідь і передбачають заходи з охорони земель. Цим законом (ст. 33-1) передбачено впровадження нормативів оптимального співвідношення культур у сівоzmінах у різних природно-сільськогосподарських регіонах, а також (ст. 55) відповідальність за порушення проектів сівоzmін. Законом України «Про землеустрій» (2003 р.) (ст. 52) доволі вичерпно визначено достатньо повно позиції з розробки та впровадження еколого-економічних проектів землеустрою земельних сільськогосподарських ділянок площею понад 100 га. У ст. 33-1 цього закону визначено і нормативи оптимального співвідношення культур у сівоzmінах для різних природно-сільськогосподарських регіонів. Однак ці положення потребують удосконалення, особливо в аспекті того, що проект сівоzmіни бажано розглядати не як проект землеустрою з відповідними правовими обмеженнями власни-

Таблиця 1

Уміст валової енергії в орному шарі темно-каштанових ґрунтів за турами обстеження у ДПДГ «Асканійське»* (середнє за 1990–2015 рр.)

Тур обстеження	Рік	ГДж/га					в % до суми			
		P ₂ O ₅	K ₂ O	N (нітріфікаційна здатність)	гумус	всього	P ₂ O ₅	K ₂ O	N (нітріфікаційна здатність)	гумус
V	1990	8,9	30,0	9,0	750,0	797,9	1,11	3,76	1,13	94,00
VI	1995	9,7	32,5	9,0	758,0	809,2	1,20	4,02	1,11	93,67
VII	2000	8,1	29,6	9,4	731,1	778,2	1,04	3,80	1,21	93,95
VIII	2005	11,0	29,3	9,9	747,3	797,5	1,38	3,67	1,24	93,71
IX	2010	7,8	28,0	9,2	728,4	773,4	1,01	3,62	1,19	94,18
X	2015	8,5	29,4	7,5	748,9	794,3	1,07	3,70	0,94	94,29

* Джерело: складено авторами на основі [10].

ка земельної ділянки (хоча елемент межування він містить), а як агроекологічний проект з еколого-економічним обґрунтуванням сівозміни з метою реалізації законодавчих положень щодо використання, охорони і відтворення ґрунтів як національного багатства. Важливим аспектом забезпечення раціональності землеволодіння і землекористування є відродження системи агрохімічної паспортизації ґрунтів, розробки агрохімічних паспортів та історій полів земельних ділянок. Виконання цих вимог надасть змогу деградації зрошуваних ґрунтів, зберегти родючість ґрунтів шляхом бездіфіцитного балансу гумусу у ґрунтах; забезпечити збалансування агроландшафтів і підвищити їх екологічну стійкість та протидію глобальним змінам клімату; підвищити економічну ефективність господарської діяльності підприємств у зоні зрошення, благополуччя населення та його соціальний рівень; створити сучасну інфраструктуру населених пунктів.

Висновки. Доволі важливим напрямом протистояння змінам агрокліматичних умов регіону є цілеспрямоване створення сучасних високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур, стійких до температурних і водних стресів, які мають низькі транспіраційні коефіцієнти, здатні стабільно формувати високі врожаї за умов посухи і підвищеного температурного режиму; високі показники продуктивності фотосинтезу у стресових умовах вегетації.

У разі можливих подальших змін клімату необхідно передбачити наукові дослідження процесу ґрунтоутворення та розробити заходи зі збереження родючості ґрунтів, накопичення та раціонального використання ґрунтової вологи, оптимізації рівня розораності сільськогосподарських земель та напрями адаптації системи землеробства до нової агроекологічної ситуації в умовах глобальних кліматичних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yukie, Hori, Christina Stuhlberger, and Otto Simonett. 2011. Desertification: A Visual Synthesis. United Nations Convention to Combat Desertification.
2. Adeel, Zafar, Uriel Safriel, David Niemeijer, and Robin White. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Desertification Synthesis: A Report of the Millennium Ecosystem Assessment. Washington, D.C.: World Resources Institute.
3. King, Ed. (2013). Desertification Crisis Affecting 168 Countries Worldwide, Study Shows. Tokyo: United Nations University.
4. Economics of Adaptation to Climate Change. 2011. [Electronic source]. URL: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2011/06/06/economics-adaptation-climate-change>.
5. ClimateChangePost: Fresh water resources Ukraine. 2009. [Electronic source]. URL: <http://www.climatechange.org.ukraine/fresh-water-resources/>
6. Economic Commission for Europe. Guidance on Water and Adaptation to Climate Change. 2009. New York and Geneva: United Nations, [Електронний ресурс]. URL: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications>.
7. Climate change in Ukraine: Review of publications and researches (2009). [Electronic source]. URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe.
8. Olesen, J.E.; Bindi, M.: Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. European Journal of Agronomy (2002) 16. 239–262. [Electronic source]. URL: http://adamdigital-compendium.pik-potsdam.de/meta-analysis/database-of-studies/C1005_1.html
9. Балюк С.А., Медведєв В.В., Мірошніченко М.М., Скрильник Є.В. та ін. Екологічний стан ґрунтів України // Український географічний журнал. 2012. № 2. С. 38–42.
10. Голобородько, С.П., Грановська Л.Н. Природне середовище Південного Степу: ефективність використання // Агроперспектива. 2013. № 8. С. 76–81.
11. Каваленко А.М. Раціональне використання зрошуваних земель півдня України при різному сільськогосподарському їх використанні // Науковий збірник Інституту зрошуваного землеробства НААН України. 2014. № 61. С. 21–23.
12. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Формування екологічно стійких ландшафтів в умовах зміни клімату // Агроекологічний журнал. 2013. № 4. С. 13–21.

Інформація про авторів

Вожегова Раїса Анатоліївна — член-кореспондент НААН, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор, Інститут зрошуваного землеробства НААН (Україна, 73483, м. Херсон, с. Наддніпрянське; e-mail: izz.ua@ukr.net);

Грановська Людмила Миколаївна — доктор економічних наук, професор, завідувач відділу зрошуваного землеробства, Інститут зрошуваного землеробства НААН, (Україна, 73483, м. Херсон, с. Наддніпрянське; e-mail: G_Ludmila15@ukr.net).

R.A.Vozhehova

Corresponding Member of National Academy of Agrarian Sciences
Doctor of Agricultural Science, Professor
Institute Irrigation Farming of NAAS

(Ukraine, Kherson, Naddniprianske Urban Settlement; e-mail: izz.ua@ukr.net)

L.M. Hranovska

Doctor of Economics Sciences, Professor
Institute Irrigation Farming of NAAS

(Ukraine, Kherson, Naddniprianske Urban Settlement; e-mail: G_Ludmila15@ukr.net)

**THE FACTOR OF DEGRADATION AND DIRECTIONS FOR THE PERFORMANCE
OF THE SOILS OF THE SOUTH STEPEN OF UKRAINE**

The article presents the results of perennial investigations in the field of causes of degradation and desertification of the irrigated soils of Southern Steppe of Ukraine, scientifically substantiated measures directed to decrease of degradation and reconstruction of the soils fertility. The methodological basis of the investigations is made up by the modern methods of scientific research: historical, system analysis and approach, economic, statistical, and graphical methods. The natural and anthropogenic factors of influence on the processes of degradation and desertification of the soils are determined. It was proved that one of the causes of degradation is their natural dryness, which is accompanied by lack of precipitation, negative water balance, and connected with it specific process of soil formation. The measures of the soil fertility conservation are substantiated. The example of practical use of the results of the investigations in State Enterprise Research Farm «Askaniiske» of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS is given. The developed measures of the soils fertility conservation allow to prevent their degradation, provide the non-deficient balance of humus, increase the efficiency of agricultural activity on the irrigated lands, improve ecological state of agricultural landscapes, and solve an important state task of providing food safety as a component of the national safety of Ukraine.

Keywords: degradation, desertification, irrigation, climate change, soils fertility.

REFERENCES

1. Yukie, Hori, Christina Stuhlberger, and Otto Simonett. 2011. *Desertification: A Visual Synthesis*. United Nations Convention to Combat Desertification.
2. Adeel, Zafar, Uriel Safriel, David Niemeijer, and Robin White. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Desertification Synthesis: A Report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Washington, D.C: World Resources Institute.
3. King, Ed. (2013). *Desertification Crisis Affecting 168 Countries Worldwide, Study Shows*. Tokyo: United Nations University.
4. *Economics of Adaptation to Climate Change* (2011). [Electronic source]. URL: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2011/06/06/economics-adaptation-climate-change>.
5. *Climate Change Post: Fresh water resources Ukraine* (2009). [Electronic source]. URL: <http://www.climatechange.org.ukraine/fresh-water-resources/>
6. *Economic Commission for Europe. Guidance on Water and Adaptation to Climate Change* (2009). New York and Geneva: United Nations. [Electronic source]. URL: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Guidance_water_climate.pdf
7. *Climate change in Ukraine: Review of publications and researches* (2009). [Electronic source]. URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2009
8. Olesen, J.E.; Bindi, M. *Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy*. European Journal of Agronomy (2002) 16. 239-262. [Electronic source]. URL: http://adam-digital-compendium.pik-potsdam.de/meta-analysis/database-of-studies/C1005_1.html
9. Baliuk S. A., Medvediev V.V., Miroshnychenko M.M., Skrylnyk Ye.V. et al. (2012). *Ekolohichni stan gruntiv Ukrainy*. [Ecological state of the soils of Ukraine]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal [Ukrainian Geographical Journal]*, 2, 38–42. (In Ukr.).
10. Holoborodko, S.P., Hranovska L.N. (2013). *Pryrodne seredovyshche Pivdennoho Stepu: efektyvnist vykorystannia*. [Environment of Southern Steppe: use efficiency]. *Ahroperspektyva*, 8, 76–81. (In Ukr.).
11. Kavalenko A.M. (2014). *Ratsionalne vykorystannia zroshuvanykh zemel pivdnia Ukrainy pry riznomu silskohospodarskomu yikh vykorystanni*. [Rational use of the irrigated lands of the South of Ukraine under various agricultural use of them]. *Naukovyy zbirnyk Instytutu zroshuvanoho zemlerobstva NAAN Ukrainy [Scientific collection of the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine]*, 6 1, 21–23. (In Ukr.).

12. Tarariko O.H., Iliencko T.V., Kuchma T.L. (2013) Formuvannia ekolohichno stiikykh landshaftiv v umovakh zminy klimatu. [Formation of ecologically stable landscapes in the conditions of climate changes]. *Ahroekolohichnyi zhurnal [Agroecological journal]*, 4, 13–21. (In Ukr.).

Authors

Vozhehova Raisa Anatoliivna — Corresponding Member of National Academy Agrarian Sciences, Doctor of Agricultural Science, Professor, Director, Institute Irrigation Farming of National Academy Agrarian Sciences (Ukraine, 73483, Kherson, Naddniprianske Urban Settlement; e-mail: izz.ua@ukr.net);

Hranovska Liudmyla Mykolaivna — Doctor of Economics Sciences, Professor, Head Department of Irrigated Agriculture, Institute Irrigation Farming of National Academy Agrarian Sciences (Ukraine, 73483, Kherson, Naddniprianske Urban Settlement; e-mail: G_Ludmila15@ukr.net).

УДК 631.559

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОГРАФІЧНО ЗВАЖЕНОГО АНАЛІЗУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

А.А. Зимарова
кандидат біологічних наук

Житомирський національний агроекологічний університет
(Україна, 10008, м. Житомир, Старий Бульвар, 7, e-mail: nastya.zymarova@gmail.com)

Агроекологічне районування є одним з найважливіших напрямів планування розвитку сільсько-го господарства. Тому метою роботи було вивчення можливостей агроекологічного районування території України за допомогою географічно зваженого аналізу головних компонент (GWPCA). Важливою особливістю географічно зваженого аналізу головних компонент є те, що на його основі можна побудувати карти просторової неоднорідності даних у процесі агроекологічного зонування території. Основою для агроекологічного районування було обрано показник врожайності картоплі на території 10 областей (206 районів) поліської та лісостепової зон України. Глобальний аналіз головних компонент надав змогу встановити 3 головні компоненти, які разом пояснюють 43,1% загальної варіабельності простору ознак. Географічно зважений аналіз головних компонент дає змогу дослідити локальні патерни у динаміці врожайності картоплі, що характеризуються більшою пояснювальною здатністю, ніж тотальна модель. Найпоширеніший прийом GWPCA — картографування «виграшних» змінних не є придатним у разі аналізу часових рядів. Тому на основі наблизених типів локальної динаміки нами встановлено кластери для кожної головної компоненти і застосовано саме картографування цих кластерів, замість відображення «виграшних» змінних. Географічно зважений аналіз головних компонент продемонстрував просторову не стаціонарність екологічних режимів, які визначають варіабельну складову врожайності картоплі у часі. Простори, у межах яких структура екологічних взаємодій залишається незмінною, можна розглядати як основу агроекологічного районування території.

Ключові слова: урожайність, картопля, варіювання, динаміка, тренд, географічно зважений аналіз головних компонент, агроекологічне зонування.

Постановка проблеми. Сталий розвиток сільського господарства потребує систематичних зусиль для здійснення планування землекористування у найбільш відповідний спосіб. Агроекологічне районування є одним з найважливіших чинників для планування розвитку сільського господарства, оскільки процвітання або занепад одного із видів землекористування або системи землеробства в певному регіоні

значною мірою залежить від ретельної оцінки агрокліматичних ресурсів [11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основу агроекологічного районування, що описує поняття, методи та процедури, вперше було розроблено ФАО [5]. Агроекологічне районування означає поділ земельних ділянок на географічні одиниці, що мають унікальну комбінацію рельєфу, ґрунтових і кліматичних