

---

# РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

---

УДК 556:631.95:502.53

## ЛАНДШАФТНО-ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АГРОСФЕРИ УКРАЇНИ

Т.М. Єгорова

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

*Розроблено методичні принципи ландшафтно-гідроекологічного аналізу агросфери. Узагальнено 13 кількісних параметрів і якісно-кількісних характеристик небезпечних агроекологічних і гідроекологічних явищ для 25 регіональних ландшафтів України. Запропоновано комплексну систему оцінювання гідроекологічних проблем залежно від якісно-кількісних характеристик стану ґрунтів і вод, а також процесів фізико-хімічної міграції. Чинники впливу на екологічний стан вод систематизовано за генетичною ознакою — на природні, аграрні і комплексні антропогенні. Інтенсивність впливу відповідних процесів на гідроекологічний стан вод регіональних ландшафтів диференційовано за мультиплікативним показником. Установлено кореляційні і регресійні моделі впливу процесів незбалансованого природокористування у межах агросфери (забруднення ґрунтів залишками пестицидів і важкими металами, розораність земель та їх еродованість, втрати орного шару) на певні гідроекологічні проблеми поверхневих і підземних вод України.*

**Ключові слова:** *гідроекологічні проблеми, агросфера, регіональні ландшафти, поверхневі і підземні води, кореляційний аналіз, регресійний аналіз.*

---

Перелік сучасних екологічних проблем гідросфери України сягає десятків найменувань. Нині «реєстраційний» характер вивчення неоекології окремих компонентів та територіальних ділянок агросфери України істотно переважає системний комплексний аналіз взаємозв'язків між небезпечними процесами і явищами у довкіллі. Для формування збалансованого природокористування пошук причинно-наслідкових зв'язків у системі «води — ґрунти» набуває дедалі більшої актуальності [1]. Гідроекологічні проблеми поверхневих і ґрунтових вод України зумовлено десятками комплексних чинників різного походження. Однак в умовах сформованої розораності (до 90%) земель країни вплив сільськогосподарського виробництва на рівень екологічної безпеки водних ресурсів держави є незаперечним, але малодослідженим.

Регіональний аналіз впливу агроекологічних особливостей ґрунтів на екологічні характеристики поверхневих і ґрунтових вод у розрізі ландшафтів дає змогу з'ясувати найстійкіші атрибути формування гідроекології України в умовах аграрного виробництва та визначити територіальні стратегічні напрями збереження та відновлення водних ресурсів.

Головними напрямками вивчення екологічного стану водних ресурсів України залишаються проблеми забезпечення населення якісною водою, системи водокористування і водовідведення, забруднення питних і поливних вод, системи гідрохімічного і гідробіологічного оцінювання поверхневих вод [2]. Стратегічні напрями покращення стану водних ресурсів нашої держави зосереджено у цільових державних програмах і постановках Кабінету Міністрів України, які скеровано на вирішення питань зарегулювання річок, скорочення

© Т.М. Єгорова, 2018

небезпечних скидів стічних вод у гідромережу, забезпечення населення якісною питною водою тощо [3]. Нині дослідження водних ресурсів земель сільськогосподарського призначення насамперед зорієнтовано на їх кризовий моніторинг та аналіз придатності вод для гідромеліорації [4, 5].

За результатами Державного моніторингу вивчається територіальне поширення загальних екологічних характеристик ґрунтів і вод. Регіональним їх узагальненням є офіційні графічні моделі на картах і схемах кількісних параметрів та якісних характеристик компонентів навколишнього природного середовища України [2, 6–8].

Так, наукові дослідження гідроекологічних проблем агросфери України мають переважно локальний характер і, зазвичай, не ставлять за мету їх зв'язок із регіональними оцінками стану ґрунтів [1, 8]. Але, слід зауважити, гідродинамічний і гідрохімічний зв'язок компонентів довкілля та систем «води — ґрунти» у межах ландшафту є фундаментальною науково-методологічною основою агроєкологічних досліджень [9, 10]. Складність відстеження цих зв'язків та їх практичного застосування насамперед зумовлено відсутністю методів регіонального ландшафтного (агроландшафтного) аналізу природних і антропогенних параметрів довкілля. Але наголосимо, що саме «реєстраційний характер» небезпечних агроєкологічних і гідроекологічних явищ у агросфері є потужною інформативною основою для локалізації територій кризового екологічного стану та стратегічних напрямів зі зниження екологічних ризиків як для населення, так і для сільськогосподарського виробництва.

Мета роботи — формування системи природно-антропогенних чинників функціонування вод і ґрунтів агросфери України на основі їх кількісно-якісних параметрів і ландшафтно-однорідності; визначення регіонального впливу на гідроекологічний стан вод небезпечних процесів і явищ, сформованих у ґрунтовому покриві внаслідок, переважно, сільськогосподарської діяльності, а також природних особливостей ландшафтних структур.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розроблені принципи ландшафтно-гідроекологічного аналізу агросфери спираються на узагальнення для територій ландшафтних структур небезпечних явищ і процесів, що спостерігаються у ґрунтах і водах, а також особливостей природної фізико-хімічної міграції речовин на поверхні (екзогенні процеси) та у підстильних гірських породах (ендогенні процеси).

Вихідними матеріалами дослідження є переважаючі межі поширення у регіональних ландшафтах України небезпечних агроєкологічних і гідроекологічних параметрів [7, 8], особливості металогенії осадових гірських порід [6], гідрохімічні параметри поверхневих вод [1, 11], природно-сільськогосподарське і ландшафтно-геохімічне районування території України [12–15]. Для досліджень обрано такі параметри, як мінералізація поверхневих вод і її багаторічна динаміка, ендегенна і екзогенна міграція хімічних елементів і речовин, ерозія і розораність земель, втрати орного шару і каламутність поверхневих вод, забруднення ґрунтів і підземних вод залишками пестицидів, а також нітратами і важкими металами. Наведені параметри диференційовано на три групи відповідно до головного джерела їх походження (генезису), а саме: *природного, комплексного антропогенного і аграрного (агроєкологічного)*.

Серед *природних (антропогенно-природних)* чинників впливу на гідроекологічний стан земель сільськогосподарського призначення нами розглядаються такі параметри: загальна мінералізація (у мг/л) і ступінь метаморфізації поверхневих вод (за коефіцієнтом іонної сили вод, КІС), інтенсивність процесів екзогенної і ендегенної міграції (за типоморфними макроелементами агроландшафтів і металогенічною спеціалізацією підстильних осадових гірських порід). Результатом *комплексного антропогенного* впливу на гідроекологічний стан водних ресурсів є фізико-хімічне забруднення річкових вод, динаміка загальної мінералізації та хімічне забруднення вод ґрунтових; з їх кількісних характе-

ристик нами розглянуто такі: каламутність річкових вод ( $y$  г/м<sup>3</sup>), якісне забруднення річкових вод аніонами, сполуками азоту і важкими металами відносно ГДК, відносне забруднення підземних вод пестицидами і нітратами, відносна зміна мінералізації ґрунтових вод за 50 років. Серед *агроекологічних* характеристик земель безпосередній вплив на гідроекологічний стан поверхневих і ґрунтових вод мають екзогенні явища і процеси, які супроводжуються незбалансованим використанням земельних ресурсів переважно в землеробстві; зокрема, у дослідженнях враховано відносно розораність земель та еродовану їх частину ( $y$  %), втрати орного шару за період 1970–2000 рр. ( $y$  т/га за 1 рік), відносні рівні забруднення орних ґрунтів залишками пестицидів та важкими металами.

Для просторового порівняння значущості кожної групи параметрів вжито їх мультиплікативне значення в умовних одиницях. У дослідженнях застосовано базу даних регіональних гідрохімічних параметрів поверхневих вод України (за літературними і авторськими даними 1990–2010 рр.) та їх узагальнення для басейнів річок другого порядку і регіональних геохімічних ландшафтів. За даними про граничні значення вмісту у поверхневих водах головних макрокомпонентів, мінералізації і мікроелементів було застосовано оцінки їх співвідношення із граничнодопустимими концентраціями та ступенем природно-техногенної метаморфізації вод. Характеристики ґрунтів, вод і гірських порід оцінено у кількісних (абсолютні значення та відсотки ураженості територій) і якісно-кількісних вимірах (розробка шкал якісних оцінок у балах). Значення цих параметрів оцінено для території кожного із 25 регіональних ландшафтів України, на підставі чого сформовано варіаційні ряди для проведення статистичного їх аналізу.

Парний кореляційний і варіаційний аналізи (застосовано стандартне програмне забезпечення Microsoft Excel 2007) надали змогу визначити статистично ймовірні залежності і моделі взаємозв'язків між природно-антропогенними характеристиками

вод і ґрунтів України ( $r > 0,5$  та  $R^2 > 0,5$ ), що сформували певну агроекологічну і гідроекологічну небезпеку регіонального рівня. На підставі статистичних моделей визначено гідроекологічні явища і процеси, які відбуваються внаслідок аграрного виробництва у межах сучасної агросфери України.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Регіональні природні особливості екологічних процесів на землях сільськогосподарського призначення України обумовлено поширенням 25 регіональних геохімічних ландшафтів, виділених і описаних нами впродовж ландшафтно-геохімічних і агроекологічних досліджень 2001–2014 рр. [14, 15]. Так, Карпатську і Кримську природно-сільськогосподарські області характеризують досліджені нами карпатські, мукачівські і кримські регіональні ландшафти; природно-сільськогосподарську зону Полісся — поліські, пінські, коростенські, моршанські і чернігівські; зону Лісостепу — кодри, стародубські, подільські, авратинські, трубізькі і верхньодонські; зону Степу — хоперські, південнобузькі, самарські, арчединські, айдарські і донецькі; зону Степу Посушливого — причорноморські, приазовські, тарханкутські, сімферопольські і керченські ландшафти. Територію регіонального ландшафту характеризує певна *природна однорідність* ґрунтового-рослинного шару, хорологічної і топічної структури, напрям процесів перерозподілу (міграції) хімічних елементів і речовин, особливості металогенії осадових гірських порід і приналежність до певних гідрологічних басейнів.

Гідроекологічний стан вод на території регіональних ландшафтів формується в умовах різного співвідношення генетичних груп чинників. Мультиплікативні оцінки параметрів і характеристик системи «води — ґрунти» для трьох генетичних груп чинників узагальнено у таблиці.

Значення *природних чинників* впливу на гідроекологічний стан земель становлять за середніми оцінками для територій регіональних ландшафтів: загальна мі-

**Мультиплікативні оцінки гідроекологічних чинників земель сільськогосподарського призначення на територіях регіональних ландшафтів України**

Природно-сільськогосподарські зони і області	Регіональні ландшафти	Мультиплікативні оцінки параметрів генетичних груп, од.		
		природні	агроекологічні	комплексні антропогенні
Карпатська гірська область	карпатські	0,8	7200	6000
	мукачівські	1,2	24000	15000
Кримська гірська область	кримські	4,0	14400	10000
Зона Полісся	поліські	2,0	720	900
	пінські	0,6	360	60
	коростенські	0,5	2400	1800
	моршанські	1,1	1440	1440
	чернігівські	1,1	720	2400
Зона Лісостепу	кодри	0,5	108000	2400
	стародубські	4,0	336000	12800
	подільські	4,4	480000	14400
	авратинські	2,2	9600000	2000
	трубізькі	0,8	126000	2400
	верхньодонські	12,6	567000	4800
Зона Степу	хоперські	134,9	576000	28000
	південнобузькі	455,6	288000	18000
	самарські	78,2	1728000	40000
	арчединські	101,2	540000	10800
	айдарські	20,0	567000	18000
	донецькі	80,0	1080000	10500
Зона Степу Посушливого	причорноморські	1542,3	320000	6000
	приазовські	2295,0	1680	5600
	тарханкутські	409,6	14000	7000
	сімферопольські	23,0	108000	4000
	керченські	46,0	40000	1000

нералізація – 0,2–15,9 г/дм<sup>3</sup>, коефіцієнт іонної сили вод – 0,4–9,7; від 1 до 5 балів ранжовано інтенсивність процесів екзогенної концентрації хімічних елементів і речовин у ґрунтах та процесів ендегенної концентрації поживних хімічних елементів і важких металів у осадових гірських по-

родах. Мультиплікативні оцінки природних чинників для територій регіональних ландшафтів відрізняються у 4590 разів і варіюють у межах 0,5–2295,0 од. (табл.). Найнижчий рівень природного впливу на гідроекологічний стан вод є властивий територіям карпатських і трубізьких

ландшафтів, найвищий — приазовським із гідроекосистемами Краснознам'янського, Каховського та інших іригаційних каналів лівобережжя нижньої течії р. Дніпра.

Значення параметрів *комплексного антропогенного впливу* на водні ресурси у межах регіональних ландшафтів досягають значень каламутності річкових вод від 20 до 500 г/м<sup>3</sup>; забруднення річкових вод порівняно з ГДК ранжовано від 1 до 5 балів, відносно забруднення підземних вод пестицидами і нітратами — від 1 до 7, відносна зміна мінералізації ґрунтових вод за 50 років — від 1 до 8 балів. Мультиплікативні оцінки вказаних параметрів для територій регіональних ландшафтів відрізняються у понад 600 разів і варіюють у межах 60–40000 од. (табл.). Найнижчий рівень комплексного антропогенного впливу на гідроекологічний стан вод спостерігається на території пінських ландшафтів, найвищий — на самарських, у межах басейну р. Самари на лівобережжі нижньої течії р. Дніпра.

Значення *агроекологічних параметрів* на територіях регіональних ландшафтів досягають рівня розораності земель 20–90%, їх еродованої частини — 1–90%, втрати орного шару — 1–1000 т/га у рік; відносні рівні забруднення орних ґрунтів залишками пестицидів ранжовано у межах від 1 до 7, забруднення важкими металами — від 1 до 5 балів. Мультиплікативні оцінки вказаних параметрів для територій регіональних ландшафтів відрізняються у 3000 разів і варіюють у межах 360–1080000 од. (табл.). Найменший вплив сільськогосподарської діяльності на гідроекологічний стан вод має проявлятися на території ландшафтів пінських, найвищий — донецьких, де протікають річки Таганрозької затоки північно-східного узбережжя Азовського моря.

Статистичний аналіз 13 кількісних параметрів і кількісно-якісних характеристик ґрунтів, вод і процесів геохімічної міграції у межах регіональних ландшафтів визначив найістотніші взаємозв'язки трьох гідроекологічних проблем України із сімома чинниками природного і агроекологічного генезису.

*Комплексне забруднення підземних вод пестицидами і нітратами* має позитивний лінійний зв'язок із розораністю земель ( $r = 0,8$ ) і забрудненням ґрунтів пестицидами ( $r = 0,6$ ), а також із деякими природними характеристиками регіональних ландшафтів — інтенсивністю екзогенної концентрації хімічних елементів і речовин у ґрунтах ( $r = 0,8$ ), мінералізацією поверхневих вод ( $r = 0,7$ ) і ступенем природно-техногенної метаморфізації поверхневих вод ( $r = 0,5$ ). Відповідно, на процеси забруднення підземних вод залишками пестицидів і нітратів має прямий безпосередній вплив їх мінералізація і ступінь метаморфізації, підвищення значень яких збільшує екологічну небезпеку водопостачання населенню України із ґрунтових водоносних горизонтів. Водночас комплексне забруднення підземних вод пестицидами і нітратами різниться величинами негативного лінійного зв'язку щодо забруднення ґрунтів важкими металами ( $r = -0,5$ ). Це надає вагомі підстави для твердження про різні джерела надходження цих трьох забрудників у водне середовище.

На *каламутність поверхневих вод* найінтенсивніше впливає еродованість розораних земель, що демонструє їх позитивний лінійний зв'язок ( $r = 0,7$ ). Поліноміальна залежність шостого порядку із коефіцієнтом детермінації  $R^2 = 0,5$  висвітлює вплив на каламутність поверхневих вод ( $y$ ) рівня втрат орного шару на землях сільськогосподарського призначення. За даними регресійного аналізу їх взаємозв'язок визначає статистичне рівняння:

$$y = -0,0002x^6 + 0,02x^5 - 0,8x^4 + 16,3x^3 - 145,9x^2 + 514,2x - 278,7.$$

*Хімічне забруднення поверхневих вод* відносно ГДК, спричинене забрудненням підземних вод пестицидами і нітратами, демонструє складна регресійна залежність, яка відповідає поліному шостого порядку із коефіцієнтом детермінації  $R^2 = 0,6$ . Рівень забруднення поверхневих вод ( $y$ ) відповідно до забруднення підземних вод пестицидами і нітратами ( $x$ ) може бути розраховано за таким статистичним рівнянням:

$$y = -0,001x^6 + 0,001x^5 - 0,03x^4 + 0,5x^3 - 3,1x^2 + 8,4x - 2,8.$$

### ВИСНОВКИ

Ландшафтно-гідроекологічні особливості агросфери України є результатом взаємодії процесів, які визначає природна гідрохімічна зональність вод та антропогенне навантаження і незбалансоване природокористування на землях сільськогосподарського призначення. Природні процеси зумовлюють основні гідроекологічні проблеми на території приазовських ландшафтів зони Степу Посушливого; це потребує системних заходів з контролю якості водопостачання, насамперед для місцевого населення, що споживає води басейнів іригаційних каналів гирла р. Дніпра. Небезпечні рівні антропогенного навантаження на поверхневі і підземні води проявляються у межах самарських ландшафтів зони Степу; це потребує системного контролю промислових скидів та оновлених методів очищення стічних вод на підприємствах північної частини Дніпропетровської і західної частини Донецької областей, що розташовуються у басейні р. Самари. Сільськогосподарське виробництво спричиняє прояв гідроекологічних проблем з найбільшою інтенсивніс-

тю на землях донецьких ландшафтів зони Степу; серед іншого це потребує спеціальних агроекологічних заходів з відновлення і захисту водних ресурсів басейнів річок північно-східного узбережжя Азовського моря.

Певні гідроекологічні проблеми України мають значущий статистичний зв'язок із деякими небезпечними наслідками незбалансованого природокористування у межах земель сільськогосподарського призначення, а також їх природними ландшафтними особливостями. Комплексне забруднення підземних вод пестицидами і нітратами зумовлено як рівнями забруднення ґрунтів залишками пестицидів, так і розораністю земель та низкою природних процесів функціонування ландшафтів — екзогенною концентрацією хімічних елементів і речовин у ґрунтах і метаморфізацією поверхневих вод. Водночас каламутність поверхневих вод, що передусім спричинено еродованістю розорених земель, має складну нелінійну залежність від втрат орного шару. Взаємозв'язок хімічного забруднення поверхневих і підземних вод України визначає складна поліноміальна залежність.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Річка Самара (притока Дніпра). Річка Сіверський Донець [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. — К.: Міністерство екології і природних ресурсів України, 2017. — 308 с.
3. Закон України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України на 2006–2020 рр.» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2455-15>
4. Коваленко П.І. Актуальні проблеми використання водних ресурсів і меліорованих земель на сучасному етапі / П.І. Коваленко // Меліорація і водне господарство. — 2017. — Вип. 99. — С. 5–16.
5. Ромащенко М.І. Концепція водної стратегії України / М.І. Ромащенко, Ю.О. Михайлов // Меліорація і водне господарство. — 2017. — Вип. 99. — С. 17–25.
6. Геологія і корисні копалини України. Атлас: карти М 1:5 000 000 / За ред. Л.С. Галецького, керівник проекту Н.М. Чернієнко. — К.: ДП «Такі справи», 2001. — 168 с.
7. Екологічний атлас України / За ред. Л.Г. Руденко. — К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2009. — 104 с.
8. Барановський В.А. Україна. Екологічні проблеми природних вод: карта масштабу 1:2 000 000 / В.А. Барановський, В.Г. Бардов, С.Т. Омельчук. — К.: Вид-во ВЕЛ, 2000. — 1 арк.
9. Созінов О.О. Агросфера України у XXI столітті / О.О. Созінов // Вісник НАН України. — 2001. — № 10. — С. 10–15.
10. Егорова Т.М. Геохимические факторы в системе экологического районирования агроландшафтов Украины / Т.М. Егорова // Новости науки и технологий. — 2013. — № 3–4 (25–26). — С. 16–21.
11. Егорова Т.М. Ландшафтні засади басейнового принципу управління водними ресурсами як організаційний чинник екологічного менеджменту агроландшафтів / Т.М. Егорова, І.В. Шумидай // Вода: проблеми та шляхи вирішення: збірник статей науково-практичної конференції із міжнародною участю (Рівне, 5–8 липня 2017 р.). — Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрєкобіокон», 2017. — С. 103–108.

12. Басейни річок України: Річки України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://river.land.kiev.ua/river-basins.html>
13. Мартін А.Г. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія / А.Г Мартін, С.О. Осипчук, О.М. Чумаченко. — К.: Центр навчальної літератури, 2015. — 328 с.
14. Єгорова Т.М. Наукові основи еколого-геохімічних процесів в агроландшафтах України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 03.00.16 / Т.М. Єгорова. — К., 2015. — 47 с.
15. Єгорова Т.М. Агроекологічне районування як методологічна основа збалансованого природокористування / Т.М. Єгорова // Збалансоване природокористування. — 2014. — № 2. — С. 24–28.

## REFERENCES

1. Richka Samara (prytoka Dnipra). Richka Siverskyi Donets [River Samara (tributary of the Dnieper). Siverskyi Donets River]. (n.d.) *base. garant. ru*. Retrieved from <http://uk.wikipedia.org/wiki> [in Ukrainian].
2. *Natsionalna dopovid pro stan navkolishnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini u 2015 rotsi. [National report on the state of the environment in Ukraine in 2015]*. (2017). Kyiv: Ministerstvo ekolohii i pryrodnykh resursiv Ukrainy [in Ukrainian].
3. Zakon Ukrainy «Pro Zagaljnoderzhavnu prohramu Pytna voda Ukrainy na 2006–2020 rr.» [Law of Ukraine «On the National Program for Drinking Water of Ukraine for 2006-2020»]. (n.d.) *base. garant. ru*. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2455-15> [in Ukrainian].
4. Kovalenko, P.I. (2017). Aktualni problemy vykorystannia vodnykh resursiv i meliorovanykh zemel na suchasnomu etapi [The fctual problems of using water resources and reclaimed land at the present stage]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo — Reclamation and water management*, 99, 5–16 [in Ukrainian].
5. Romashchenko, M.I., & Mykhailov, Yu.O. (2017). Kontseptsiia vodnoi stratehii Ukrainy [The Concept of the Water Strategy of Ukraine]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo — Reclamation and water management*, 99, 17–25 [in Ukrainian].
6. Haletskyi, L.S. (Ed.) et al. (2001). *Heolohiia i korysni kopalyny Ukrainy. Atlas: karty M 1:5 000 000. [Geology and minerals of Ukraine. Atlas: maps of scale 1: 5 000 000]*. Kyiv: DP «Taki spravy» [in Ukrainian].
7. Rudenko, L.I. (Ed.). (2009). *Ekolohichnyi atlas Ukrainy. [The ecological atlas of Ukraine]*. Kyiv: Tsentr ekolohichnoi osvity ta informatsii [in Ukrainian].
8. Baranovskyi, V.A., Bardov, V.H. & Omelchuk, S.T. (2000). *Ukraina. Ekolohichni problemy pryrodnykh vod. Karta masshtabu 1:2 000 000 [Ukraine. Environmental problems of natural waters. Map scale 1:2 000 000]*. Kyiv: Vyd-vo VEL [in Ukrainian].
9. Sozinov, O.O. (2001). Ahrosfera Ukrainy u XXI stolitti [Aghrosphere of Ukraine in the XXI century]. *Visnyk NAN Ukrainy — Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 10, 10–15 [in Ukrainian].
10. Egorova, T.M. (2013). Geokhimicheskie faktory v sisteme ekologicheskogo raionirovaniia agrolandschaftov Ukrainy [The geochemical factors in the system of ecological zoning of agrolandscapes of Ukraine]. *Novosti nauki i tekhnologii — The news from science and technology*, 3–4 (25–26), 16–21 [in Russian].
11. Yehorova, T.M. & Shumyhai, I.V. (2017). Landshaftni zasady baseinovooho pryntsyypu upravlinnia vodnymy resursamy yak orhanizatsiinyi chynnyk ekolohichnoho menezhmentu ahrolandschaftiv [Landscape principles of the basin principle of water resources management as an organizational factor of ecological management of agrolandscapes]. *Water: problems and solutions' 17: Naukovo-praktychna konferentsiia iz mizhnarodnoiu uchastiu (5–8 lyupnia 2017 r.) — The scientific and practical conference with international participation* (pp. 103–108). Zhytomyr: Vyd-vo ETs «Ukrekobiokon» [in Ukrainian].
12. Basejny richok Ukrainy. Richky Ukrainy [Pools of rivers of Ukraine. Rivers of Ukraine] / (n.d.). *river. land.kiev.ua*. Retrieved from <http://river.land.kiev.ua/river-basins.html> [in Ukrainian].
13. Martin, A.H., Osypchuk, S.O., Chumachenko, O.M. (2015). *Pryrodno-silskohospodarske raionuvannia Ukrainy: monohrafiia [The Natural-agricultural zoning Ukraine: monograph]*. Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury [in Ukrainian].
14. Yehorova, T.M. (2015). Naukovi osnovy ekoloho-heokhimichnykh protsesiv v ahrolandschaftakh Ukrainy [Scientific foundations of ecology-geochemical processes in agricultural landscapes of Ukraine]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
15. Yehorova, T.M. (2014). Ahroekolohichne raionuvannia yak metodolohichna osvoda zbalansovanoho pryrodokorystuvannia [The agroecological zoning as a basis of methodology of the balanced nature management]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature management*, 2, 24–28 [in Ukrainian].