
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 «рестраційний» 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/м³), 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 територіях 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/дм³, 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/м³; 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 seredovyschcha 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 menedzhmentu 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].