

УДК 502.51(28)(477.82):556.5]:351.79

Зоряна ЛАВРИНЮК

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, Волинський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43025

ORCID: 0000-0002-1906-3330

Ольга КАРАЇМ

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, Волинський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43025

ORCID: 0000-0002-1722-411

Любомир ГУЛАЙ

доктор хімічних наук, професор, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища, Волинський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13 м. Луцьк, Україна, 43025

ORCID: 0000-0003-3495-5027

Оксана ЮРЧЕНКО

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри хімії та технологій, Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43025

ORCID: 0000-0002-6602-2929

Бібліографічний опис статті: Лавринюк, З., Караїм, О., Гулай, Л. Юрченко, О. (2021). Оцінка якості поверхневих вод за сполуками нітрогену та особливості антропогенного впливу в аспекті управління водними ресурсами річки Бистряк. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 4, 39–45, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-4-6>

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА СПОЛУКАМИ НІТРОГЕНУ ТА ОСОБЛИВОСТІ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ В АСПЕКТІ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ РІЧКИ БИСТРЯК

Раціональне використання поверхневих вод малих річок є досить актуальною і складною проблемою сучасного водного господарства України, оскільки ці водойми формують водні ресурси, гідрохімічний режим та якість води середніх та великих річок, створюють природні ландшафти значних територій. У басейнах малих річок формується понад 60% водних ресурсів України. Тому в нинішній системі управління водними ресурсами надзвичайно важливим є моніторинг якості природних вод та екологічного стану басейнів таких річок.

Метою роботи є проведення оцінки якості поверхневих вод та дослідження особливостей антропогенного впливу на басейн річки Бистряк.

Дослідження проведено на основі матеріалів обстеження стану басейну річки Бистряк, потенціометричного та фотометричного аналізів визначення вмісту сполук Нітрогену.

Річка Бистряк бере початок у заболоченій місцевості біля с. Сокіл Любомльського району Волинської області на північний захід від м. Любомль та протікає в межах Любомльського району. Вона є правою притокою першого порядку річки Західний Буг. Довжина річки Бистряк становить 19,78 км, площа басейну – 94,51 км. Майже по всій довжині вона слугує магістральним каналом Ровенчансько-Полапської осушувальної системи.

Нами здійснено відбір серії проб для дослідження гідрохімічних показників поверхневих вод річки Бистряк у чотири сезони року протягом 2017–2019 рр. у трьох створах (1 – на захід від с. Рівне в нижній течії річки, 2 – на схід від с. Борове у середній течії річки, 3 – біля с. Сокіл, у верхів'ї річки).

На основі проведених досліджень встановлено, що якість води у водоймі є задовільною. Нами зафіксовано лише перевищення концентрації нітритів. Дані нітратів, йонів амонію та інших досліджуваних фізичних та хімічних показників якості води знаходяться у межах норми. Отримані результати вказують на те, що у зв'язку з динамікою росту антропогенного навантаження на водойму та з метою ефективного управління водними ресурсами річки Бистряк необхідним є постійний моніторинг якості її поверхневих вод.

Ключові слова: річка Бистряк, поверхневі води, екологічний стан, гідрохімічні показники, раціональне використання, управління водними ресурсами.

Zoryana LAVRYNYUK

PhD of Chemistry, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ecology and Protection of Environment, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Avenue, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0002-1906-3330

Olha KARAIM

PhD of Economics, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ecology and Protection of Environment, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Avenue, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0002-1722-4110

Lubomir GULAY

Doctor of Science in Chemistry, Professor, Head of the Department of Ecology and Protection of Environment, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Avenue, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0003-3495-5027

Oksana YURCHENKO

PhD in Physics and Mathematics, Docent, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Chemistry and Technologies, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Avenue, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0002-6602-2929

To cite this article: Lavrynyuk, Z., Karaim, O., Gulay, L., Yurchenko, O. (2021). Otsinka yakosti poverkhnevyykh vod za spolukamy nitrohenu ta osoblyvosti antropohennoho vplyvu v aspekti upravlinnia vodnyamy resursamy richky Bystriak [Assessment of the surface water quality by nitrogen compounds and features of the anthropogenic impact in aspect of the water resources management of the Bystryak river]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 4, 39–45, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-4-6>

**ASSESSMENT OF THE SURFACE WATER QUALITY BY NITROGEN COMPOUNDS
AND FEATURES OF THE ANTHROPOGENIC IMPACT IN ASPECT
OF THE WATER RESOURCES MANAGEMENT OF THE BYSTRYAK RIVER**

Rational use of surface waters of small rivers is a very important and complex problem of modern water management in Ukraine, as these reservoirs form water resources, hydrochemical regime and water quality of medium and large rivers, create natural landscapes of large areas. More than 60% of Ukraine's water resources are formed in small river basins. Therefore, in the current water management system, it is extremely important to monitor the quality of natural waters and the ecological status of the basins of such rivers.

The aim of the work is to assess the quality of surface waters and study the features of anthropogenic impact of the Bystryak river basin.

The study was conducted on the basis of materials from the survey of the Bystryak river basin, potentiometric and photometric analyzes to determine the content of nitrogen compounds.

The Bystryak river originates in a wetland near the Sokol village of Lyuboml district of the Volyn region to the north-west of town Lyuboml and flows within its district. It is the right tributary of the first order of the Western Bug river. The length of the Bystryak river is 19,78 km, the basin area is 94,51 km. Almost along its entire length, it serves as the main canal of the Rovenchansko-Polapskoy drainage system.

We took a series of the samples for study the hydrochemical indicators of the surface waters of the Bystryak river in four seasons of the year during 2017–2019 in three sections (1 – to the west of the Rivne town in the lower flow of the river, 2 – to the east of the Borove village in the middle flow of the river, 3 – near the Sokol village, in the upper flow of the river).

Based on conducted studies, it is established that the water quality in the reservoir is satisfactory. We recorded only an excess of the concentration of nitrites. The data of the nitrates, ammonium ions and other investigated physical and chemical indicators of water quality are within the normal range. The results obtained indicate that in connection with the dynamics of the growth of the anthropogenic load on the reservoir and in order to effectively manage the water resources of the Bystryak river, it is necessary to constantly monitor the quality of its surface waters.

Key words: *the Bystryak river, surface waters, ecological condition, hydrochemical parameters, rational use, water resources management.*

Актуальність проблеми. Зростаюче антропогенне навантаження на басейни малих річок, збільшення безповоротного вилучення води, нарощування обсягів скидів різноманітних видів забруднень та низка інших чинників негативно позначаються на водному режимі, процесах самоочищення, якості води в таких річках. Саме тому для дослідження гідрохімічного стану поверхневих вод та особливостей антропогенного впливу з метою подальшого здійснення якісного управління водними ресурсами була обрана мала річка Бистряк у межах Любомльського району Волинської області.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Екологічний стан басейнів та якість поверхневих вод річок Волинської області були об'єктом дослідження авторів (Вишневський, 2000; Мольчак, 1999, Лавринюк, 2015). Порівняння результатів екологічної оцінки сучасного стану води річок Волинської області з екологічними нормативами подано авторами (Гопчак, 2006). Однак вивченню якості поверхневих вод річки Бистряк не було приділено достатньої уваги.

Метою роботи є проведення оцінки якості поверхневих вод та дослідження особливостей антропогенного впливу на басейн річки Бистряк.

Виклад основного матеріалу дослідження. Річка Бистряк бере початок у заболоченій місцевості біля с. Сокіл Любомльського району Волинської області на північний захід від м. Любомль та протікає повз села Сокіл, Борове, Рівне, Миловань. Далі впадає у р. Західний Буг на 490-му кілометрі від його гирла, на відстані 8,2 км від міжнародного автомобільного переходу Ягодин (Україна) – Дорохуськ (Республіка Польща). Річка Бистряк є правою притокою першого порядку річки Західний Буг. Її довжина становить 19,78 км, площа басейну – 94,51 км² (Мольчак, 1999). У басейні річки впродовж 1967–1990 рр. проводились меліоративні роботи із розчистки, поглиблення та розширення русла річки при будівництві Ровенчансько-Полапської осушувальної системи. У нижній та верхній течії річка знаходиться у природному стані із вираженими природними параметрами (наноси, повороти, острови). Майже по всій довжині вона слугує магістральним каналом Ровенчансько-Полапської осушувальної системи (Мольчак, 1999). Басейн річки Бистряк розташований у низовині, в зоні Волинського Полісся. Зміна висот терито-

рії басейну річки незначна, між витоків і гирлом різниця висот становить 15 м. Вона має лише 2 струмки-притоки без назви: один струмок впадає у р. Бистряк із правого її берега поблизу с. Миловань, інший, який протікає поблизу с. Старовойтове, впадає з лівого берега недалеко від її гирла. Долина р. Бистряк доволі часто не чітко виражена, майже рівна, плавно поєднується із навколишньою прилеглою територією. Річці притаманна низинна заплава, шириною близько 200 м, порізана багатьма каналами. Оскільки річка на значній протяжності каналізована, береги тут мають різну висоту, іноді вони зливаються зі заплавою, вкриті кущами та трав'янистою рослинністю. Озера у басейні річки Бистряк відсутні, відтак показник «озерність» дорівнює нулю. Заболоченість території сягає 30%. Ліси на території басейну становлять 12%. Річці властивий нерівномірний розподіл водного стоку впродовж року – основна частина його (60–70%) припадає на літньо-осінній період (травень– жовтень), значно менша – на зиму і весну (30–40%). Річка Бистряк має переважно дощове живлення (50% від загальної кількості), частка снігового живлення сягає 37%, а підземне живлення – лише 13%. Взимку, а також у літній бездощовий період річка живиться переважно підземними водами.

Нами здійснено відбір серії проб для дослідження гідрохімічних показників поверхневих вод річки Бистряк у чотири сезони (зима, весна, літо, осінь) 2017–2019 рр. у трьох створах (1 – на захід від с. Рівне в нижній течії річки, 2 – на схід від с. Борове у середній течії річки, 3 – біля с. Сокіл у верхів'ї річки). Аналіз проб проводили у лабораторії не пізніше 12 годин після відбору. Консервування проб не проводилось (Кукурудза, 1990; Набиванець, 2002, Яцик, 2006). Вміст йонів амонію та нітрит-йонів визначали фотометричним методом відповідно до (КНД 211.1.4.023-95, 1995; КНД 211.1.4.030, 1995; ДСанПін 22.4-171-10, 2010). Вміст нітратів у воді визначали потенціометричним методом. ГДК взято для води рибогосподарських водойм (ПДК и ОБУВ, 1990; Про затвердження Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, 2012). Усереднені результати подані у табл. 1.

Порівняльні діаграми вмісту нітритів, нітратів та амонію протягом 2017–2019 рр. наведені на рис.1–3.

Фізико-хімічні показники якості поверхневих вод річки Бистряк протягом 2017–2019 років

Найменування показника	Середні значення вмісту (зима)	Середні значення вмісту (весна)	Середні значення вмісту (літо)	Середні значення вмісту (осінь)
Запах при 20°C при нагріванні до 60°C, бали, не більше	0	0	0	1
Смак і присмак при 20°C, бали, не більше	0	0	0	1
Колірність, градуси, не більше	0,2	0,1	0,1	0,1
Каламутність за стандартною шкалою, мг/дм ³ , не більше	0,3	0,1	0,1	0,2
Водневий показник (рН)	6,9	6,9	6,9	6,6
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	97	80,5	81	105
Жорсткість, ммоль/дм ³	1,3	1,25	1,26	1,4
Аміак, мг/дм ³	0,1	0,2	0,2	0,3
Нітрати, мг/дм ³	32	28	29	37
Нітрити, мг/дм ³	0,1	0,2	0,2	0,2

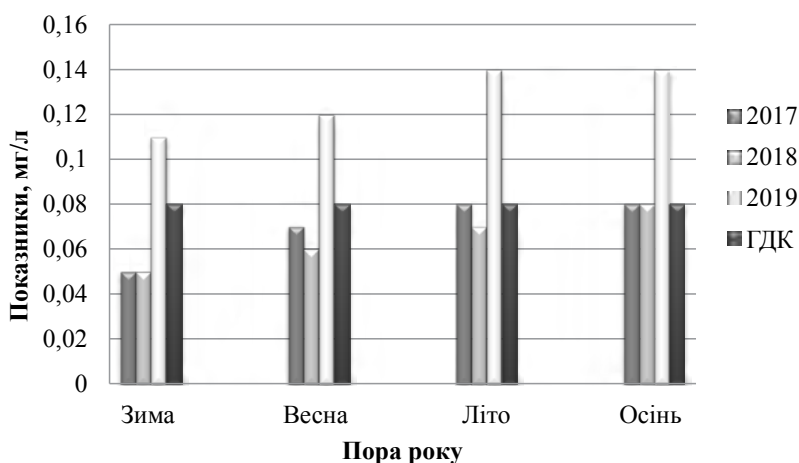


Рис. 1. Порівняльна діаграма вмісту нітритів у поверхневих водах річки Бистряк у 2017–2019 рр.

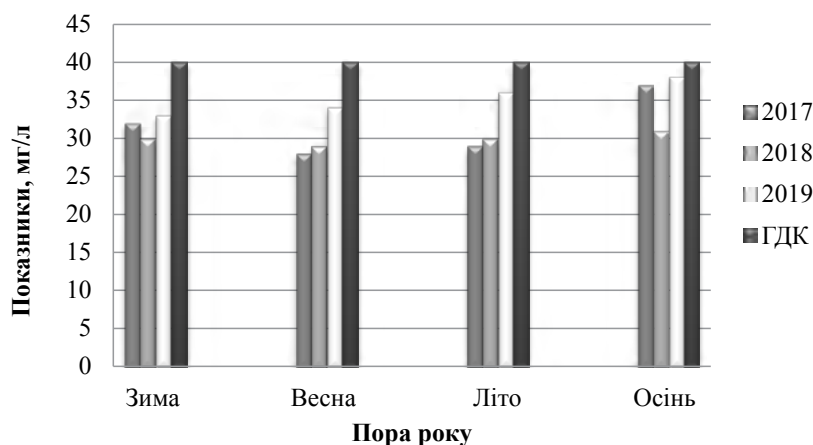


Рис. 2. Порівняльна діаграма вмісту нітратів у поверхневих водах річки Бистряк у 2017–2019 рр.

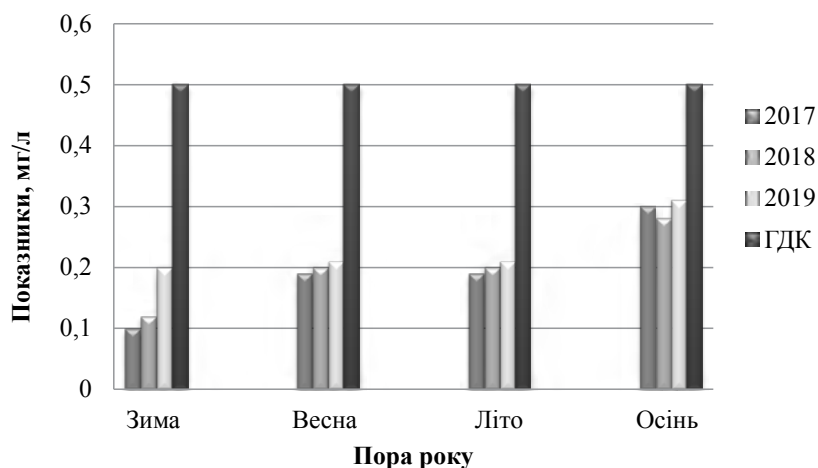


Рис. 3. Порівняльна діаграма вмісту амонію у поверхневих водах річки Бистряк у 2017–2019 рр.

На основі проведених досліджень встановлено, що за вмістом нітритів показники перевищують нормативи у 2019 р.

За вмістом нітратів у воді р. Бистряк перевищення гранично допустимої концентрації не зафіксовано.

За вмістом йонів амонію гранично допустима концентрація не перевищена, всі інші досліджувані фізичні та хімічні показники якості води знаходяться у межах норми. Із отриманих результатів бачимо, що у зв'язку із динамікою росту антропогенного навантаження на водойму необхідним є постійний моніторинг якості її поверхневих вод.

Що стосується напряму антропогенного впливу у басейні р. Бистряк, то кількість населення, яке проживає на зазначеній території станом на 01.01.2016 р. становила 1652 осіб. Таким чином, водозабезпеченість на 1 мешканця басейну в маловодний рік (з урахуванням використання підземних вод) зафіксовано у межах 16,3 тис. м³/рік.

Загальний забір води у басейні річки за 2016 р. становив 30,9 тис. м³, у тому числі підземних вод – 30,9 тис. м³. У поверхневі води скинуто 30 тис. м³ зворотних вод, у вигрібні ями – 0,9 тис. м³.

До водокористувачів, які розташовані в басейні р. Бистряк і підлягають державному обліку використання вод за звітною формою 2-ТП (водгосп), у 2016 р. належали 2 суб'єкти господарювання.

Найбільшим водокористувачем басейну є ТзОВ «УІФК-Волинь», яке територіально розташоване у с. Старовойтове (вул. При-

кордонників буд. 6) Любомльського району. Напрями діяльності товариства – автостоянки, мийки, технічне обслуговування та ін. Скид стічних вод з території товариства після очисних споруд та повної біологічної очистки здійснюється у струмок, який є лівою притокою річки Бистряк.

У зв'язку з близькістю до міжнародного автомобільного переходу «Ягодин» на території Рівненської сільської ради, головним чином у населеному пункті Старовойтове, діє сервісна зона, прикордонний відділ, кафе, супермаркет, 10 АЗС, митний термінал «Ягодин» з відповідною інфраструктурою, які спричиняють певний забруднюючий вплив на довкілля.

Водопостачання сільських населених пунктів здійснюється як централізовано із підземних водоносних горизонтів, так і з індивідуальних свердловин, які були пробурені у попередні роки. Найбільш поширеним джерелом водопостачання сіл басейну р. Бистряк є індивідуальні колодязі, які розкривають верхні водоносні горизонти, деякі з яких є незахищеними від забруднення поверхневими та дощовими стоками.

У межах басейну р. Бистряк відсутні великі тваринницькі комплекси, стічні води яких могли б спричинити забруднення водних об'єктів. Скиди існуючих об'єктів сільського господарства здійснюються переважно на поля фільтрації та рельєф місцевості, відтак ступінь їх впливу на поверхневі води незначний.

Слідів розорювання прибережних захисних смуг не виявлено, прибережні захисні смуги зарослі природною травою, очеретом та лугово-

болотною рослинністю. Течія річки помітна по всій її довжині. В окремих місцях за течією річки виявлені ділянки берегової ерозії внаслідок водопою великої рогатої худоби та близьке розміщення літніх таборів випасу худоби.

У нижній та верхній течії річка знаходиться в природному стані із вираженими природними параметрами (наноси, повороти, острови). У середній течії річка каналізована з широким 3-4 м дзеркалом води у руслі. Незначне засмічення побутовими відходами, здебільшого пластиковими пляшками, зафіксоване неподалік від с. Рівне.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Загалом екологічний стан р. Бистряк є задовільним. Перевищення нормативів зафік-

совано тільки за вмістом нітритів. За вмістом нітратів та йонів амонію гранично допустима концентрація не перевищена, всі інші досліджувані фізичні та хімічні показники якості води знаходяться у межах норми.

Із отриманих результатів, бачимо, що у зв'язку з динамікою росту антропогенного навантаження на водойму та з метою ефективного управління водними ресурсами річки Бистряк необхідним є постійний моніторинг якості її поверхневих вод. Що стосується рекомендованих заходів із покращення якісного стану, то першочерговим є очистка водойми від засмічення, це дасть можливість покращити її гідрохімічний режим, а також знизить ступінь замулення та збільшить водопрпуску здатність.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. *Стан і використання*. Київ : Віпол, 2000. 376 с.
2. Мольчак Я.О., Мігас Р.В. Річки Волині. Луцьк : Надстир'я, 1999. 176 с.
3. Лавринюк З.В., Караїм О.А. Екологічний аудит та шляхи покращення якості води гідрологічної пам'ятки природи «Оконські джерела». Людина і довкілля. *Проблеми неоекології*. Харків. 34(24). 2015. С. 49–54. URL : <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5554>.
4. Лавринюк З.В., Юрченко О.М., Караїм О.А. Гідрохімічний аналіз якості поверхневих вод річки Бистряк Любомльського району Волинської області. *Актуальні проблеми хімії, матеріалознавства та екології* : матеріали І Міжнар. наук. конф., Луцьк, 12–14 травня 2021 р. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. С. 193–195.
5. Гопчак І.В. Порівняння результатів екологічної оцінки сучасного стану якості води річок Волинської області з екологічними нормативами. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Київ : ВГЛ Обрій, 2006. № 9. С. 148–156.
6. Кукурудза С.І, Гурій С.М. Аналіз якості природних вод. Львів, 1990. 90 с.
7. Набиванець Б.І., Сухан В.В., Калабша Л.В. Аналітична хімія природного середовища. Київ : Либідь, 2002. 304 с.
8. Яцик А.В., Гопчак І.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Київ : ВГЛ Обрій, 2006. № 10. С 129–135.
9. КНД 211.1.4.023-95. Методика визначення нітрит-йонів з реактивом Гріса в поверхневих та очищених стічних водах. Київ, 1995. 11 с.
10. КНД 211.1.4.030. Методика визначення амонійіонів з реактивом Неслера в стічних водах. Київ, 1995. 16 с.
11. ДСанПін 22.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Київ. 2010. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 26.08.2019).
12. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентовочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва, 1990. 37 с.
13. Про затвердження Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК-5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту). Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України 30.07.2012 р. № 471. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text> (дата звернення: 26.08.2019).

REFERENCES:

1. Vishnevsky, V.I. (2000). Richky i vodoimy Ukrainy. *Stan i vykorystannia* [Rivers and reservoirs of Ukraine. Condition and use]. Kyiv: Vipol [in Ukrainian].
2. Molchak, Y.O., Migas, R.V. (1999). Richky Volyni [Rivers of Volyn]. Lutsk: Nadstyria [in Ukrainian].
3. Lavrynyuk, Z.V., & Karaim, O.A. (2015). Ekolohichniy audyt ta shliakhy pokrashchennia yakosti vody hidrolohichnoi pamiatky pryrody «Okonski dzherela» [Ecological Audit and Ways of Improvement of Water Quality of Hydrological Monuments of Nature "Okonski Dzherela"]. *Liudyna i dovkillia. Problemy neoekolohii – Man and Environment. Issues of Neoecology*, 3-4, 49-54. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5554> [in Ukrainian].

4. Lavrynyuk, Z.V., Yurchenko, O.M., & Karaim, O.A. (2021). Hidrokhimichniy analiz yakosti poverkhnevyykh vod richky Bystriak Liuboml'skoho raionu Volynskoi oblasti. [Hydrochemical analysis of the surface water quality of the Bystryak river, Lyuboml district, Volyn region]. Proceedings of I International Scientific Conference "Current problems of chemistry, materials science and ecology" – *Aktualni problemy khimii, materialoznavstva ta ekolohii* 12-14. Lutsk: Lesya Ukrainka Volyn National University. (pp. 193-195). [in Ukrainian].
5. Gopchak, I.V. (2006). Porivniannia rezultativ ekolohichnoi otsinky suchasnoho stanu yakosti vody richok Volynskoi oblasti z ekolohichnyimi normatyvami [Comparison of the results of ecological assessment of the current state of water quality of rivers of Volyn region with ecological standards]. *Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohii – Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*. Kyiv: VGL Obrij. 9, 148-156 [in Ukrainian].
6. Corn, S.I., Guriy, S.M. (1990). Analiz yakosti pryrodnykh vod [Analysis of natural water quality]. Lviv [in Ukrainian].
7. Stuffed, B.I., Sukhan, V.V., Kalabsha, L.V. (2002). Analitychna khimiia pryrodnoho seredovyscha [Analytical chemistry of the natural environment]. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].
8. Jacik, A.V., Gopchak, I.V. (2006). Ekolohichna otsinka stanu poverkhnevyykh vod Volynskoi oblasti ta normuvannia yikh yakosti [Ecological assessment of the state of surface waters of Volyn region and standardization of their quality]. *Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohii – Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, 10, 129-135 [in Ukrainian].
9. KND 211.1.4.023-95. (1995). Metodyka vyznachennia nitryt-ioniv z reaktivom Hrisa v poverkhnevyykh ta ochyshchenykh stichnykh vodakh [Method of determination of nitrite-ions with Gris reagent in surface and treated waste water]. Kyiv [in Ukrainian].
10. KND 211.1.4.030. (1995) Metodyka vyznachennia amonii-ioniv z reaktivom Neslera v stichnykh vodakh [Method of determination of ammonium-ions with Nessler's reagent in waste water]. Kyiv [in Ukrainian].
11. DSanPin 22.4-171-10. (2010). Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoi [Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption]. Kyiv. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (date of application: 26.08.2019) [in Ukrainian].
12. Obobshchennyi perechen' predel'no-dopustimykh kontsentratsiy (PDK) i orientovochno bezopasnykh urovney vozdeyvtiia (OBUV) vrednykh veshchestv dlya vody rybokhozyaystvennykh vodoemov [A generalized list of maximum permissible concentrations (MPC) and tentatively safe exposure levels (TSEL) of harmful substances for the water of fishery reservoirs]. Moscow: 1990. 37 p. [in Russian].
13. Pro zatverdzhennia Normatyviv ekolohichnoi bezpeky vodnykh ob'ektiv, shcho vykorystovuiutsia dlia potreb rybnoho hospodarstva, shchodo hranychno dopustimykh kontsentratsii orhanichnykh ta mineralnykh rehovyn u morskykh ta prisnykh vodakh (biokhimichnoho spozhyvannia kysniu (BSK-5), khimichnoho spozhyvannia kysniu (KhSK), zavyslykh rehovyn ta amoniinoho azotu) [On approval of the Standards of ecological safety of water bodies used for the needs of fisheries on the maximum permissible concentrations of organic and mineral substances in marine and fresh waters (biochemical oxygen demand (BOD-5), chemical oxygen demand (COD), suspended solids and ammonium nitrogen)]. Decree of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine 30.07.2012 № 471. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text> (date of application: 26.08.2019) [in Ukrainian].