

УДК 504.45: 591.541

DOI <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-2-2>

Олександр КЛИМЕНКО

доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри менеджменту, Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028

ORCID: 0000-0002-2047-8824

Олена КУРИЛЮК

аспірант кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства, Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028

ORCID: 0000-0001-5153-3497

Микола КЛИМЕНКО

здобувач вищої освіти першого бакалаврського рівня, спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища, Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028

Бібліографічний опис статті: Клименко, О., Курилюк, О., Клименко, М. (2021). Зміни якості поверхневих вод річки Стир на фоні сучасного рівня антропогенного навантаження. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 2, 9–14, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-2-2>

ЗМІНИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ СТИР НА ФОНІ СУЧАСНОГО РІВНЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Наведено результати досліджень екологічного стану водної екосистеми річки Стир, на території Рівненської області, що зазнає антропогенного навантаження. Формування хімічного складу поверхневих вод відбувається в умовах надлишкового зволоження під впливом розповсюджених карбонатних порід. Вода використовується для промислового (охолодження реакторів РАЕС) і побутового водопостачання, рибництва та рекреації. Оцінку якості поверхневих вод проводили за даними гідрохімічного контролю, що входить у програму моніторингу водних ресурсів в Рівненській області по відповідних створах спостережень впродовж 2015–2019 рр. У 2015 р. найвищу кратність перевищення ГДК було зафіксовано для таких речовин як: мідь, фосфати, цинк та нітрити. Найгіршою виявилась якість поверхневих вод у створі в межах с. Іванчиці Заріченського району та створі нижче с. Полонне Володимирецького р-ну – води «помірно забруднені». Середні значення КЗ для р. Стир в межах Рівненської області у 2015 р. мали значення 2,36 і відповідали рівню «слабко забруднені». У 2016 р. найвищу кратність перевищення нормативів було зафіксовано для: міді, цинку, фосфатів, нітритів та показника БСК₅. Найгіршою виявилась якість поверхневих вод у створі в межах с. Іванчиці Заріченського р-ну та створі нижче с. Бабка Володимирецького р-ну – води «брудні». У решті створів, поверхневі води річки мали рівень «помірно забруднені». Середні значення КЗ для р. Стир в межах Рівненської області у 2016 р. мали значення 3,92 і відповідали рівню «помірно забруднені». У 2018 р. середні значення КЗ по створу становили 2,26, що відносило якість поверхневих вод до рівня «помірно забруднені». Кратність перевищення нормативів було зафіксовано лише для міді та цинку. Найвищу кратність перевищення нормативів у 2019 році було зафіксовано для міді, фосфатів, нітритів та цинку. З'ясовано, що на екологічний стан поверхневих вод річки Стир в межах Рівненської області суттєво впливають речовини токсичного (мідь, цинк) та трофо-сапробіологічного (фосфати, нітрити) блоків. Перехід від рівня «помірно забруднені» до рівня «слабко забруднені» води свідчить про самовідновлюючий потенціал гідроекосистеми у сучасних умовах антропогенного навантаження.

Ключові слова: поверхневі води, рівень забруднення, антропогенне навантаження.

Oleksandr KLYMENKO

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor at the Department of Management, National University of Water and Environmental Engineering, 11 Soborna St., Rivne, Ukraine, 33028

ORCID: 0000-0002-2047-8824

Olena KURYLYUK

Postgraduate at the Department of Ecology, Environmental Technology and Forestry, National University of Water and Environmental Engineering, 11 Soborna St., Rivne, Ukraine, 33028

ORCID: 0000-0001-5153-3497

Mykola KLYMENKO

Student, specialty 183 "Environmental Technology", National University of Water and Environmental Engineering, 11 Soborna St., Rivne, Ukraine, 33028

To cite this article: Klymenko, O., Kurylyuk, O. & Klymenko, M. (2021) Zminy yakosti poverkhnevyykh vod richky styr na foni suchasnoho rivnia antropohennoho navantazhennia [Changes in the quality of surface water of the styr river on the background of the current level of anthropogenic load]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 2, 9–14, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-2-2>

CHANGES IN THE QUALITY OF SURFACE WATER OF THE STYR RIVER ON THE BACKGROUND OF THE CURRENT LEVEL OF ANTHROPOGENIC LOAD

The results of researches of the ecological condition of the aquatic ecosystem of the river Styr, in the territory of Rivne region, which is subjected to anthropogenic load, are given. The formation of the chemical composition of surface waters occurs under conditions of excessive moisture under the influence of common carbonate rocks. Water is used for industrial (cooling of RNPP reactors) and domestic water supply, fish farming and recreation. Assessment of surface water quality was performed according to the data of hydrochemical control, which is included in the program of monitoring of water resources in Rivne region on the relevant areas of observations during 2015-2019. In 2015, the highest multiplicity of exceeding the MPC was recorded for such substances as copper, phosphates, zinc and nitrites. The worst was the quality of surface water in the area within the village. Ivanchytsia of Zarichne district and create below the village of Captive of Volodymyrets district – waters are "moderately polluted". The average values of the short circuit for the Styr River within the Rivne region in 2015 were 2.36 and corresponded to the level of "slightly polluted". In 2016, the highest frequency of exceeding the standards was recorded for: copper, zinc, phosphates, nitrites and BSC5. The worst was the quality of surface water in the area within the village. Ivanchytsia of Zarichne district and create below the village of Grandmother of Volodymyrets district – the water is "dirty". In other areas, the surface waters of the river were "moderately polluted". The average values of the short circuit for the Styr River within the Rivne region in 2016 were 3.92 and corresponded to the level of "moderately polluted". In 2018, the average values of short-range on the target was 2.26, which referred to the quality of surface water to the level of "moderately polluted". The frequency of exceeding the standards was recorded only for copper and zinc. The highest multiplicity of exceeding the standards in 2019 was recorded for copper, phosphates, nitrites and zinc. It was found that the ecological state of surface waters of the Styr River within the Rivne region is significantly affected by substances of toxic (copper, zinc) and tropho-saprobological (phosphates, nitrites) blocks. The transition from the level of "moderately polluted" to the level of "slightly polluted" water indicates the self-healing potential of the hydroecosystem in modern conditions of anthropogenic pressure.

Key words: surface water, pollution level, anthropogenic load.

Вступ. Як відомо, гідрохімічні показники поверхневих вод є базовими характеристиками для формування уявлень про екологічну ситуацію не тільки у водній масі, але й на площі всього водозбору. Для об'єктивної оцінки якості поверхневих вод, плануванні навантажень на водойми та ліквідації проблем їх можливої деградації, необхідно мати уявлення про спрямованість змін у їх гідрохімічному складі в часі та просторі.

Аналіз останніх досліджень. Антропогенний вплив на екосистеми, зокрема водні, супроводжується зміною природних хімічних властивостей води, внаслідок збільшення вмісту шкідливих речовин або домішок як неорганічної (важкі метали, мінеральні солі, кислоти, луки та інші шкідливі речовини), так і органічної природи (нафта та нафтопродукти, органічні розчинники, СПАР, пестициди, феноли та ін.) [1]. В сучасних екологічних дослідженнях поверх-

невих вод, незмінними лишаються методи, що базуються на зіставленні результатів хімічного складу води з відповідними нормативними показниками [2, 3]. При цьому, найбільш вдалим і показовим є підхід з використанням оптимальних та допустимих екологічних нормативів якості поверхневих вод для окремих регіонів [4].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було проведення аналізу просторово-часових змін сучасного екологічного стану поверхневих вод р. Стир на території Рівненської області на фоні сучасного рівня антропогенного навантаження.

Річка Стир відноситься до суббасейну р. Прип'ять, протікає по території Львівської, Волинської та Рівненської областей. Загальна довжина річки 494 км, в межах Рівненської обл. 208 км, що складає 42% всього водотоку. Швидкість течії 0,2 – 0,5 м/с. Залісненість басейну 22%, заболоченість 14% [5, 6].

Формування хімічного складу поверхневих вод відбувається в умовах надлишкового зволоження під впливом розповсюджених карбонатних порід. Вода використовується для промислового (охолодження реакторів РАЕС) і побутового водопостачання, рибництва та рекреації.

Методика досліджень. Оцінку якості поверхневих вод проводили згідно методики [7], за даними гідрохімічного контролю, що входить у програму моніторингу водних ресурсів в Рівненській області по відповідних створах спостережень впродовж 2015–2019 рр.

Оскільки при екологічних оцінках якості поверхневих вод прийнято користуватись ГДК рибогосподарського призначення [8], саме їх

значення приймалися за еталонні в розрахунках коефіцієнтів забруднення (КЗ), згідно формули:

$$КЗ = \begin{cases} \frac{C_{ijn}}{ГДК_i}, \text{ якщо } ГДК_i \text{ порушено } (C_{ijn} > ГДК_i) \\ 1, \text{ якщо } ГДК_i \text{ задовольняє } (C_{ijn} \leq ГДК_i) \end{cases}$$

де: i – порядковий номер і загальна кількість контрольованих показників; j – порядковий номер і загальна кількість пунктів (створів) спостережень; n – порядковий номер і загальна кількість вимірювань i -го показника в j -му пункті (створі) за період часу, що аналізують; n – загальне число вимірювань i -го показника в усіх пунктах (створах) спостережень.

Отримані числові значення дозволяють оцінити стан води за рівнями забрудненості згідно відповідної градації.

Результати досліджень. На рисунку 1 зображено кратність перевищення фактичного вмісту нормованих показників над ГДК_{р/г} у контрольних створах річки Стир.

Так, у 2015 р. (рис. 1) найвищу кратність перевищення ГДК було зафіксовано для таких речовин як: мідь (4-14 разів), фосфати (2,4-13,6 разів), цинк (2,4-3,3 разів) та нітрити (1,1-2,75 разів).

Серед 7 контрольних створів, найгіршою виявилась якість поверхневих вод у створі в межах с. Іванчиці Зарічненського р-ну (з мосту, 1 км нижче впадіння р. Стубла, витік ріки в Білорусь, 4 км до кордону) та створі нижче с. Полонне Володимирецького р-ну (0,5 км нижче скиду промислово-зливної каналізації Рівненської АЕС) – води «помірно забруднені». В решті проаналізованих створах, що увійшли до програми державного моніторингу поверхневі води

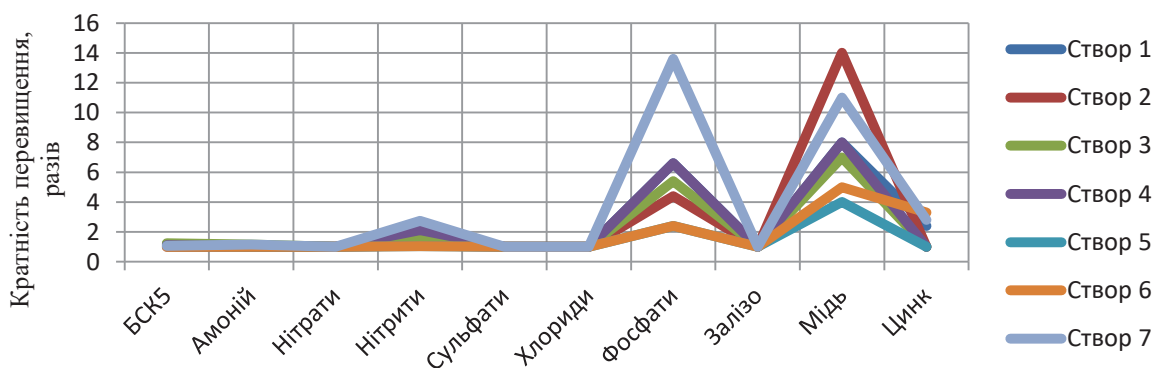


Рис. 1. Кратність перевищення фактичного вмісту нормованих показників над ГДК_{р/г} у контрольних створах річки Стир у 2015 р.

річки мали характеристику «слабко забруднені». Середні значення КЗ для р. Стир в межах Рівненської області у 2015 р. мали значення 2,36 і відповідали рівню «слабко забруднені».

У 2016 р. (рис.2), найвищу кратність перевищення ГДК було зафіксовано для: міді (18-41 разів), цинку (1,7-4,6 разів), фосфатів (1,2-4,6 разів), нітритів (1,13-3,1) разів та показника БСК₅ (1,32-2,65 разів).

Серед 6 контрольних створів, що увійшли до програми моніторингу 2016 року, найгіршою виявилась якість поверхневих вод у створі в межах с. Іванчиці Заріченського р-ну (з мосту, 1 км нижче впадіння р. Стубла, витік ріки в Білорусь, 4 км до кордону) та створі нижче с. Бабка Володимирецького р-ну (0.5 км нижче скиду з о/с Кузнецовського МКП) – води «брудні». У решті створів, поверхневі води річки мали рівень «помірно забруднені». Середні

значення КЗ для р. Стир в межах Рівненської області у 2016 р. мали значення 3,92 і відповідали рівню «помірно забруднені».

У 2017 р. (рис.3), найвищу кратність перевищення ГДК було зафіксовано для: міді (9-54 разів), фосфатів (3-12,6 разів), нітритів (1,63-2,13 разів), цинку (1,8-1,9 разів), БСК₅ (1,09-1,88 разів) та амонію (1,06-1,82 разів).

Крім вище згаданих створів, у 2017 р., рівень «брудні» мали поверхневі води створу в межах смт. Зарічне (0,5 км нижче скиду з о/с ВКП «Зарічне»). У решті створів поверхневі води мали рівень «помірно забруднені». Середні значення КЗ для р. Стир в межах Рівненської області у 2017 р. мали значення 4,62 і відповідали рівню «помірно забруднені».

У 2018 р. (рис. 4) програмою державного моніторингу був передбачений контроль лише у створі в межах с. Іванчиці (1 км нижче

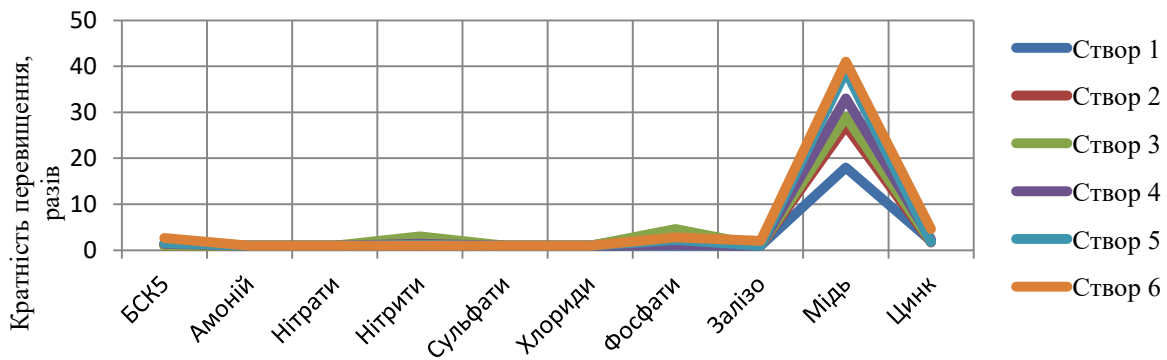


Рис. 2 Кратність перевищення фактичного вмісту нормованих показників над ГДК_{р/г} у контрольних створах річки Стир у 2016 р.

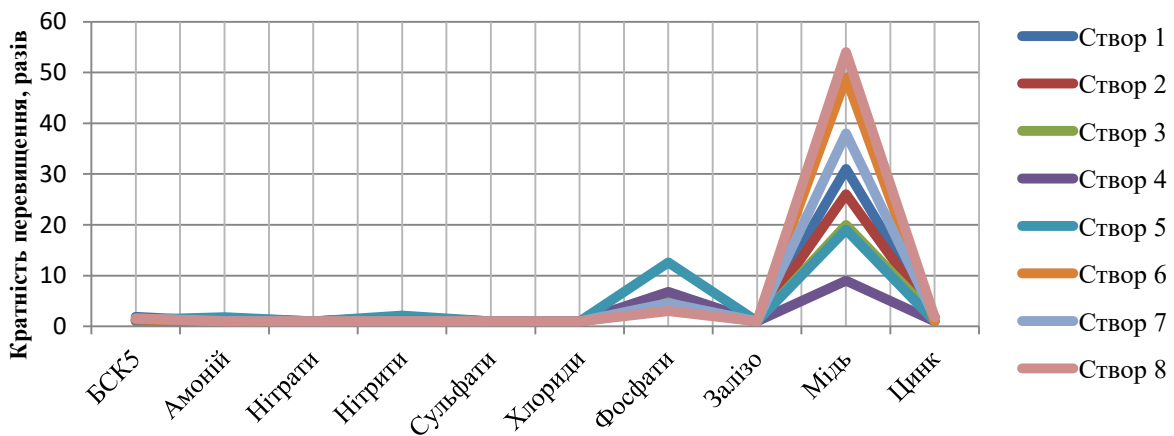


Рис. 3 Кратність перевищення фактичного вмісту нормованих показників над ГДК_{р/г} у контрольних створах річки Стир у 2017 р.

впадіння р. Стубла, витік ріки в Республіку Білорусь, 4 км до кордону).

Так, у 2018 р., середні значення КЗ по створу становили 2,26, що відносило якість поверхневих вод до рівня «помірно забруднені». Кратність перевищення ГДК було зафіксовано лише для міді (13 разів) та цинку (1,6 разів).

У 2019 р. (рис. 5) найвищу кратність перевищення ГДК було зафіксовано для міді (14-19 разів), фосфатів (5,4-5,8 разів), нітритів (1,63-2,13 разів) та цинку (1,3-3,4 разів).

Серед 3 контрольних створів, що увійшли до програми моніторингу 2019 р., найгіршою виявилась якість поверхневих вод у створі в межах с. Полонне, на межі з Волинською областю (1 км вище скиду промислово-зливової каналізації ВП «Рівненської АЕС») та створі в межах м. Кузнецовська, 1 км нижче скиду

промислово-зливової каналізації ВП «Рівненської АЕС». Середні значення КЗ для р. Стир в межах Рівненської області у 2019 р. мали значення 2,92 і відповідали рівню «помірно забруднені».

Висновки. Таким чином, найбільш суттєвий вплив на формування якості поверхневих вод р. Стир в межах Рівненської області чинять речовини токсичного (мідь, цинк) та трофосапробіологічного (фосфати, нітрити) блоків. Особливо гостро вплив забруднювачів проявляється на ділянках водотоку, які зазнають впливу стічних вод. Встановлене коливання екологічного стану поверхневих вод від рівня «помірно забруднені» до рівня «слабко забруднені» свідчить про самооновлюючий потенціал екосистеми, що обумовлює її толерантність до водогосподарської діяльності.

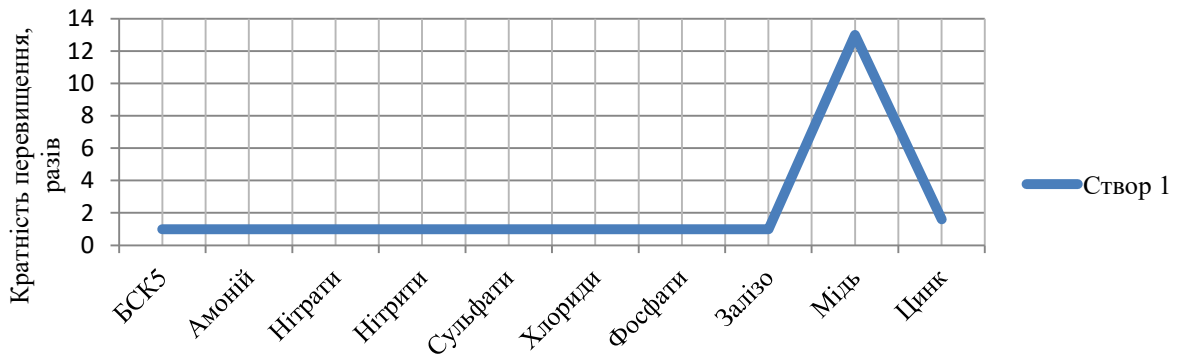


Рис. 4 Кратність перевищення фактичного вмісту нормованих показників над ГДК_{р/г} у контрольних створах річки Стир у 2018 р.

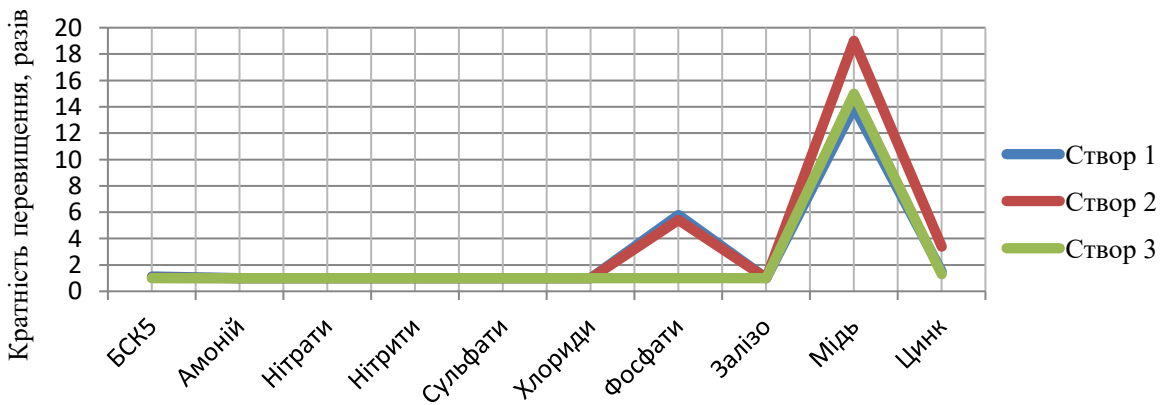


Рис. 5 Кратність перевищення фактичного вмісту нормованих показників над ГДК_{р/г} у контрольних створах річки Стир у 2019 р.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). Том I. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Рівне : Волинські береги. 1999. 348 с.
2. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика. КНД 211.1.4.010 – 94. Київ, 1994. 37 с.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіук та ін.]. Київ : СИМВОЛ. 1998. 28 с.
4. Коротун І.М., Коротун Л.К. Географія Рівненської області. Рівне. 1996. 273 с.
5. Рівненська область. Екологічний паспорт регіону за даними 2012 року. URL: PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com
6. Клименко М.О., Мельник В.Й. Екологічні нормативи якості води річок Рівненської області: методологія, результати. *Вісник Рівненського державного технічного університету: Зб. наук. пр.* Рівне, 2000. Випуск 4(6). С. 30–36.
7. КНД 211.1.1.106–2003 «Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів)». Видання офіційне. Київ, 2003. 70 с.
8. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. Москва : ВНИИРО. 1999. 304 с.

REFERENCES:

1. Tom I. Hryb Y.V., Klymenko M.O., Sondak V.V. (Eds.) (1999) *Vidnovna hidroekolohiya porushenykh richkovykh ta ozernykh system (hidrokhimiya, hidrobiolohiya, hidrolohiya, upravlinnya)*. [Restorative hydroecology of disturbed river and lake systems (hydrochemistry, hydrobiology, hydrology, management)]. Rivne: Volyns'ki oberehy [in Ukrainian].
2. Ekolohichna otsinka yakosti poverkhnevyykh vod sushi ta estuariyiv Ukrayiny. Metodyka. KND 211.1.4.010 – 94. [Ecological assessment of the quality of surface waters of land and estuaries of Ukraine. Method. KND 211.1.4.010 – 94]. (1994). Kyiv. [in Ukrainian].
3. Romanenko V.D., Zhukynskiy V.M., Oksiiuk O.P. et. al. (Eds.) (1996) *Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnymy katehoriitamy*. [Methods of ecological assessment of surface water quality by relevant categories]. Kyiv: SYMVOL [in Ukrainian].
4. Korotun, I.M., Korotun, L.K. (1996). *Heohrafiya Rivnens'koyi oblasti*. [Geography of Rivne region]. Rivne [in Ukrainian].
5. Rivnens'ka oblast'. Ekolohichnyy pasport rehionu za danymy 2012 roku [Rivne region. Ecological passport of the region according to 2012]. Retrieved from www.pdffactory.com [in Ukrainian].
6. Klymenko, M.O., Mel'nyk, V.Y. (2000). Ekolohichni normatyvy yakosti vody richok Rivnens'koyi oblasti: metodolohiya, rezul'taty [Ecological standards of water quality of rivers of Rivne region: methodology, results]. *Visnyk Rivnens'koho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu – Bulletin of Rivne State Technical University*. Rivne, 4(6), 30–36 [in Ukrainian].
7. KND 211.1.1.106–2003 “Orhanizatsiya ta zdiysnennya sposterezhen' za zabrudnennnyam poverkhnevyykh vod (v systemi Minekoresursiv)”. *Vydannya ofitsiyne*. [KND 211.1.1.106–2003 “Organization and implementation of observations of surface water pollution (in the system of the Ministry of Energy)”. The publication is official] (2003). Kyiv [in Ukrainian].
8. *Perechen' rybokhozyaystvennykh normatyvov: predel'no dopustymykh kontsentratsyy (PDK) y oryentyrovachno bezopasnykh urovney vozdeystviya (OBUV) vrednykh veshchestv dlya vody vodnykh ob'ektov, ymeyushchykh rybokhozyaystvennoe znachenye* [List of fishery standards: maximum permissible concentrations (MPC) and approximate safe levels of exposure (FOOTWEAR) of harmful substances for water of water bodies of fishery importance] (1999). Moscow: VNYYRO [in Russian].