

Статник І. І., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, i.i.statnik@nuwm.edu.ua)

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК

Метою даної статті був теоретичний аналіз сучасної наукової літератури та вивчення досвіду проведення оцінки екологічних ризиків погіршення якості річкової води для з'ясування загальних тенденцій у розрізі моніторингу та управління станом річкових гідро-екосистем.

Деякі погляди окреслюють ризик якості води як відображення стану водойми. Як приклад, визначення ризику якості води передбачає ймовірність того, що показник якості води перевищить задане граничне значення (стандартне значення концентрації якості води). Також існують численні дослідження, що описують ризик з точки зору ступеня пошкодження водного об'єкта. Як приклад, є дослідження про шкоду, яку завдають здоров'ю людини важкі метали у складі поверхневих вод. Частина дослідників вважає, що ризик якості води повинен визначатися не тільки за одним аспектом, а з врахуванням сукупності можливих шкідливих подій та їх потенційної небезпеки.

Для оцінки екологічного ризику річкових гідро-екосистем, як правило, здійснюється моделювання процесів зміни стану поверхневих вод у всьому водозбірному басейні. При цьому, існує чимало методів та підходів як комплексного так і деталізованого характеру.

Варто зазначити, що підходи та методології оцінки ризиків якості води річок не обмежуються тими які ми представили в статті. Проте, цілями кожного з них є відстеження концентрацій забруднень водного середовища для подальшого прийняття управлінських заходів зі зниження шкідливого впливу на водні об'єкти та кінцевих споживачів.

Ми виявили основні тенденції у наукових підходах до оцінок екологічного ризику якості поверхневих вод річок. Їх порівняння зводиться до розуміння цілей проведення оцінки екологічних ризиків та підбору методів, які спроможні їх задовольнити. Загальною

спільною ознакою проаналізованих методів є їх орієнтація на кількісне вираження та якісну характеристику рівнів ризику. Важливим моментом виявляється потреба в достатньому наборі даних, що формують певну базу та підлягають математичній і статистичній обробці. На нашу думку, більш об'єктивними є підходи, які поєднують гідрохімічні та токсикологічні методи, оскільки це дає можливість відобразити небезпеку умов середовища безпосередньо для живих організмів, що покращує розуміння ризику якості води та сприяє процесам управління в межах водозбірного басейну.

Ключові слова: річкова гідроекосистема; забруднення; індекс.

Постановка проблеми. Основною метою оцінки екологічного ризику є встановлення величини чи рівня (рівнів) небезпеки, яку створюють для компонентів довкілля джерела потенційної шкоди [1].

Мета і завдання дослідження. Метою даної статті був теоретичний аналіз сучасної наукової літератури та вивчення досвіду проведення оцінки екологічних ризиків погіршення якості річкової води для з'ясування загальних тенденцій у розрізі моніторингу та управління станом річкових гідроекосистем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Екологічний ризик - ймовірність несприятливих для навколишнього до людини природного середовища, екологічних ресурсів та екосистем певних територій, наслідків антропогенних впливів (навмисних або випадкових, поступових або катастрофічних), які супроводжуються погіршенням стану природного середовища та деградацією екосистем [2].

Оцінки ризику є дуже цінними з огляду встановлення цілісного розуміння зв'язків всередині соціально-екологічних систем, оскільки вони пов'язують такі важливі елементи як види чи середовища існування, з ймовірними наслідками тиску. На подальших етапах вони мають вирішальне значення для визначення показників, кількісної оцінки еталонних умов та оцінки альтернатив управління [3].

Оскільки певні види шкідливої діяльності та антропогенного навантаження можуть якийсь час лишатися непоміченими, маючи при цьому вплив на екосистему, практичне виявлення та оцінка екологічних ризиків є непростим завданням.

Для комплексної оцінки ризиків водокористування та екологічних наслідків господарської діяльності World Resources Institute (WRI) розробили проект AQUEDUCT GLOBAL MAPS 2.0 – доступний інтерактивний інструмент, який надає картовану інформацію про пов'язані з водою ризику по всьому світу [4]. Параметри, представлені в

даному ресурсі, згруповані за трьома типами ризиків: якісні, кількісні та репутаційні.

Якісні ризики визначаються як вплив змін на якість води, які можуть впливати безпосередньо на діяльність компаній, на ланцюги компаній та/або логістику. До них відносяться: забруднення поверхневих та питних вод, співвідношення повернення потоків при водоспоживанні, дотримання водоохоронних зон (особливо у верхів'ях річок). Кількісні ризики визначаються як вплив змін кількості води (наприклад, посухи або повені), які можуть безпосередньо впливати на діяльність компаній, на ланцюги компаній та/або логістику. До них відносяться: вихідний рівень дефіциту води, міжрічна мінливість, сезонна мінливість, ризик повеней, небезпека посухи, межа сховищ, тиск підземних вод. Репутаційні ризики визначаються як потенційні конфлікти з громадськістю щодо водних ресурсів, які можуть негативно вплинути на імідж компанії або призвести до втрати компанією ліцензії на роботу в житловому комплексі. До них належать: висвітлення у ЗМІ, доступ до водних ресурсів, загроза гідробіонтам.

Одночасно, саме визначення ризику якості води й досі лишається неуніфікованим, хоча дослідження щодо оцінок якості води є досить багаточисельними. Деякі погляди окреслюють ризик якості води як відображення стану водойми. Як приклад, визначення ризику якості води передбачає ймовірність того, що показник якості води перевищить задане граничне значення (стандартне значення концентрації якості води) [5]. Також існують численні дослідження, що описують ризик з точки зору ступеня пошкодження водного об'єкта. Як приклад, варто навести дослідження про шкоду, яку завдають здоров'ю людини важкі метали у складі поверхневих вод [6–8]. Частина дослідників вважає, що ризик якості води повинен визначатися не тільки за одним аспектом, а з врахуванням сукупності можливих шкідливих подій та їх потенційної небезпеки [9].

Існує думка, що ризик якості води характеризується об'єктивністю, невизначеністю, вимірністю і динамікою та є кількісною характеристикою ймовірності виникнення забруднення води [10]. Так, для вимірювання ризику води пропонується модель одномірного аналізу, яка оцінює ймовірність виникнення шкідливих подій («деградація» чи «перевищення норми») для водного об'єкта [11]. Засобом цієї моделі, на основі даних моніторингу в режимі реального часу розраховується максимальна ймовірність шкідливих (небезпечних) подій, що зможуть відбутися в наступному періоді часу. Далі, після визначення

порогового значення певної функції у конкретній водоймі встановлюється рівень ризику, який надає передчасне попередження про зміни якості води.

Для оцінки екологічного ризику річкових гідроекосистем, як правило, здійснюється моделювання процесів зміни стану поверхневих вод у всьому водозбірному басейні. При цьому, існує чимало методів та підходів як комплексного так і деталізованого характеру. Серед них є такі, що враховують стан екосистеми, зони надзвичайних екологічних ситуацій, рівні забрудненості водних об'єктів, стан забрудненості донних відкладів, або ж загальний індекс забрудненості [12].

Так, для кількісної оцінки екологічного ризику присутності в водному середовищі певної речовини, відомий метод розрахунку коефіцієнта ризику (RQ) [13]:

$$RQ = \frac{MEC_{sed}}{PNEC_{sed}},$$

де MEC_{sed} – максимальна виміряна концентрація в навколишньому середовищі (мкг/кг); $PNEC_{sed}$ – прогнозована концентрація без ефекту (мкг/кг):

$$PNEC_{sed} = (K_D / RHO_{susp}) \cdot PNEC_{water} \cdot 1000,$$

де $PNEC_{sed}$ – прогнозована неефективна концентрація для донних відкладів (мкг/кг); $PNEC_{water}$ – прогнозована неефективна концентрація для води (мкг/дм³); K_D – коефіцієнт розподілу між водою та донними відкладами (м³/м³); RHO_{susp} – об'ємна щільність вологої за висі (кг/м³).

Якщо $RQ < 0,1$ – ризик низький; $0,1 < RQ < 1$ – ризик середній; $RQ > 1$ – ризик високий.

Адаптація цього методу до річкової гідроекосистеми показує, що важливим етапом оцінки екологічного ризику є проведення токсикологічних тестів. Так, при оцінках впливу на річку присутності в її водах залишків фармакологічних препаратів $PNEC_{water}$ встановлювали на підставі гострої та/або хронічної токсичності проб води, шляхом співвіднесення EC_{50} , EC_{10} , або $NOEC$ на обраний коефіцієнт [14]. До показника гострої токсичності одного виду на кожному з трьох трофічних рівнів (риби, безхребетні та водорості) був застосований коефіцієнт 1000. Коефіцієнт 100 використовувався, якщо були наявні дані про один довготривалий вплив (або на рибу, або безхребетних), коефіцієнт 50 – за наявності двох довготривалих впливів з боку ви-

дів, які представляли два трофічних рівня (риб та/або безхребетних та/або водоростей), і коефіцієнт 10, якщо були отримані довгострокові результати принаймні для трьох видів, що представляли три трофічні рівні.

Відомі також підходи і до великомасштабних оцінок ризиків. На прикладі р. Колорадо було показано можливість агрегування окремих індексів загроз та показників екологічної цілісності елементів водозбірного басейну та русла. При цьому, весь набір індексів було розділено на групи: загальні індекси загрози, які встановлювали за станом макробезхребетних та риби; індекс дифузного забруднення та індекс точкового забруднення встановлювали за загальним азотним навантаженням; індекс регулювання потоку за величинами мінімальних та максимальних витрат води; індекс геоморфології за стабільністю ландшафтів у межах водозбору; індекс узгодженості за умовами існування в руслі [15]. Оцінка засновується на загальноприйнятих поглядах, що переважна більшість екологічних проблем водойм має наземне походження та спрямована на врахування того, що різні типи водокористування можуть спричинювати потенційні конфлікти між зусиллями по захисту чи відновленню біорізноманіття прісноводних екосистем та потребою людини в природних ресурсах. Результатом стала розробка методів оптимізації розподілу обмежених ресурсів для одночасного управління декількома ризиками.

Комплексний підхід до оцінок і управління екологічними ризиками визнається і на рівні державних нормативних документів. Зокрема, на рисунку показаний трьохступеневий процес оцінки ризику: формулювання проблеми, аналіз ризику та характеристика ризику.

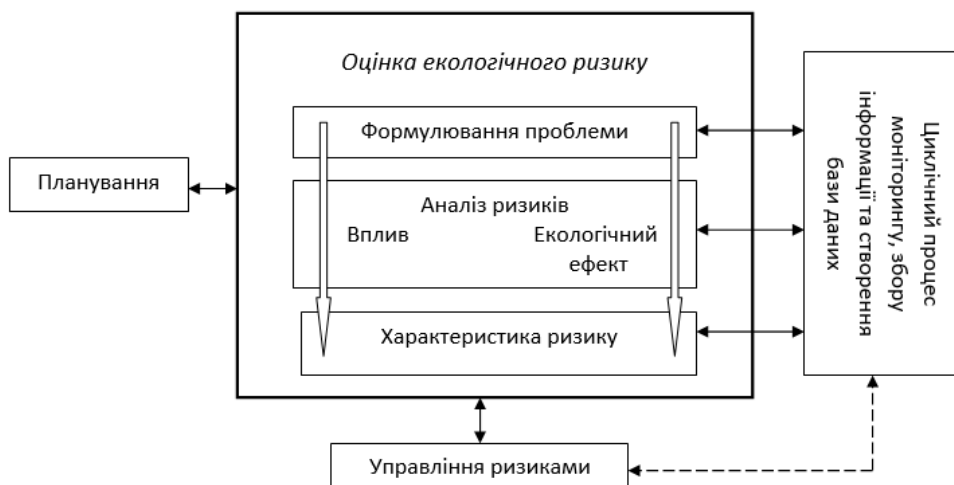


Рисунок. Блок схема оцінки екологічних ризиків [16]

Під час планування вчені та менеджери за участю зацікавлених сторін узгоджують спрямованість, масштаби та складність оцінки. Потім починається формальний процес оцінки ризику з формулювання проблеми, під час якого виявляються ключові питання, концептуальні моделі та план аналізу. На етапі аналізу оцінюється вплив факторів стресу на оцінені ресурси та взаємозв'язок між рівнями факторів стресу і впливом навколишнього середовища. При характеристиці ризиків останнім надається якісний опис і, по можливості, кількісна оцінка, що є основою висновків проведеної оцінки ризиків та відповідного звіту. Моніторинг та збирання нових даних можуть здійснюватися на підтримку будь-якого з цих етапів, де це необхідно. Після завершення результати оцінки ризику повідомляються менеджерам, які потім визначають план дій.

Саме на такому підході був розроблений метод розрахунку результуючого індексу ризику, який визначає прийнятність ризику та критерії значущості для певного річкового басейну відповідно до його класифікації у визначеному діапазоні балів: діапазон від 1 до 10 – ризику в річковому басейні прийнятні, періодичний контроль; 11–20 – ризику в басейні помірні, підлягають постійному моніторингу; 21–30 – ризику в басейні небажані, потребують вжиття запобіжних заходів; 30 і більше – ризику в басейні неприйнятні, негайне вжиття заходів захисту [17].

Ще одним прикладом оцінки екологічного ризику поверхневих вод річок на підставі офіційних нормативних документів, зокрема стандартів якості води [18; 19] є дослідження річкових гідроекосистем на території Китаю, які зазнають забруднення важкими металами [20]. Власне, оцінка ризиків якості води зводилась до з'ясування канцерогенного впливу на дитячі та дорослі вікові категорії місцевого населення при використанні поверхневих вод річок для питного водопостачання. Так, для всіх чотирьох гідроекосистем була, на підставі індексу забруднення була виявлена «погана» якість води, зумовлена переважанням Cr і Fe. У трьох гідроекосистемах канцерогенна небезпека належала до 4 категорії – «дуже високий» для обох вікових категорій. Кумулятивна небезпека неканцерогенних забруднювачів (Cu) була «загрозливою» для дітей в одній із досліджених гідроекосистем. На підставі зафіксованих низької якості води, неканцерогенної та канцерогенної небезпеки для жителів басейну цієї річки, науковцями була сформована обґрунтована інформація для розробки заходів із покращення якості води, адресована державним органам управління.

Варто зазначити, що підходи та методології оцінки ризиків якості води річок не обмежуються наведеними вище прикладами. Проте, цілями кожного з них є відстеження концентрацій забруднень водного середовища для подальшого прийняття управлінських заходів зі зниження шкідливого впливу на водні об'єкти та кінцевих споживачів.

Висновки. Таким чином, представлений теоретичний аналіз дозволив виявити основні тенденції у наукових підходах до оцінок екологічного ризику якості поверхневих вод річок. Їх порівняння зводиться до розуміння важливості чіткого визначення цілей проведення оцінки екологічних ризиків та підбору методів, які спроможні їх задовольнити. Загальною спільною ознакою проаналізованих методів є їх орієнтація на кількісне вираження та якісну характеристику рівнів ризику. Важливим моментом виявляється потреба в достатньому наборі даних, що формують певну базу та підлягають математичній і статистичній обробці. На нашу думку, більш об'єктивними є підходи, які поєднують гідрохімічні та токсикологічні методи, оскільки це дає можливість відобразити небезпеку умов середовища безпосередньо для живих організмів, що покращує розуміння ризику якості води та сприяє процесам управління в межах водозбірною басейну.

1. Department for Environment, Food and Rural Affairs Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management: Green Leaves III HMSO, London, UK, 2011. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/guidelines-for-environmental-risk-assessment-and-management-green-leaves-iii> (дата звернення: 20.04.2022). 2. Жукинский В. Н. Экологический риск и экологический ущерб качеству поверхностных вод: актуальность, терминология, количественная оценка. *Водные ресурсы*. 2003. № 2. Т. 30. С. 213–321. 3. Piet G. J., Knights A. M., Jongbloed R. H., Tamis J. E., de Vries P., Robinson L. A. Ecological risk assessments to guide decision-making: methodology matters. *Environ. Sci. Pol.* 2017. Vol. 68. P. 1–9. 4. World Resources Institute. Identify and evaluate water risks around the world. URL: <https://www.wri.org/aqueduct/> (дата звернення: 18.04.2022). 5. Chen X., Tu X. A stochastic model for the risk rate of concentrations exceeding the threshold. *Acta Scientiae Circumstantiae*. 2000. P. 290–293. 6. Берегова О., Кольчак Д. Вплив важких металів у воді на здоров'я людини. *Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 14–15 листоп. 2019 р. Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2019. С. 37–39. 7. Мокієнко А. В., Ковальчук Л. Й., Крісілов А. Д.

Якість води поверхневих водойм як фактор ризику для здоров'я населення: математична модель. *Вісник Національної академії наук України*. 2017. № 10. С. 42–52. **8.** Старчак В. Г., Цибуля С. Д., Мачульський Г. М., Поліщук Т. М. Забруднення природного середовища важкими металами та формування екотоксикологічної ситуації й екологічної небезпеки. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2011. Вип. 2 (47). С. 137–143. **9.** Wang Y., Pan F., Chang J., Wu R., Tibamba M., Lu X., Zhang X. Effect and Risk Assessment of Animal Manure Pollution on Huaihe River Basin, China. *Chinese Geographical Science*. 2021. № 31(4). P. 751–764. **10.** Qin G., Liu J., Xu S., Sun Y. Pollution Source Apportionment and Water Quality Risk Evaluation of a Drinking Water Reservoir during Flood Seasons. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. № 18(4). P. 1873. **11.** Tang M., Xu W., Zhang C., Shao D., Zhou H., Li Y. Risk assessment of sectional water quality based on deterioration rate of water quality indicators: A case study of the main canal of the Middle Route of South-to-North Water Diversion Project. *Ecological Indicators*. 2022. Vol. 135. P. 108592. **12.** Балачук В. Ю., Мокин В. Б., Яцолт А. Р. Оценивание экологических рисков природных экосистем, представленных информационной моделью с геометрической сетью. *Наукові праці ВНТУ*. 2013. № 1. URL: file:///C:/Users/user/Downloads/374-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8-384-1-10-20151119.pdf (дата звернення: 12.03.2022). **13.** Hernando M. D., Mezcuca M., Fernández-Alba A. R., Barceló D. Environmental risk assessment of pharmaceutical residues in wastewater effluents, surface waters and sediments. *Talanta*. 2006. Vol. 69(2). P. 334–342. **14.** Kucharski D., Natęcz-Jawecki G., Drzewicz P., Skowronek A., Mianowicz K., Strzelecka A., Giebuttowicz J. The assessment of environmental risk related to the occurrence of pharmaceuticals in bottom sediments of the Odra River estuary (SW Baltic Sea). *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 828. P. 154446. **15.** Comte L., Olden J. D., Lischka S., Dickson B. G. Multi-scale threat assessment of riverine ecosystems in the Colorado River Basin. *Ecological Indicators*. 2022. Vol. 138. P. 108840. **16.** A summary of US effluent trading and offset projects, US Environmental Protection Agency EPA, 1999. Office of Water, USA. EUROTOOLS, 2000. URL: <https://www.epa.gov/regulatory-information-topic/regulatory-and-guidance-information-topic-water> (дата звернення: 20.04.2022). **17.** Zeleňáková M., Kubiak-Wojcicka K., Weiss R., Weiss E., Abd Elhamid H. F. Environmental risk assessment focused on water quality in the Laborec River watershed. *Ecohydrology & Hydrobiology*. 2021. Vol. 21(4). P. 641–654. **18.** Risk assessment guidance for superfund. Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment). EPA/540/R/99/005. *Office of Superfund Remediation and Technology Innovation*. Washington, DC, USA. USEPA, 2004. Vol. 1. 156 с. **19.** Guidelines for drinking-water quality (fourth ed.), Incorporating the First

Addendum. World Health Organization. 2017. Geneva. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950> (дата звернення: 21.04.2022). **20.** Akoto O., Adopler A., Tepkor H. E., Opoku F. A comprehensive evaluation of surface water quality and potential health risk assessments of Sisa river. *Groundwater for Sustainable Development*. Kumasi, 2021. Vol. 15. P. 100654.

REFERENCES:

1. Department for Environment, Food and Rural Affairs Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management: Green Leaves III HMSO, London, UK, 2011. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/guidelines-for-environmental-risk-assessment-and-management-green-leaves-iii> (дата звернення: 20.04.2022).
2. Jukinskiy V. N. Ekologicheskyy risk i ekologicheskyy uscherb kachestvu poverhnostnykh vod: aktualnost, terminologiya, kolichestvennaya otsenka. *Vodnyie resursyi*. 2003. № 2. T. 30. S. 213–321.
3. Piet G. J., Knights A. M., Jongbloed R. H., Tamis J. E., de Vries P., Robinson L. A. Ecological risk assessments to guide decision-making: methodology matters. *Environ. Sci. Pol.* 2017. Vol. 68. P. 1–9.
4. World Resources Institute. Identify and evaluate water risks around the world. URL: <https://www.wri.org/aqueduct/> (дата звернення: 20.04.2022).
5. Chen X., Tu X. A stochastic model for the risk rate of concentrations exceeding the threshold. *Acta Scientiae Circumstantiae*. 2000. P. 290–293.
6. Berehova O., Kolchak D. Vplyv vazhkykh metaliv u vodi na zdorovia liudyny. *Perspektyvy maibutnoho ta realii sohodennia v tekhnolohiiakh vodopidhotovky* : materialy III Mizhnar. nauk.-prakt. konf., Kyiv, 14–15 lystop. 2019 r. Nats. un-t kharch. tekhnolohii. Kyiv, 2019. S. 37–39.
7. Mokiienko A. V., Kovalchuk L. Y., Krisilov A. D. Yakist vody poverkhnevyykh vodoim yak faktor ryzyku dlia zdorovia naselennia: matematychna model. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*. 2017. № 10. S. 42–52.
8. Starchak V. H., Tsybulia S. D., Machulskyy H. M., Polishchuk T. M. Zabrudnennia pryrodnoho seredovyscha vazhkymy metalamy ta formuvannia ekotoksykologichnoi sytuatsii y ekolohichnoi nebezpeky. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. Volodymyra Hnatiuka. Ser. Biolohiia*. 2011. Vyp. 2 (47). S. 137–143.
9. Wang Y., Pan F., Chang J., Wu R., Tibamba M., Lu X., Zhang X. Effect and Risk Assessment of Animal Manure Pollution on Huaihe River Basin, China. *Chinese Geographical Science*. 2021. № 31(4). P. 751–764.
10. Qin G., Liu J., Xu S., Sun Y. Pollution Source Apportionment and Water Quality Risk Evaluation of a Drinking Water Reservoir during Flood Seasons. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. № 18(4). P. 1873.
11. Tang M., Xu W., Zhang C., Shao D., Zhou H., Li Y. Risk assessment of sectional water quality based on deterioration rate of water quality indicators: A case study of the main canal of the Middle Route of South-to-North Water Di-

version Project. *Ecological Indicators*. 2022. Vol. 135. P. 108592. **12.** Balachuk V. Yu., Mokin V. B., Yascholt A. R. Otsenivanie ekologicheskikh riskov prirodnykh ekosistem, predstavlenykh informatsionnoy modelyu s geometricheskoy setyu. *Naukovi pratsi VNTU*. 2013. № 1. URL: file:///C:/Users/user/Downloads/374-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8-384-1-10-20151119.pdf (data zvernennia: 20.04.2022). **13.** Hernando M. D., Mezcuca M., Fernández-Alba A. R., Barceló D. Environmental risk assessment of pharmaceutical residues in wastewater effluents, surface waters and sediments. *Talanta*. 2006. Vol. 69(2). P. 334–342. **14.** Kucharski D., Nałęcz-Jawecki G., Drzewicz P., Skowronek A., Mianowicz K., Strzelecka A., Giebuttowicz J. The assessment of environmental risk related to the occurrence of pharmaceuticals in bottom sediments of the Odra River estuary (SW Baltic Sea). *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 828. P. 154446. **15.** Comte L., Olden J. D., Lischka S., Dickson B. G. Multi-scale threat assessment of riverine ecosystems in the Colorado River Basin. *Ecological Indicators*. 2022. Vol. 138. P. 108840. **16.** A summary of US effluent trading and offset projects, US Environmental Protection Agency EPA, 1999. Office of Water, USA. EUROTOOLS, 2000. URL: <https://www.epa.gov/regulatory-information-topic/regulatory-and-guidance-information-topic-water> (data zvernennia: 20.04.2022). **17.** Zeleňáková M., Kubiak-Wojcicka K., Weiss R., Weiss E., Abd Elhamid H. F. Environmental risk assessment focused on water quality in the Laborec River watershed. *Ecohydrology & Hydrobiology*. 2021. Vol. 21(4). P. 641–654. **18.** Risk assessment guidance for superfund. Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment). EPA/540/R/99/005. *Office of Superfund Remediation and Technology Innovation*. Washington, DC, USA. USEPA, 2004. Vol. 1. 156 c. **19.** Guidelines for drinking-water quality (fourth ed.), Incorporating the First Addendum. World Health Organization. 2017. Geneva. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950> (data zvernennia: 20.04.2022). **20.** Akoto O., Adopler A., Tepkor H. E., Opoku F. A comprehensive evaluation of surface water quality and potential health risk assessments of Sisa river. *Groundwater for Sustainable Development*. Kumasi, 2021. Vol. 15. P. 100654.

Statnyk I. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL RISKS OF DETERIORATION OF WATER QUALITY OF RIVERS

The purpose of this article was theoretical analysis of modern scientific literature and studying of experience of ecological risk assessment of deterioration of river water quality. This is necessary to clarify the general trends in monitoring and management of river hydroecosystems.

Some views outline the risk of water quality as a reflection of the state of the reservoir. As an example, determining the risk of water quality presupposes the possibility that the water quality indicator will exceed the set limit value (standard value of water quality concentration). There are also numerous studies that describe the risk in terms of the degree of damage to the water object. As an example, there is a study of the harm caused to human health by heavy metals in the composition of surface waters. Some researchers believe that the risk of water quality should be determined not only by one aspect, but by the combination of possible harmful events and their potential danger.

To assess the ecological risk of river hydroecosystems, as a rule, modeling of the processes of changing the state of surface waters in the entire water-sampling basin is carried out. At the same time, there are many methods and approaches of both complex and detailed nature.

It is worth noting that approaches and methodologies of assessment of water quality risks of rivers are not limited to those we presented in the article. However, the goals of each of them are to track concentrations of pollution of the water environment in order to further take administrative measures to reduce harmful influence on water objects and end-users.

We have revealed the main trends in scientific approaches to assessment of ecological risk of surface waters quality of rivers. Their comparison is based on understanding the goals of environmental risk assessment and selection of methods that can meet them. The general

common sign of the analyzed methods is their orientation on quantitative expression and qualitative characteristics of risk levels.

An important point is the need for a sufficient set of data that forms a certain database and is subject to mathematical and statistical processing. In our opinion, the approaches that combine hydrochemical and toxicological methods are more objective, because this gives an opportunity to expose the danger of environment conditions directly for living organisms, which improves understanding of the risk of water quality and promotes management processes within the water basin.

***Keywords:* river hydroecosystem; pollution; index.**