

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10029

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 574:631.1:624.954:4.0(2)

Analysis of the dynamics of the ecological state of watercourses in the sub-basin of the Syan River

O. V. Matsuska✉, O. P. Sukhorska, T. R. Luhovyi, M. M. Lobur

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 29.02.2024

Received in revised form

01.04.2024

Accepted 02.04.2024

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-25-99-539
E-mail: kasanam@meta.ua

Matsuska, O. V., Sukhorska, O. P., Luhovyi, T. R., & Lobur, M. M. (2024). Analysis of the dynamics of the ecological state of watercourses in the sub-basin of the Syan River. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 26(100), 184–194. doi: 10.32718/nvlvet-a10029

Based on the generalization of the results of regime observations by environmental monitoring services, an analysis of the dynamics of the ecological state of watercourses in the sub-basin of the Syan River (at six observation points) has been carried out. The dynamics of water use in the Syan River sub-basin for 2021–2022 were analyzed, according to which the total discharge in the Syan sub-basin in 2022 decreased by a quarter. The discharge of polluted wastewater in 2022 was a third higher, accordingly, the discharged volume of treated sewage was also lower than in 2021. An analysis of potentially possible sources of pollution of water bodies in the Syan River sub-basin has been carried out. The most significant impact on the water quality change here is caused by the wastewater discharges of municipal enterprises: the municipal enterprises “Novoyavorivskvodokanal” and “Yavorivvodokanal”. A significant cause of surface water pollution is the discharge of wastewater by the private sector. The Yavoriv quarry “Sirka” causes the ingress of sulfates into the Shklo River, a significant trend towards their reduction has been observed from 2020 to 2022 by 71.9 %. In Lviv region, agriculture accounts for about 11%, which also negatively affects the state of water bodies. According to the results of monitoring of surface waters within the Ukrainian part of the Vistula River basin, presented by the Basin Water Resources Management of the Western Bug and Syan Rivers for 2021–2022, a high total content of pesticides was observed in 2022, in particular, at the observation point of the Vishnya River in Mostyska – about 5.5 µg/dm³. Also, a high content of manganese, zinc and iron was recorded here. The analysis of monitoring observations of the state of water bodies in the Syan River sub-basin and the calculated water pollution coefficients based on them show that the cleanest water in this area is the water of the Vyar River (the highest Pollution Index in 2021 – 1.463) and the water of the Zavadiivka River (the highest Pollution Index in 2021 – 1.218). The most polluted water was the water of the Vishnya River at the observation point in Mostyska, especially due to the high content of iron (7.6 MPC) and manganese (30 MPC), where the pollution coefficient in 2020 was 4.761, and in 2022, it decreased by half. Also, the water of the Shklo River in urban-type settlement Krakivets was quite polluted, where the pollution coefficient in 2022 was 2.057. The BOD5 value was highest in 2021 in the Shklo River – 3.5 MPC and in the Vishnya River in Chernove village – 2.9 MPC, however, in 2022, it decreased to 1.8 MPC across the study area. The COD value in 2021 in all investigated observation points was above the norm, the highest in the Vishnya River, in Chernove village – 2.3 MPC, in 2022, it significantly decreased across the study area, the highest was in the Shklo River in urban-type settlement Krakivets – 1.6 MPC. A high content of ammonium salts and nitrites was recorded in 2022, respectively: in the Shklo River – 3.8 MPC and 2.7 MPC; in the Vishnya River in Chernove village – 2.5 MPC and 3.2 MPC. The phosphate content was highest in 2022 in the Vishnya River in Chernove village (2.6 MPC), however, in 2021 and 2022, it was below the permissible level across the study water area. In all observation points of the Syan River sub-basin, a significant zinc content was observed in the water, the highest was in 2020 in the Vyar River in Pidmostychi village (5.2 MPC) and in 2022 in the Shklo River in urban-type settlement Krakivets – 4.7 MPC. A high content of sulfates was observed in the Shklo river, especially in 2020 (4.4 MPC), which may be the cause of the influence of the Yavorivsky “Sirka” quarry. Regarding the assessment of water quality in the Syan River sub-basin by pollution levels, in all observation points during the analyzed period, the water is mainly characterized as “slightly polluted”, only at the observation point of the Vishnya River in Mostyska in 2020 and 2021 – “moderately polluted”, in the Zavadiivka River, Grushiv village in 2020 the water was “slightly polluted; bordering on clean”.

Key words: surface waters, sub-basin of the Syan River, monitoring, assessment of water condition, sources of pollution, dynamics.

Аналіз динаміки екологічного стану водотоків суббасейну р. Сян

О. В. Мацуська[✉], О. П. Сухорська, Т. Р. Луговий, М. М. Лобур

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

На підставі узагальнення результатів режимних спостережень служб моніторингу за станом довкілля здійснено аналіз динаміки екологічного стану водотоків суббасейну р. Сян (у шести створах спостереження). Проаналізовано динаміку водокористування у суббасейні р. Сян за 2021–2022 роки, згідно якої загальний скид у суббасейні Сяну у 2022 році на чверть знизився. Скид забруднених стоків у 2022 році був на третину вищим, відповідно нормативно очищених стічних вод було також скинуто менше ніж у 2021 році. Здійснено аналіз потенційно можливих джерел забруднення водних об'єктів у суббасейні р. Сян. Найбільшого впливу на зміну якості води тут завдають стоки комунальних підприємств: МКП “Новояворівськводоканал” та МКП “Яворівводоканал”. Вагомою причиною забруднення поверхневих вод є скид стічних вод приватним сектором. Яворівський кар'єр “Сірка” спричинює надходження сульфатів у р. Шкло, спостережено значну тенденцію щодо їх зниження із 2020 року до 2022 року на 71,9 %. У Львівській області на сектор сільського господарства припадає біля 11 %, що також чинить негативний вплив на стан водних об'єктів. За результатами моніторингу поверхневих вод в межах української частини басейну річки Вісла, що представлені Басейновим управлінням водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну за 2021–2022 роки, спостережено високий сумарний вміст пестицидів – у 2022 році, зокрема у пункті спостереження р. Вишня у м. Мостиська – біля 5,5 мкг/дм³. Також, тут зафіксовано високий вміст марганцю, цинку та заліза. Аналіз моніторингових спостережень за станом водних об'єктів суббасейну р. Сян та розраховані на їх основі коефіцієнти забруднення води, показують, що найчистішими на даній ділянці є вода річки В'яр (найвищий КЗ у 2021 році – 1,463) та вода р. Завадівки (найвищий КЗ у 2021 році – 1,218). Найбруднішою була вода р. Вишня у пункті спостереження м. Мостиська, особливо через високий вміст заліза (7,6 ГДК) та марганцю (30 ГДК), де коефіцієнт забруднення у 2020 році становив 4,761, у 2022 році знизився вдвічі. Також, досить забрудненою була вода р. Шкло у смт. Краківець, де коефіцієнт забруднення становив у 2022 році – 2,057. Показник БСК₅ найвищим був у 2021 році у р. Шкло – 3,5 ГДК та у р. Вишня, що у с. Черневе – 2,9 ГДК, проте у 2022 році знизився до 1,8 ГДК. Показник ХСК у 2021 році в усіх досліджуваних пунктах спостереження був вище норми, найбільшим у р. Вишня, що у с. Черневе – 2,3 ГДК, у 2022 році значно знизився на усій досліджуваній ділянці, що найвищим був у р. Шкло, що у смт. Краківець – 1,6 ГДК. Зафіксовано високий вміст амонію сольового та нітритів у 2022 році відповідно: у р. Шкло – 3,8 ГДК та 2,7 ГДК; у р. Вишня, що у с. Черневе – 2,5 ГДК та 3,2 ГДК. Вміст фосфатів найвищим був у 2022 року у р. Вишня у с. Черневе (2,6 ГДК), проте у 2021 та 2022 роках на усій досліджуваній водній ділянці був нижче допустимого рівня. В усіх пунктах спостереження суббасейну р. Сян спостережено у воді значний вміст цинку, найвищим він був у 2020 році у р. В'яр у с. Підмостичі (5,2 ГДК) та у 2022 році у р. Шкло у смт. Краківець (4,7 ГДК). У р. Шкло спостережено високий вміст сульфатів, особливо у 2020 р. (4,4 ГДК), що може бути причиною впливу Яворівського кар'єру “Сірка”. Щодо оцінки стану води у суббасейні р. Сян за рівнями її забрудненості, то в усіх пунктах спостереження за аналізований період вода в основному характеризується як “слабко забруднена”, лише у пункті спостереження р. Вишня у м. Мостиська у 2020 та 2021 роках – “помірно забруднена”, у р. Завадівка с. Грушів у 2020 році вода була “слабко забруднена на межі з чистою”.

Ключові слова: поверхневі води, суббасейн р. Сян, моніторинг, оцінка стану води, джерела забруднення, динаміка.

Вступ

Стан поверхневих вод України, зокрема і у Львівській області, продовжує залишатися незадовільним (Udod et al., 2017; Matsuska et al., 2018; Vasylenko et al., 2022). На якість води впливають як природні (територіальне розташування, параметри і властивості рельєфу, гідрологічні умови) так антропогенні фактори (ступінь освоєння території, структура сільськогосподарських угідь, чисельність населення, техногенне навантаження) (Hurska, 2014; Andreichuk et al., 2018; Pylypovych et al., 2019; Savchuk, 2021). Значний техногенний вплив спричинюється скидом недостатньо очищених стоків різних галузей діяльності, відсутністю водоохоронних зон та прибережних захисних смуг на водних об'єктах. В основному недостатньо очищені комунальні та промислові стічні води скидаються через застарілі очисні споруди, які потребують реконструкції та повної модернізації (Shandrovykh et al., 2015; Horychak et al., 2021; Vasylenko et al., 2022).

Львівська область є прикордонним регіоном. Забруднення трансграничних річок призводить до погіршення якості поверхневих вод у сусідніх країнах, завдаючи шкоди довкіллю та викликаючи критику і

вимоги з боку міжнародної європейської спільноти. Тому, важливо аналізувати та контролювати стан водотоків у суббасейні річки Сян, притоки Вісли, яка забезпечує 80 % питної води Варшави і впадає в Балтійське море (Kowalczyk et al., 2014; Kowalczyk et al., 2016; Savchuk & Doskich, 2020; Savchuk, 2021).

Річкові води в басейні Сян характеризуються високими темпами економічного зростання, зазнають антропогенного впливу через регулярні скиди не очищених або недостатньо очищених стічних вод, особливо з очисних споруд (Savchuk, 2021; Horychak et al., 2021; Vasylenko et al., 2022).

Мета дослідження

Саме тому, аналіз стану поверхневих вод Львівщини, зокрема суббасейну р. Сян, а також вивчення джерел антропогенного впливу на них є важливою задачею фахівців на сьогоднішній день.

У завдання роботи входило:

- здійснити аналіз динаміки водокористування у Львівській області, зокрема у суббасейні р. Сян;
- проаналізувати потенційно-можливі забруднювачі водних об'єктів у суббасейні р. Сян;

- здійснити аналіз моніторингових спостережень за станом водних об'єктів суббасейну р. Сян;
- оцінити стан води у суббасейні р. Сян за рівнями її забрудненості.

Матеріал і методи досліджень

Згідно постанови КМУ від 19 вересня 2018 р. № 758 моніторинг вод здійснюється відповідно до нового Порядку здійснення державного моніторингу вод такими суб'єктами як Міндовкілля, Держводагенство, Держгеонадра та ДСНС. Із 2020 року наказами Міндовкілля затверджуються відповідні програми моніторингу масивів поверхневих вод, виконання яких покладено на Держводагенство (Lototska & Bytsiura, 2021; Sapko, 2021; Plan upravlinnia..., 2023).

Інтегроване управління водними ресурсами в Україні підлаштоване до європейських вимог та здійс-

нюється на підставі “Плану управління річковим басейном”, метою якого є аналіз стану басейнів та програми заходів для досягнення доброго стану водних об'єктів, що розташовані на його території (Borovytska, 2016; Klymchuk, 2018; Plan upravlinnia..., 2023). Це повинно враховувати усі загрози, що виникають під впливом природних та антропогенних чинників, негативно впливаючи на якість води.

Протягом 2020–2022 рр., моніторинг якості поверхневих вод в межах української частини басейну р. Вісли здійснювався на 23-х затверджених пунктах спостережень: 17 створів у суббасейні Західного Бугу та 6 – у межах суббасейну Сяну (Картосхема пунктів спостереження згідно доповіді Басейнового управління водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну (https://irp.cdn-website.com/53007095/files/uploaded/Tutskyi_Roman_Monitoring_pesticides_in_surface_water_WBugRiverBasin_UA.pdf) відображена на рис. 1).

Пункти моніторингу поверхневих вод в суббасейні Сяну:

1. Р. В'яр - с. Підмошчичі
2. Р. Вишня - м. Мостиська
3. Р. Вишня - с. Черневе
4. Р. Шкло - смт. Краковець
5. Р. Завадівка - с. Грушів
6. Р. Блех - с. Грушів

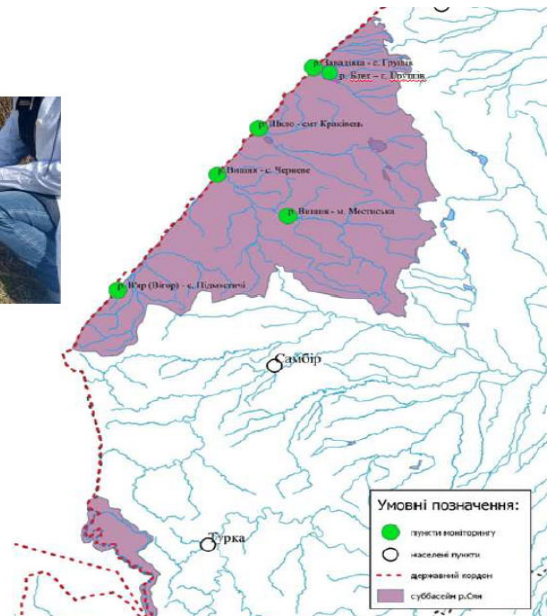


Рис. 1. Пункти спостереження у суббасейні р. Сян

Проаналізовано результати “Щорічних доповідей про стан навколишнього природного середовища у Львівській області за 2020–2022 роки” та “Екологічних паспортів Львівської області за даними 2020–2022 років”, що стосуються спостережень за станом поверхневих вод, особливо у суббасейні р. Сян.

Згідно підходів державного моніторингу за методикою КНД 211.1.1.106-2003 здійснено оцінку рівнів забрудненості досліджуваних поверхневих водних об'єктів за період 2020–2022 років, за аналізованими показниками.

Результати та їх обговорення

1. Аналіз динаміки водокористування на Львівщині за період 2020–2022 років. Значна частина основних річкових басейнів Європи розташована у Львівській області, деякі річки належать до басейну Балтійського моря, інші – до басейну Чорного моря. Річки Львівщини належать до басейнів Дніпра, Дністра та

Вісли. До басейну Вісли належать річки Західний Буг і Сян (Andreichuk et al., 2018; Savchuk, 2021).

Річки на досліджуваній території схильні до весняної повені, межени, літніх та зимових паводків. Розподіл стоку всіх річок регіону нерівномірний протягом року і залежить від розподілу опадів у їх басейнах.

Хімічний склад води річок суббасейну р. Сян на досліджуваній території значно змінився за останні 60 років. Раніше у поверхневих водах переважав гідрокарбонатний кальцій з низьким вмістом натрію та мінералізацією 0,2–0,3 г/дм³ під час паводків і 0,5–0,8 г/дм³ в маловодні періоди. На територіях, де переважають підземні води, мінералізація коливається від 0,5 до 0,8 г/дм³ під час повені. У меженний період мінералізація підвищується, склад річкової води змінюється, що стає подібним до складу ґрунтових вод. На сьогоднішній день стан річкових вод змінений, мінералізація води – зростає. На що впливають скиди каналізаційних вод, просочуються шахтні та дренажні

води. Даний антропогенний вплив уже став стабільним (Kowalczyk et al., 2014; Savchuk, 2021; Vasylenko et al., 2022).

Згідно аналізу результатів екологічних паспортів забір води у Львівській області з роком в рік зростає, у 2020 році було забрано 144 млн. м³, у 2021 та 2022 роках на 22 % та 27 % більше. В основному це забір із підземних джерел (> 80 %). Значна частина води

втрачається при транспортуванні ~ 20 %. Виробничі потреби води сягають 30 %.

У поверхневі води Львівщини у 2022 році було скинуто біля 115 млн м³ забруднених стоків, а це 79 % усієї забраної води, що пояснює негативний вплив на стан водних об'єктів у досліджуваному регіоні.

Аналіз скиду стоків у суббасейн р. Сян за 2021–2022 роки, відображено за допомогою [рис. 2](#).

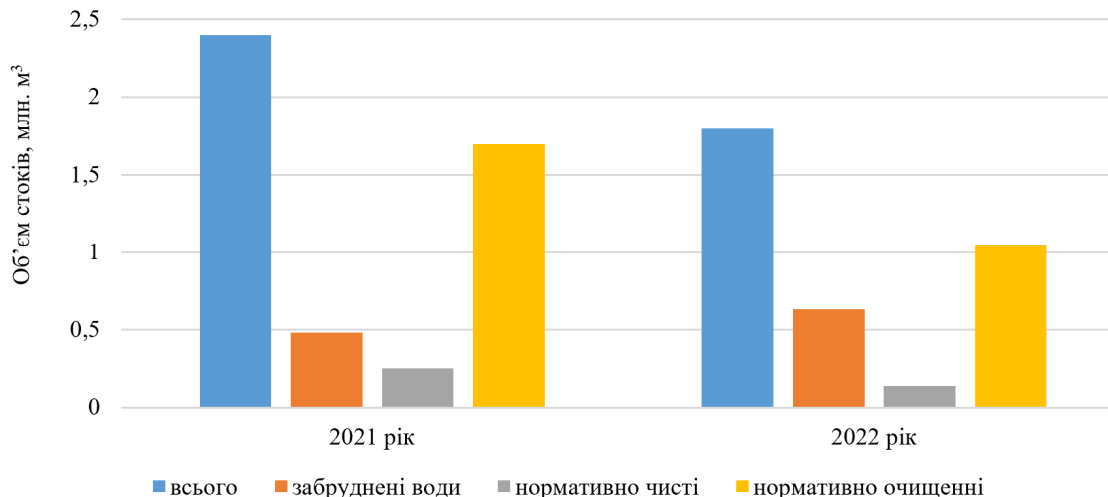


Рис. 2. Аналіз динаміки скиду стоків у суббасейн р. Сян

Скид стічних вод у суббасейні р. Сян від загального скиду стоків у Львівській області становить близько 1,5 %. Як видно із [рис. 2](#), загальний скид у суббасейн Сяну у 2022 році знизився на 25 %, проте скид забруднених стоків у 2022 році був вищим на 31,3 %, відповідно нормативно очищених стічних вод було також скинуто менше ніж у 2021 році на 37 %.

2. *Аналіз потенційних забруднювачів водних об'єктів у суббасейні р. Сян.* Оцінюючи рівень антропогенного навантаження на міжнародній річковий басейн, необхідно враховувати вимоги Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС та методику щодо оцінки антропогенного навантаження на водозбірний басейн (Hurska, 2014; Sovhira et al., 2016). Тому, серед чинників, що впливають на стан водних об'єктів у суббасейні Сяну є скид стічних вод із промислових площадок, сільськогосподарських угідь, тваринницьких ферм, урбанізованих територій, забруднені стічні води з автомобільних та залізничних доріг, вплив ерозійних процесів та точкові джерела забруднення: промислові комунальні підприємства та організації (Hurska, 2014; Udod et al., 2017).

Скидання стічних вод точковими джерелами забруднення у поверхневі водні об'єкти без належного очищення, де основними причинами є несправність очисних споруд, їхній фізичний і моральний знос та відсутність фінансування на очищення стічних вод, а також брак коштів на будівництво, реконструкцію та ремонт. Причина в тому, що стічні води не проходять повний цикл очищення (Shandrovyeh et al., 2015; Udod et al., 2017; Matsuska et al., 2018; Savchuk, 2021; Vasylenko et al., 2022).

На якість води річок басейну р. Сян впливають забруднені стоки комунальних підприємств МКП “Но-

воаяворівськводоканал” та МКП “Яворівводоканал”. Згідно даних щорічних доповідей про стан навколишнього природного середовища у Львівській області у Яворівському районі у 2021 році було скинуто стічних вод, що не відповідають нормативам після очисних споруд ~ 12 %, у 2022 році ~ 18 %. За 2022 рік МКП “Новояворівськводоканал” скинуло близько 30 % забруднених стоків, які містили біля 350 тон забруднюючих речовин (Zvit pro stratehichnu..., 2024).

Також, серед організацій, які скидають недостатньо очищені стоки у досліджуваному регіоні є військова частина, загальновійськовий Яворівський полігон (Andriievskaya, 2009), ТОВ “Енергія-Тепловодсервіс”, автоперехід “Краківець” Галицької митниці (Hurska, 2014).

Вагомою причиною забруднення поверхневих вод є забруднення приватним сектором. Нині більшість підприємств приватного сектору в містах і селищах міського типу не охоплені централізованою системою каналізації та скидають стічні води у водні об'єкти без належних дозволів. Наприклад, річка Шкло і надалі забруднюється недостатньо-очищеними стоками з очисних споруд, які знаходяться на балансі Яворівської КЕЧ (Zvit pro stratehichnu..., 2024).

Санітарно-екологічний стан річкової системи багато в чому визначається дотриманням режиму експлуатації та облаштування річкової системи. Він визначається дотриманням облаштування прибережної зони та водоохоронних зон. У багатьох випадках береги річок захаращені сміттям, що є джерелом забруднення річок та інших водойм. Відходи, зокрема скляна тара, барвники, нафтопродукти, пластмаси, є причиною забруднення річок та інших водойм. Крім забруднення і засмічення водойм, недотримання вста-

новлених розмірів прибережних і річкових водоохоронних зон може призвести до ризику виходу водойми з берегів. Крім забруднення і засмічення водойм, існує ризик розмиву берегів під час паводків.

Проте, найбільшого впливу на річкові екосистеми в басейні річки Сян чинять антропогенні чинники, які руйнують природний стан річки та вносять у неї специфічні речовини. Вони змінюють склад і властивості води водойми і спричиняють погіршення якості води.

Якщо проаналізувати використання води за видами економічної діяльності, то у Львівській області на сектор сільського господарства припадає біля 11 %, що також чинить негативний вплив на стан водних об'єктів (Vasylenko et al., 2022). Аналіз результатів моніторингу поверхневих вод в межах української частини басейну річки Вісла, що представлені Басейновим управлінням водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну за 2021–2022 роки, показують високий сумарний вміст пестицидів – у 2022 році, у пункті спостереження р. Вишня у м. Мостиська – біля 5,5 мг/дм³, що у порівнянні із 2021 роком є вищим на 98 %, проте у с. Черневе у воді р. Вишні сумарний вміст пестицидів знизився на 75 % (Zvit pro stratehichnu..., 2024).

3. *Аналіз моніторингових спостережень за станом водних об'єктів суббасейну р. Сян.* З метою збору та узагальнення інформації про стан водних об'єктів, аналізу їх екологічного стану та прогнозу змін для прийняття управлінських рішень щодо покращення стану поверхневих вод щорічно здійснюється моніторинг за станом водним об'єктом (Lototska & Bytsiura, 2021; Plan upravlinnia..., 2023).

Аналіз динаміки якості води у створах суббасейну р. Сян за середнім вмістом забрудників, особливо тих, що перевищують норми, за 2020–2022 роки представлено на рис. 3–7.

Для характеристики якості поверхневих вод важливе значення відіграють показники БСК та ХСК. Біологічне споживання кисню (БСК₅) – це та кількість кисню (в міліграмах), що необхідна для біохімічного

окислення органічних речовин, які містяться у 1 дм³ води при температурі 20 °С. Чим вищий показник БСК тим більше забруднення води річок органічними речовинами. Більш чітку картину про сумарне забруднення води дає показник хімічного споживання кисню (ХСК) – це кількість кисню, яка затрачається на окислення органічних та неорганічних речовин.

Аналіз зміни стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за показником БСК₅ представлено на рис. 3, за яким видно, що показник БСК₅ найвищим за досліджуваній період був у 2021 році у пунктах спостереження р. Шкло у смт. Краківець та р. Вишня с. Черневе, що перевищувало норму відповідно у 2,9 та 3,5 рази. Якщо у 2020 році показник БСК₅ був значно нижче норми у водах даних пунктів спостереження, то у 2022 році перевищив ГДК близько 1,8 раз. Найчистішою за даним показником характеризується вода у р. В'яр с. Підмостичі протягом усього аналізованого періоду.

Різке збільшення ХСК вказує на забруднення води побутовими стоками рис. 4.

Аналіз води за показником ХСК (рис. 4) у досліджуваних об'єктах у 2020 році здійснювався лише у пункті спостереження р. Вишня у м. Мостиська, де вдвічі перевищував норму. У 2021 році даний показник дещо знизився, а у 2022 році сягнув нижче допустимого значення. Варто відмітити, що у 2021 році ХСК в усіх пунктах спостереження був високим, у 2022 році перевищував норму у річці Вишня у селі Черневе (1,22 ГДК), у річці Шкло у смт. Краківець (1,62 ГДК) та далі по течії – у р. Завадівка у с. Грушеві – 1,23 ГДК.

Використання мінеральних добрив для покращення родючості ґрунтів, також скид недостатньо очищених стоків комунальних підприємств та різних видів промисловості спричиняють до забруднення води різними компонентами, де найпоширенішими є іони амонію (рис. 5), нітриту (рис. 6) та фосфати (рис. 7), сульфати (рис. 8) та важкі метали такі як цинк (рис. 9), марганець (рис. 10) та залізо (рис. 11).

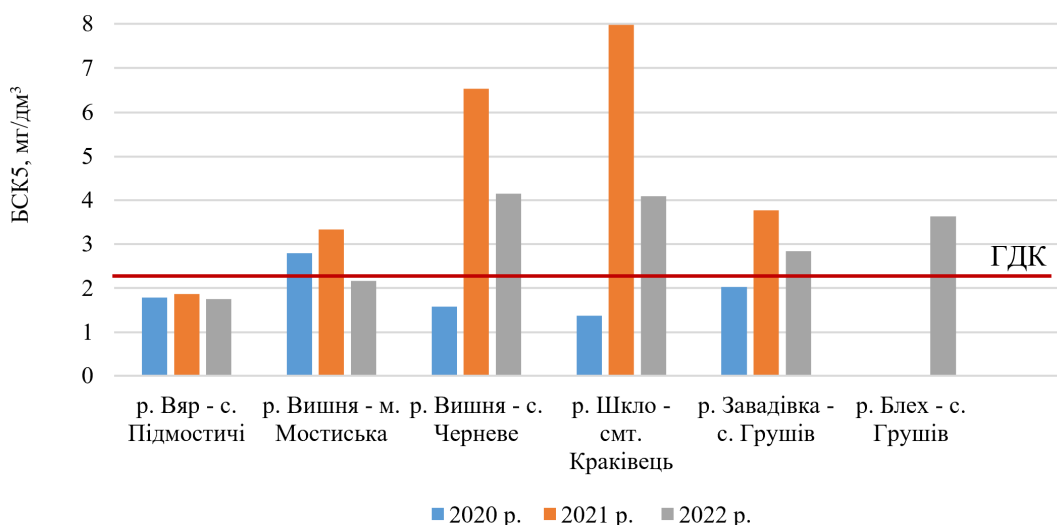


Рис. 3. Аналіз зміни стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за показником БСК₅

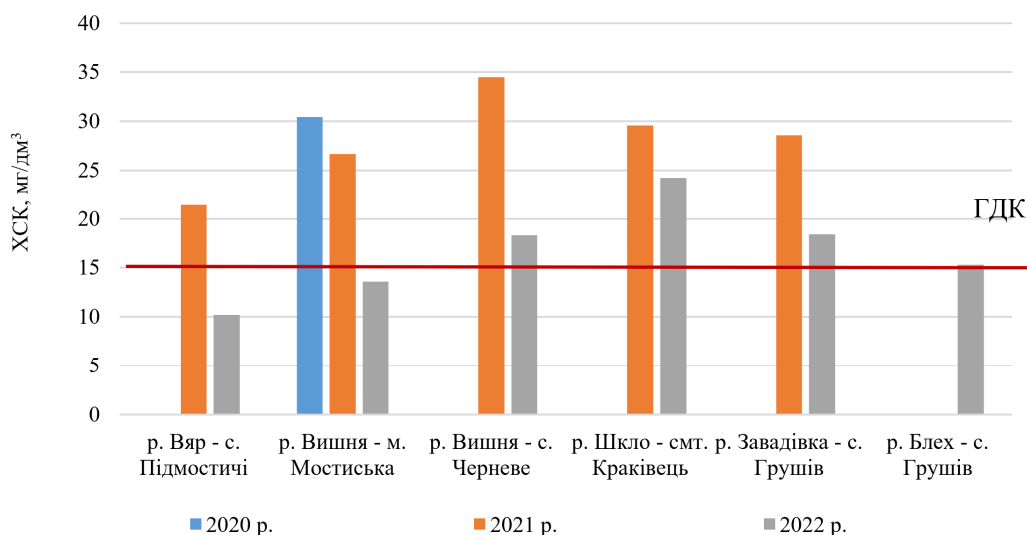


Рис. 4. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за показником ХСК

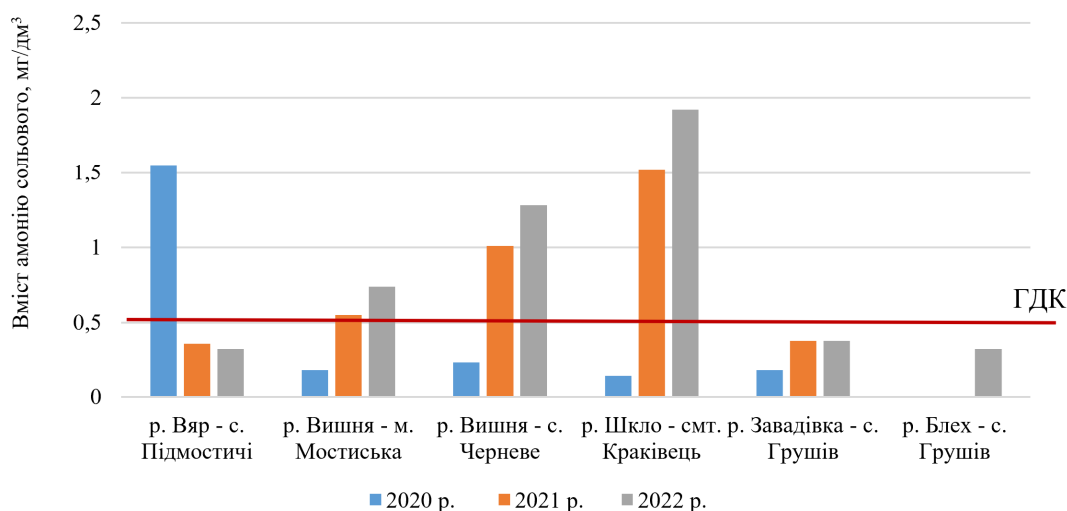


Рис. 5. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за вмістом амонію сольового

Як видно із [рисунку 5](#), вміст амонію сольового у р. В'яр досить високим був у 2020 році (3,1 ГДК), проте у наступні роки у пункті спостереження у с. Підмостичі знизився нижче допустимої норми. У всіх інших пунктах спостереження, де здійснювався аналіз води на вміст амонію сольового у 2020 та 2021 роках, ситуація щодо даного забрудника була зовсім зворотною ніж у р. В'яр: у 2020 році низький вміст амонію сольового в усіх річках, у 2021 та 2022 роках спостерігається перевищення вмісту даного компоненту послідовно у пунктах спостереження від р. Вишня до р. Шкло, де найбільше даного забрудника зафіксовано у 2022 році – 3,84 ГДК. У наступних пунктах спостереження амоній сольовий у межах допустимих значень.

За даними [рисунку 6](#), у 2020 році у річці Вишня спостережено високий вміст фосфатів у річці Вишня:

у м. Мостиська – 1,65 ГДК, у с. Черневе – 2,65 ГДК. У річці Шкло у 2020 році вміст даного забрудника порівняно із р. Вишня значно знизився, проте перевищував норму в 1,35 раз. В усіх досліджуваних водних об'єктах за 2021–2022 роки, вміст фосфатів був у допустимих концентраціях, найвищим зафіксований у р. Вишня, що у м. Мостиська.

Аналізуючи дані [рисунку 7](#), видно, що вміст нітритів у 2020 році вище норми був лише у р. В'яр (1,83 ГДК). У 2021-2022 роках у річці Вишня та р. Шкло спостережено значні перевищення допустимих концентрацій: 98 % (пункт спостереження у м. Мостиська), 225 % (у с. Черневе) та 178 % (смт. Краківець). У 2021 та 2022 роках річки В'яр, Завадівка і Блех даного забрудника містили у не значних кількостях.

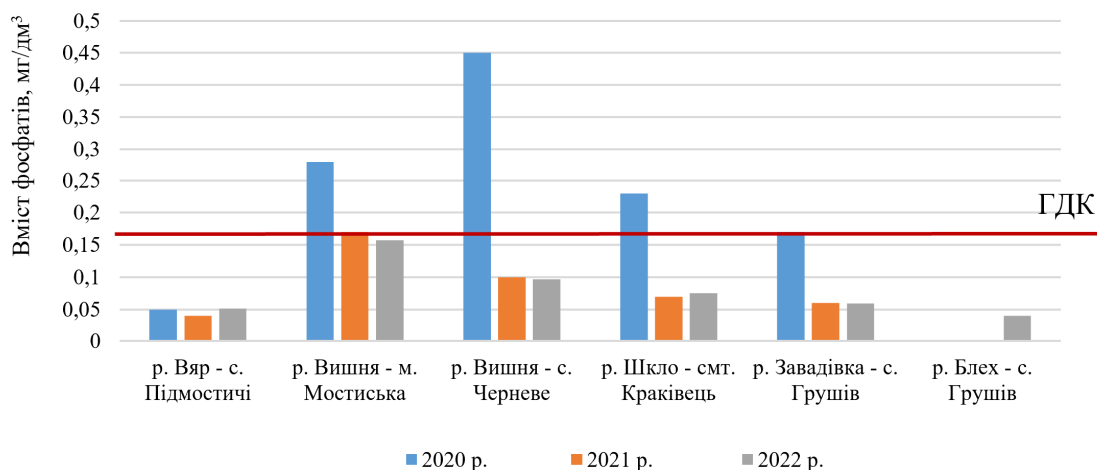


Рис. 6. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за вмістом фосфатів

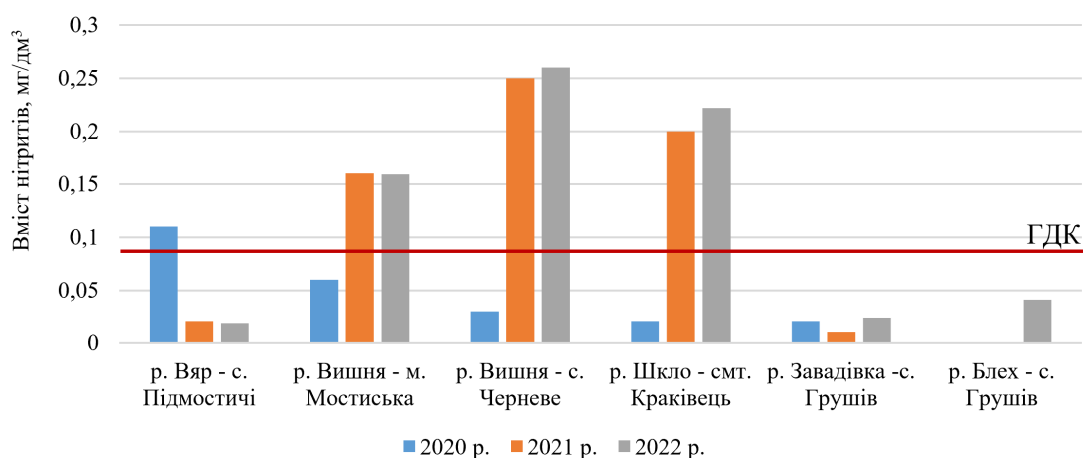


Рис. 7. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за вмістом нітритів

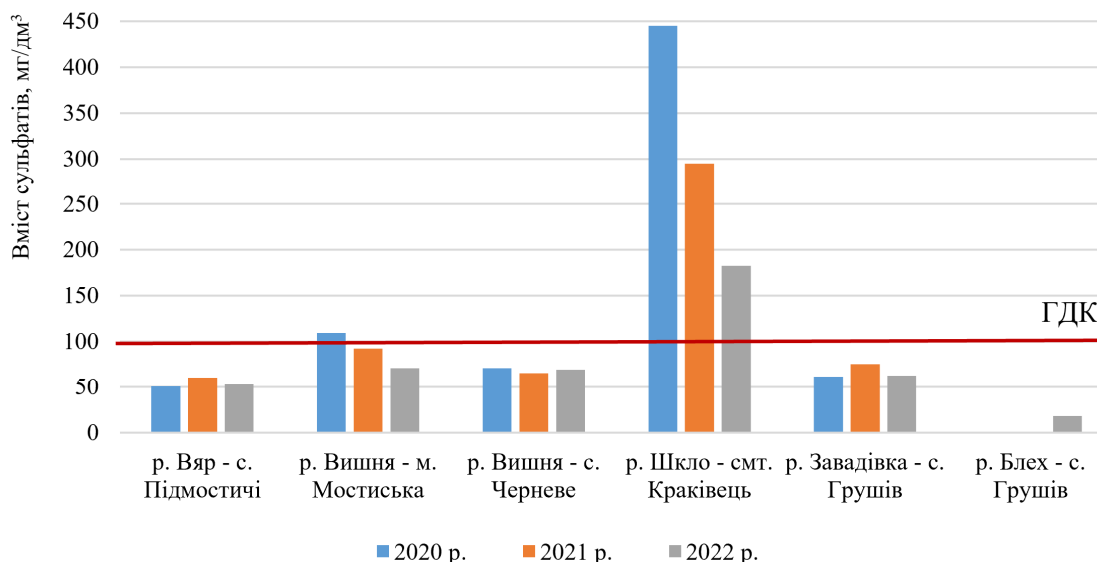


Рис. 8. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за вмістом сульфатів

У суббасейні р. Сян спостерігається високий вміст сульфатів лише у річці Шкло (рис. 8), який у 2020 році був вище норми 4,4 рази. У 2021 р. та 2022 році відбулось суттєве зниження даного забрудника у воді даного пункту спостереження на 33,7 % та ще на

38,2 % відповідно. Проте, вміст сульфатів у р. Шкло у 2022 році був вище допустимого 1,8 раз, що може бути причиною впливом на якість води у річці Яворівським кар'єром "Сірка" (Kowalczyk et al., 2014; Andreichuk et al., 2018; Hopchak et al., 2021).

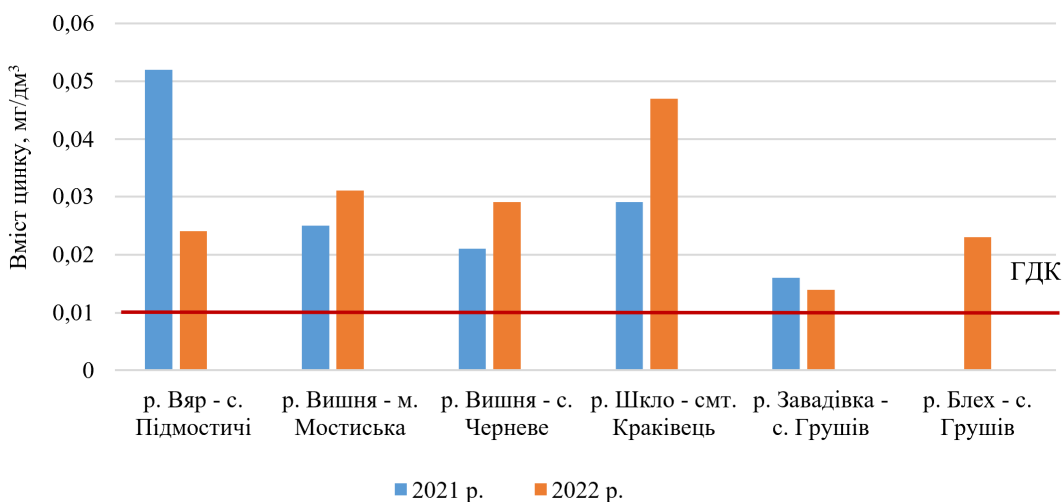


Рис. 9. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за вмістом цинку

Як видно із [рисунку 9](#), в усіх пунктах спостереження суббасейну р. Сян спостерігається значний вміст цинку, найвищим за досліджуваний період він був у 2021 році у р. В'яр у с. Підмостичі (5,2 ГДК) та у 2022 році у р. Шкло у смт. Краківець (4,7 ГДК). Надходження у поверхневі води цинку відбувається із стічними водами через зношеність очисних споруд, впливу полігону твердих побутових відходів, наслідком впливу Язівського кар'єру, адже він перетинав басейн річки Шкло ([Kowalczyk et al., 2016](#); [Savchuk & Doskich, 2020](#)). Також, водоймища постійно зазнають впливу діяльності військових

об'єктів і утворюють своєрідний резервуар для накопичення цинку ([Andriievskaya, 2009](#)).

Надходження марганцю та заліза в поверхневі води пов'язано як із природними процесами (вилуговання залізо-марганцевих руд) так із антропогенним впливом (шахтними водами, стоками промислових та комунальних підприємств, мінеральними добривами). Як видно із [рис. 10–11](#), високий вміст марганцю та заліза був у р. Вишня у м. Мостиська. У 2020 році перевищення допустимої норми за вмістом марганцю становило – 30 раз, у 2022 році – 13 разів, у 2022 році відбулось суттєве зниження даного забрудника до 1,2 ГДК ([рис. 10](#)).

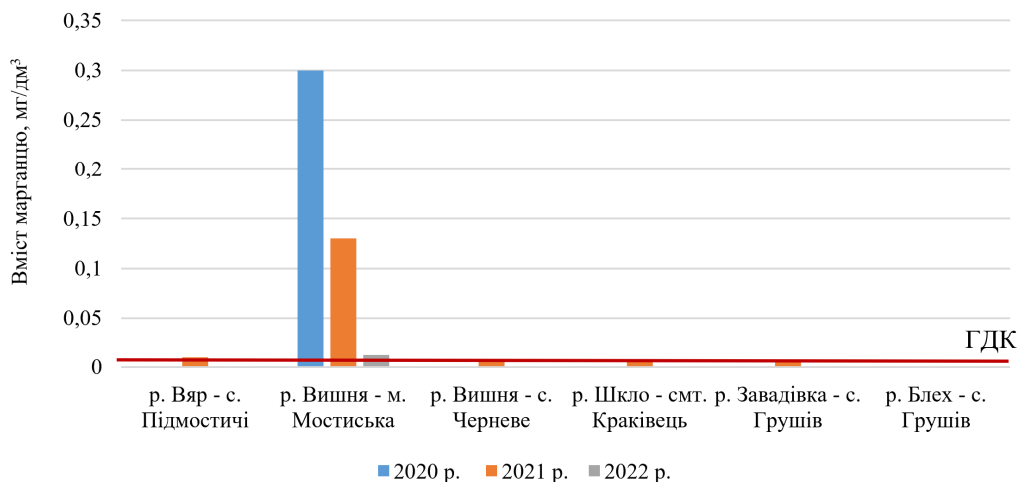


Рис. 10. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за вмістом марганцю

У 2020 році вміст заліза у воді р. Вишня у м. Мостиська перевищував норму у 7,6 рази, його вміст у наступні роки значно знизився: у 2021 році – на 56,6 %; у 2022 році – ще на половину, що перевищувало норму у 1,5 рази.

Найбільш негативного впливу на якість води в пункті спостережень р. Вишня у м. Мостиська мав можливий вплив м. Судова Вишня, зокрема скидом несанкціонованих стоків ([Zvit pro strachichnu..., 2024](#)).

4. Оцінка екологічного стану води у суббасейні р. Сян за рівнями її забрудненості. Оцінку стану води у досліджуваних створах спостереження виконано згідно розрахунку коефіцієнту забрудненості (КЗ) за відповідною методикою (КНД 211.1.1.106-2003) та представлено у [таблиці 1](#). При розрахунку було враховано показники, представлені на [рисунках 3–11](#), порівнюючи їх з ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

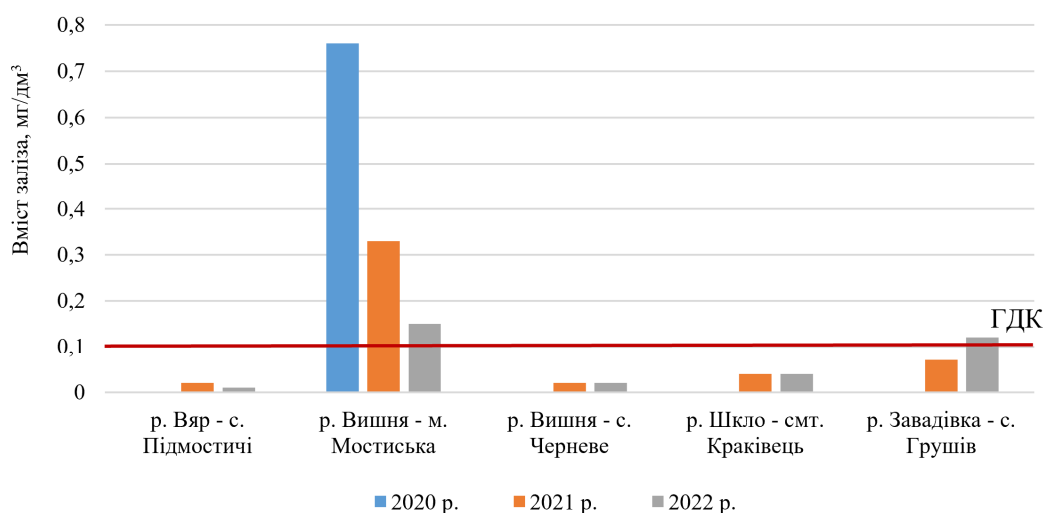


Рис. 11. Аналіз стану поверхневих вод суббасейну р. Сян за вмістом заліза

Таблиця 1

Оцінка стану води у суббасейні р. Сян за рівнями забрудненості

Пункт спостереження	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	КЗ	Рівень забрудненості води	КЗ	Рівень забрудненості води	КЗ	Рівень забрудненості води
р. В'яр (с. Підмостичі)	1,248	слабко забруднена	1,463	слабко забруднена	1,140	слабко забруднена
р. Вишня (м. Мостиська)	4,761	помірно забруднена	2,815	помірно забруднена	1,427	слабко забруднена
р. Вишня (с. Черневе)	1,164	слабко забруднена	1,717	слабко забруднена	1,676	слабко забруднена
р. Шкло (смт. Краківець)	1,380	слабко забруднена	2,089	слабко забруднена	2,057	слабко забруднена
р. Завадівка (с. Грушів)	1,000	слабко забруднена на межі з чистою	1,218	слабко забруднена	1,109	слабко забруднена
р. Блех (с. Грушів)	-	-	-	-	1,193	слабко забруднена

Як видно із даних представлених у таблиці 1, якість води у поверхневих водних об'єктах суббасейну р. Сян у 2022 році в основному покращилась. Найчистішими є р. В'яр у с. Підмостичах, р. Завадівка та р. Блех у с. Грушів. Рівень забрудненості води у даних створах спостереження за досліджуваній період характеризувався як "слабко забруднений". Найвищим коефіцієнт забруднення за аналізованими показниками у р. В'яр був у 2021 році – 1,463, через перевищення показника ХСК (1,4 ГДК) та вміст цинку (5,2 ГДК). У даному пункті спостереження можливий вплив несанкціонованих стоків. Також, у р. Завадівка (можливий вплив м. Немирова та несанкціонованих стоків) найвищим КЗ був у 2021 році – 1,218, зафіксовано перевищення показника БСК₅ (1,6 ГДК), ХСК (1,9 ГДК), вміст цинку (1,6 ГДК). Моніторинг за станом води у створі спостереження р. Блех (можливий вплив підприємств-водокористувачів м. Немирова) здійснюється від 2022 року, де КЗ – 1,193, спостережено перевищення показника БСК₅ (1,6 ГДК) та вмісту цинку (2,3 ГДК).

Найбруднішими за аналізованими показниками на даній ділянці спостереження є вода річок Вишня та Шкло. Коефіцієнт забруднення у р. Вишня у м. Мостиська у 2020 році був досить високими – 4,761, рівень забрудненості води характеризувався як "помірно забруднений", де було зафіксовано перевищення показника ХСК (2,0 ГДК), вмісту

фосфатів (1,6 ГДК), марганцю (30 ГДК) та заліза (7,6 ГДК). У 2022 році у даному створі спостереження коефіцієнт забрудненості знизився у 3,3 рази, рівень забрудненості води сягнув "слабко забрудненого" (вміст марганцю та заліза знизився практично до рівня ГДК). На якість води у даному пункті спостереження найбільшого впливу має м. Судова Вишня. Вода у р. Вишня у с. Черневе (можливий вплив м. Мостиська та несанкціонованих стоків) є чистішою ніж у м. Мостиська, найвищим коефіцієнт забруднення був у 2021 році – 1,717, де зафіксовано перевищення показника БСК₅ (2,9 ГДК), ХСК (2,3 ГДК), вмісту нітритів (3,1 ГДК) та цинку (2,1 ГДК). Коефіцієнт забруднення у р. Шкло (влив комунальних стоків м. Яворова та м. Новояворівська, ТОВ "Енергіятепловодсервіс", Яворівський кар'єр) найвищим також був у 2021 році – 2,089, за рівнем забруднення вода тут характеризується як "слабко забруднена", за рахунок перевищення показників БСК₅ (3,5 ГДК) та ХСК (2,0 ГДК), вмісту амонію сольового (3,0 ГДК), нітритів (2,5 ГДК), сульфатів та цинку (по 2,9 ГДК).

Висновки

У поверхневі води Львівщини у 2022 році було скинуто біля 115 млн м³ забруднених стоків, а це 79 % усієї забраної води, що пояснює негативний вплив на стан водних об'єктів у досліджуваному регіоні.

Загальний скид у суббасейні р. Сян у 2022 році знизився на 25 %, проте скид забруднених стоків у 2022 році був вищим на 31,3 %.

Здійснена оцінка стану води у суббасейні р. Сян, за аналізованими показниками, характеризує рівень забрудненості води у досліджуваних створах спостереження в основному як “слабко забруднений”.

Найчистішими є води р. В’яр, р. Завадівка та р. Блех, однак вони зазнають впливу несанкціонованих стоків, зокрема підприємствами-незакористувачами м. Немирова (зафіксовано незначне перевищення допустимого вмісту показників БСК₅, ХСК та цинку). Найбруднішими на даній ділянці спостереження є вода річок Вишня та Шкло. Рівень забрудненості води у р. Вишня у м. Мостиська у 2020–2021 роках характеризувався як “помірно забруднений” (перевищення допустимого значення показника ХСК, вмісту фосфатів, марганцю та заліза), тут найбільшого впливу має скид несанкціонованих стоків м. Судова Вишня. У 2022 році якість води у досліджуваному створі спостереження значно покращилась. Коефіцієнт забруднення води у р. Шкло у 2021-2022 роках був дещо вищим ніж у 2020 році, що спричинюється впливом комунальних стоків м. Яворова та м. Новояворівська, ТОВ “Енергіятепловодсервіс” та Яворівським кар’єром, діяльністю військових об’єктів Яворівщини (спостережено перевищення допустимого значення показника БСК₅, ХСК, вмісту амонію сольового, нітритів, сульфатів та цинку).

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Andreichuk, Yu., Kruta, N., & Pylypovych, O. (2018). Richkova merezha. Lvivska oblast: pryrodni umovy ta resursy: monohrafiia / za zah. red. d-ra heohr. nauk, prof. M.M. Nazaruka. Lviv: Vydavnytstvo Staroho Leva (in Ukrainian).
- Andrievska, O. A. (2009). Heokhimichniy ohliad rozpodilu tsynku u komponentakh tekhnohennykh landshaftiv poblyzu viiskovykh polihoniv Ukrainy. Poshukova ta ekolohichna heokhimiia, 1(9), 48–52. URL: <http://dSPACE.nbuV.gov.ua/bitstream/handle/123456789/12520/08-Andrievska.pdf?sequence=1> (in Ukrainian).
- Borovytska, A. (2016). Pryntsyp baseinovoho upravlinnia yak osnova vedennia derzhavnogo vodnoho kadastru. Pravo ta inovatsii, 3(15), 87–93. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/9b2679a6-2a42-4e8d-b79e-003b9da60a98/content> (in Ukrainian).
- Hopchak, I. V., Basiuk, T. O., & Kovalov, I. O. (2021). Otsinka antropohennoho navantazhennia na basein richky Lypa. Visnyk NUVHP. Seriiia “Tekhnichni nauky”, 1(93), 147–157. DOI: 10.31713/vt120185 (in Ukrainian).
- Hurska, T. (2014). Antropohenne navantazhennia na vodozbirnyi basein r. Sian u mezhakh ukrainskoi chastyny ukrainsko-polskoho prykordonnia. Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriiia heohrafichna, 45, 260–266. DOI: 10.30970/vgg.2014.45.1173 (in Ukrainian).
- Klymchuk, O. M. (2018). Vprovadzhennia systemy intehrovanooho upravlinnia vodnymy resursamy za baseinovyim pryntsypom. Scientific Journal “ScienceRise”, 4(45), 36–40. DOI: 10.15587/2313-8416.2018.129789 (in Ukrainian).
- Kowalczyk, A., Gałczyńskab, M., & Kuźniar, A. (2016). Wieloletnia analiza wpływu przedsiębiorstwa górniczo-chemicznego Siarka w Jaworowie (Ukraina) na stężenie siarczanów(VI) i chlorków w wodzie transgranicznej rzeki Szкло. Przemysł chemiczny, 95(2), 310–313. DOI: 10.15199/62.2016.2.25.
- Kowalczyk, A., Kuźniar, A., & Kostuch, M. (2014). Zmiany jakości wód transgranicznej rzeki Wisznia w latach 1990–2012. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 14(3(47)), 75–88. URL: <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-2134b2a0-57ea-4185-a09a-1f54e32345d9?q=bwmeta1.element.baztech-edc7daea-2cb-4f61-8c2b-cbfa435a16d8;5&qt=CHILDREN-STATELESS>.
- Lototska, O. V., & Bytsiura, L. O. (2021). Monitorynh poverkhnevnykh vodnykh resursiv v Ukraini ta yoho zakonodavcha osnova. Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy, 2(88), 79–84. DOI: 10.11603/1681-2786.2021.2.12386 (in Ukrainian).
- Matuska, O. V., Sukhorska, O. P., & Chaban, Ya. M. (2018). Analiz dynamiky zminy ekolohichnoho stanu poverkhnevnykh vod Buskoho raionu. O.V. Naukovi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Hzhyskoho, 20(89), 79–85. DOI: 10.32718/nvlvet8915 (in Ukrainian).
- Plan upravlinnia richkovym baseinom Visly 2025–2030 (2023). URL: https://davr.gov.ua/fls18/tu/RBMP_Wisla/purb_w.pdf (in Ukrainian).
- Pylypovych, O., Rutar, A., Petrovska, M., & Andreichuk, Yu. (2019). Otsinka yakosti poverkhnevnykh vod transkordonnoi richky Viar. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 1, 75–87. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghe_2019_1_8 (in Ukrainian).
- Sapko, O. Iu. (2021). Analiz vykonannia vymoh yevropeiskoho zakonodavstva shchodo upravlinnia vodnymy resursamy v Ukraini. Ekolohichni nauky, 3(36), 64–68. DOI: 10.32846/2306-9716/2021.eco.3-36.10 (in Ukrainian).
- Savchuk, L. (2021). Analiz stanu vodotokiv subbaseinu r. Sian yak objekta vodonosnoho kadastru. Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva, 1(41), 172–177. URL: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/94eb43e8-054f-41b6-922d-c8c518638597/content> (in Ukrainian).
- Savchuk, L., & Doskich, S. (2020). Doslidzhennia stanu vodonosnykh horyzontiv i kompleksiv u baseini r. Visla. Vcheni zapysky TNU im. V. I. Vernadskoho. Seriiia: tekhnichni nauky, 31(70(5)), 273–278. DOI: 10.32838/2663-5941/2020.5/44 (in Ukrainian).
- Shandrovych, V. T., Malovanyi, M. S., & Poliuzhyn, I. P. (2015). Monitorynh efektyvnosti roboty aerotenkiv na livivskykh ochysnykh sporudakh. Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho, 1(1), 126–132. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkdpu_2015_1\(1\)_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkdpu_2015_1(1)_22) (in Ukrainian).

- Sovhira, S. V., Honcharenko, H. Ie., Honcharenko, V. H., & Berchak, V. S. (2016). *Metodyka doslidzhennia ekolohichnoho stanu basiniv malykh richok : monohrafiia*. Uman: VPTs "Vizavi". URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/6789/6042> (in Ukrainian).
- Udod, V. M., Madzhd, S. M., & Kulynych, Ya. I. (2017). *Doslidzhennia prychnyn ta naslidkiv transformatsii tekhnohenna bezpeka*, 289(277), 10–16. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/393047> (in Ukrainian).
- Vasylenko, L., Bereznytska, Yu., Kravchenko, M., Shevchenko, O., & Tsoma, T. (2022). *Zabrudnennia poverkhnevyykh vod fosfatamy ta vazhkymy metalamy*. *Problemy vodopostachannia, vodovidvedennia ta hidravliky*, 38, 4–17. DOI: 10.32347/2524-0021.2022.38.4-17 (in Ukrainian).
- Vodna Ramkova Dyrektyva YeS 2000/60/IeS (2006). *Osnovni terminy ta yikh vyznachennia*. Kyiv. URL: https://uhmi.org.ua/pub/np/257/Osadcha_Kleb_et.pdf (in Ukrainian).
- Zvit pro stratehichnu ekolohichnu otsinku proektu Planu upravlinnia richkovym basinom Visly (2025–2030). Kyiv, 2024 r. URL: https://davr.gov.ua/fls18/pl24/Visla_SEO.pdf (in Ukrainian).