

ЕКОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 658.38

**ДИНАМІКА БІОХІМІЧНОГО ОКИСНЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН
АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ МАЛИХ РІЧОК**

К. О. Гулакова, К. В. Калетник

студентки 6 курсу, група ЕКО-61м, навчально-науковий інститут агроекології та
землеустрою

Науковий керівник – д.б.н., доцент О. О. Бедункова

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Викладено результати вивчення екологічної рівноваги антропогенно трансформованих малих річок Рівненської області за допомогою узагальнених показників якості води: біохімічного (БСК₅) і хімічного (ХСК) споживання кисню.

Ключові слова: забруднення, якість води, самоочисна здатність.

Представлены результаты изучения экологического равновесия антропогенно трансформированных малых рек Ровенской области с помощью обобщенных показателей качества воды: биохимического (БПК₅) и химического (ХПК) потребления кислорода.

Ключевые слова: загрязнение, качество воды, самоочищающая способность.

The presented results of studying the ecological balance of anthropogenic transformed small rivers in the Rivne region with the help of generalized water quality indicators: biochemical (BOD₅) and chemical (COD) oxygen consumption.

Keywords: pollution, water quality, self-cleaning ability.

Хімічний склад природних вод є функцією умов, створених навколишнім середовищем, у тому числі і антропогенними факторами.

Найбільш інтенсивно антропогенний вплив відчувають малі річки, оскільки приймають в себе основні обсяги господарсько-побутових і промислових стічних вод [1]. При цьому, для малих річок властива слабка самоочищувальна здатність, незначні витрати води, недостатня водність, повільна швидкість течії, мала глибина, що в сукупності визначає несприятливі умови змішування і розбавлення забруднень [2; 3].

Згадані вище показники знаходяться в тісній взаємодії і для кожної річки проявляються по-різному. Саме тому для розробки рішень щодо стабілізації якості води малих річок необхідно проводити аналіз їх екологічної рівноваги, зокрема відстежувати процеси самоочисної здатності та трансформації забруднюючих речовин.

Метою наших досліджень був аналіз динаміки біохімічного окиснення забруднюючих речовин антропогенно трансформованих малих річок Рівненської області – Замчисько та Устя – на ділянках з різним рівнем антропогенного навантаження.

Річка Замчисько – права притока Горині, басейн якої розміщений в межах лісової частини Рівненської області. Довжина річки 43,2 км, площа водозбору 336 км², лісистість 44,6%, заболоченість 1,22%. Річка має одну притоку довжиною 16,6 км, коефіцієнт густоти гідрологічної мережі 0,16 км/км². Норма стоку річки 31,8 млн м³, стік маловодних років забезпеченістю 75 та 95% в межах 21,3 та 12,6 млн м³ відповідно. Води гідрокарбонатно-кальцієвого складу, живлення переважно снігодошове. Режим характеризується яскраво

вираженою весняною повінню та низькою літньою меженню. Використовується для промислового водопостачання та як приймач меліоративних систем.

Річка Устя – ліва притока Горині, загальною довжиною 68 км. Площа водозбору 762 км. Залісненість 8%, заболоченість 0,2%. Річка має три притоки загальною довжиною 56,2 км. Норма стоку річки становить 80,1 млн м³, стік маловодних років забезпеченістю 75% та 95% становить 54,3 та 32,0 млн м³ відповідно. Власний стік річки зарегульований помірно. Живлення річки переважно сніго-дощове з помітним внеском ґрунтових вод. У режимі яскраво виражена повінь та доволі тривалий меженний період. Вода гідрокарбонатно-кальцієвого типу. Використовується для промислового та побутового водопостачання, а також рибництва.

Формування хімічного складу вод цих малих річок відбувається під впливом цілого комплексу природних та антропогенних факторів. Серед негативних екологічних факторів відмічають суттєва урбанізованість та розораність території водозборів. Значних негативних змін якості поверхневих вод річки зазнають на ділянках після скидів комунально-побутових та промислових стічних вод.

Саме тому, при відстеженні екологічної рівноваги цих водотоків ми обрали ділянки до і після комунально-промислових скидів, щоб оцінити зміни якості під впливом стічних вод, а також гирлові ділянки річок, щоб виявити стан вод, які привносяться до головної водної артерії області – р. Горинь. Так, створи спостережень на р. Замчисько були наступними: 1 – 4,5 км вище м. Костопіль, в межах с. Мала Любаша (21,5 км вище гирла); 2 – в межах м. Костопіль 0,1 км вище скиду о/с ВАТ «Костопільський ДБК» (11,9 км вище гирла); 3 – нижче с. Підлужне (0,3 км вище гирла). Створи спостережень на р. Устя: в межах м. Рівне 0,2 км вище скиду о/с «Рівнеоблводоканалу» (19,5 км вище гирла); 2 – в межах с. Малий Олексин, 3 км нижче скиду о/с «Рівнеоблводоканалу», 2 км нижче м. Рівне (18 км вище гирла); 3 – в межах смт Оржів (0,7 км вище гирла).

Для досягнення поставленої мети використовували власні дані хімічного аналізу води річок, що проводились у лабораторії кафедри екології НУВГП, згідно стандартизованих методик [4; 5]. Відбір проб води проводили в період літньої межени, що характеризується найгіршими гідрологічними умовами, згідно правил відбору проб поверхневих вод річок [6]. Отримані значення порівнювали з гранично-допустимими [7; 8] та екологічними нормативами [9] якості поверхневих вод.

Визначення показника ХСК, як правило, проводять у водоймах і водотоках, що піддаються сильному впливу господарської діяльності людини, причому сама зміна окислюваності виступає як характеристика, що відображає режим надходження стічних вод. Окислюваність має закономірні сезонні коливання. Їх характер визначається, з одного боку, гідрологічним режимом і залежним від нього надходженням органічних речовин з водозбору, з іншого – гідробіологічним режимом. ГДК_{госп-побут} ХСК становить 30,0 мг/дм³, ГДК_{рибогосп} – 20,0 мг/дм³. Згідно європейських стандартів показник ХСК не нормується ні у водоймах рекреаційного призначення, ні у водоймах рибогосподарського призначення [10].

Визначення БСК₅ у поверхневих водах використовується з метою оцінки вмісту біохімічно окиснюваних органічних речовин, умов існування гідробіонтів та в якості інтегрального показника забрудненості води. Іншими словами, даний показник фактично моделює окиснення розчинених у воді речовин киснем, що в ній міститься в процесах життєдіяльності організмів. ГДК_{госп-побут} БСК₅ становить 3,0 мг/дм³, ГДК_{рибогосп} – 2,0 мг/дм³. Згідно європейських стандартів показник БСК₅ у водоймах рекреаційного призначення не нормується, а для водойм рибогосподарського призначення (категорії коропів) не повинен перевищувати 6 мгО₂/дм³ [10; 11].

Результати досліджень. Результати наших експериментів свідчать, що значення показника ХСК для поверхневих вод р. Замчисько впродовж 5-ти років у всіх створах спостережень незмінно перевищували допустимі нормативні значення (рис. 1-а). Зокрема, перевищення ГДК_{госп-побут} сягало в середньому 1,4 рази, ГДК_{рибогосп} в середньому 2,1 рази.

Виключення становили тільки величини ХСК відносно ГДК_{госп-побут} у першому створі (4,5 км вище м. Костопіль, в межах с. Мала Любаша) за 2015 та 2018 рр., які не перевищували норматив.

Значення БСК₅ для р. Замчисько також у переважній більшості випадків характеризувались перевищенням ГДК_{госп-побут} у середньому в 1,7 разів, за виключенням значень у створі № 1 за 2014 та 2015 рр., а також у створі № 3 (нижче с. Підлужне, поблизу гирла) за 2016 р. (рис. 1-б). Перевищення значень БСК₅ у воді р. Замчисько відносно ГДК_{рибогосп} становило в середньому 2,5 рази, за виключенням створу № 1 у 2015 р.

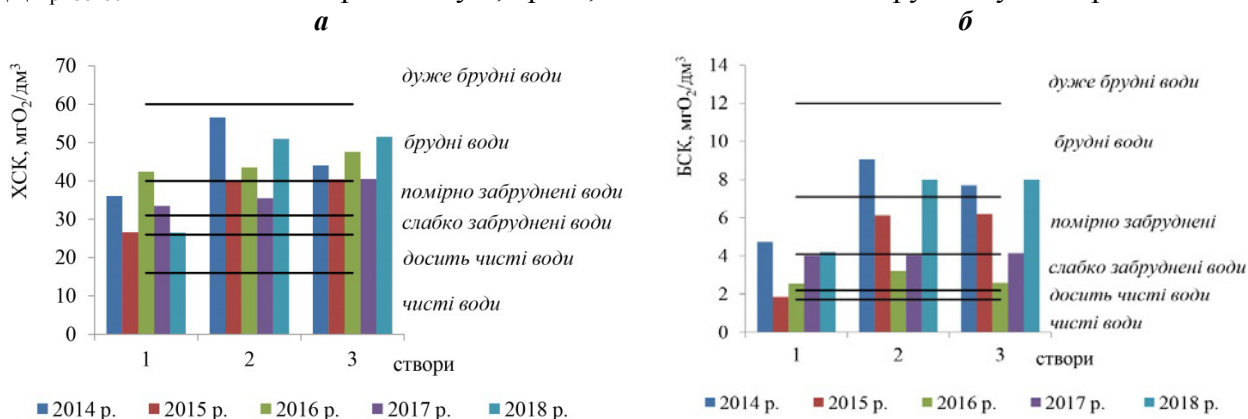


Рис. 1. Просторово-часова динаміка та якісна оцінка узагальнених показників стану води р. Замчисько

Згідно екологічних нормативів [9], якісний стан поверхневих вод р. Замчисько впродовж періоду спостережень за обома досліджуваними показниками характеризувався від «слабко забруднених» у межах 3 категорії II класу до «брудних» у межах 6 категорії IV класу.

Поверхневі води р. Устя за показником ХСК незначно перевищували ГДК_{госп-побут} в створі №2 (в межах с. Малий Олексин, 3 км нижче скиду о/с «Рівнеоблводоканалу», 2 км нижче м. Рівне) впродовж усього періоду спостережень (рис. 2-а). Необхідно відзначити також, що перевищення даного нормативу по ХСК були відмічені в усіх трьох створах за даними 2016 р. Середнє перевищення ХСК відносно ГДК_{рибогосп} становило 1,5 разів. При цьому, найпомітнішими вони були знову в 2 створі, а також за даними 2016 і 2017 рр. у всіх створах спостережень.

Середні рівні перевищення нормативів для показника БСК₅ становили 1,3 рази відносно ГДК_{госп-побут} та 2,0 рази відносно ГДК_{рибогосп} (рис. 2-б). Найбільш суттєві перевищення відмічались у другому створі (до 3,8 разів за даними 2015 р.), а також у всіх створах за даними 2018 р.

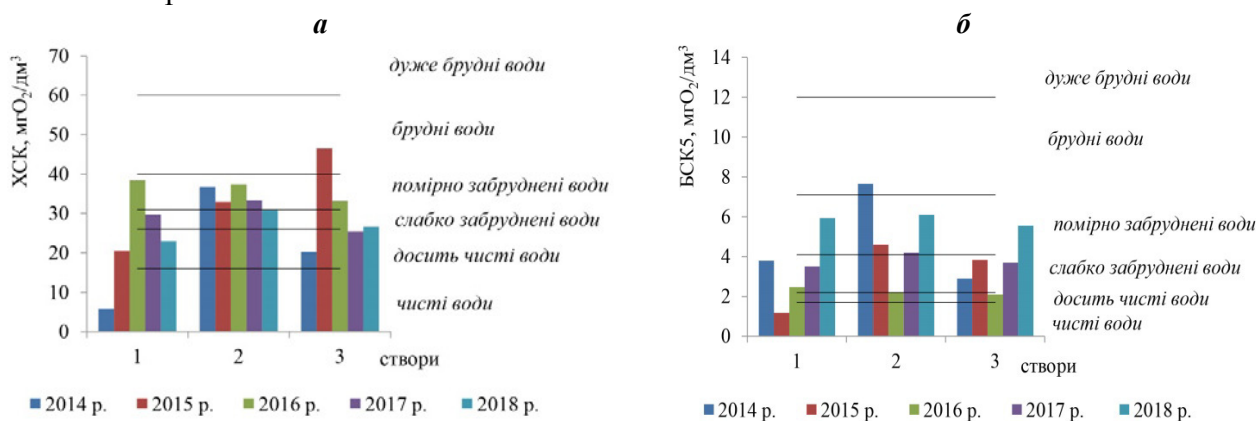


Рис. 2. Просторово-часова динаміка та якісна оцінка узагальнених показників стану води р. Устя

Згідно екологічних нормативів [9], якісний стан поверхневих вод р. Устя впродовж періоду спостережень за обома досліджуваними показниками характеризувався від «чистих» у межах 2 категорії II класу до «брудних» у межах 6 категорії IV класу.

Основну увагу наших досліджень становила можливість проведення оцінки ефективності біохімічного показника A ($A = \text{БСК}_n / \text{ХСК}$). Для природних поверхневих вод БСК_5 становить 70% від БСК_n [1], який характеризує принципову можливість біохімічного окиснення речовин: якщо $A > 0,5$ – з'єднання піддаються біохімічному окисненню, якщо $A < 0,5$ – не піддаються [12].

Отримані експериментальні дані та проведені розрахунки дозволяють стверджувати, що води обох річок характеризуються показником $A < 0,5$ в усіх досліджуваних створах впродовж періоду спостережень (рис. 3).

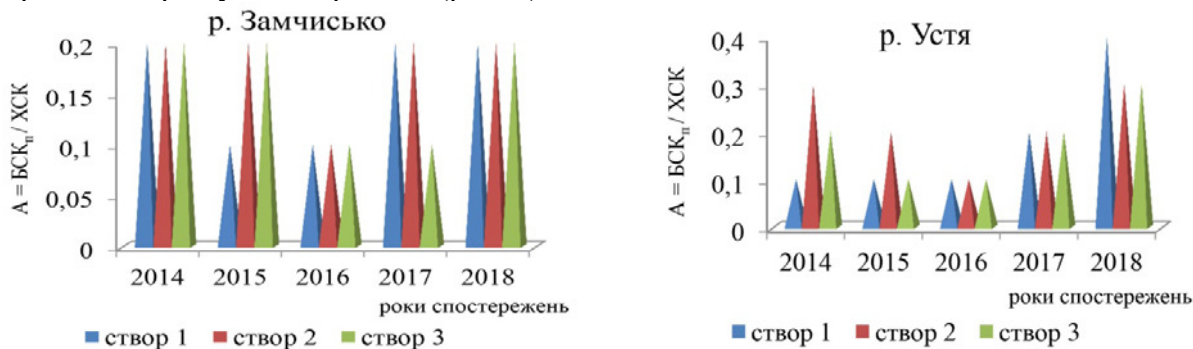


Рис. 3. Рівні біохімічного окиснення забруднюючих речовин антропогенно трансформованих малих річок Рівненської області

Цікаво, що цей параметр не має помітних відмінностей на ділянках річок з різним рівнем антропогенного навантаження. Припускаємо існування незафіксованих джерел впливу стічних вод, адже, як відомо, малі річки «віддзеркалюють» загальну екологічну ситуацію своїх водозборів. Слід відмітити, що для р. Устя показник біохімічного окиснення був дещо вищим, порівняно з р. Замчисько. Найсуттєвіше порушення екологічної рівноваги відмічається за даними 2016 р. для обох водотоків. Очевидно це пов'язано з критично малою водозабезпеченістю регіону в цей період.

Висновки. Таким чином, проведений нами аналіз динаміки біохімічного окиснення забруднюючих речовин антропогенно трансформованих малих річок Рівненської області підтвердив тривожну екологічну ситуацію, що має місце в р. Замчисько та р. Устя:

- величини показників ХСК та БСК_5 за просторово-часовим розподілом у переважній більшості випадків не відповідають нормативам відносно $\text{ГДК}_{\text{госп-побут}}$ та $\text{ГДК}_{\text{рибогосп}}$;
- низькі значення показника біохімічного окиснення забруднюючих речовин у воді свідчать про порушення самоочисної здатності річок через накопичення політантів органічного походження.

1. Никаноров А. М. Гидрохимия : учеб. для вузов по спец. «Гидрология суши». СПб. : Гидрометеоздат, 2001. 444 с. 2. Аналитическая химия поверхностных вод : монография / Набиванец Б. И. и др. К. : Наукова думка, 2007. 456 с. 3. Nguyen T., Keupers I., Willems P. Conceptual river water quality model with flexible model structure. *Environmental Modelling & Software*. 2018. Vol. 104. P. 102–117. 4. КНД 211.1.4.024-95. Методика визначення біохімічного споживання кисню після n днів (БСК) в природних і стічних водах. 5. МВВ 081/12-0016-01 Поверхневі води. Методика виконання вимірювань перманганатної окислюваності. 6. ДСТУ ISO 5667-6:2009 Якість води. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків. 7. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. М. : Главрыбвод Минрыбхоза СССР, 1990. 96 с. 8. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення СанПіН № 4630-88. Москва, 1988. 9. Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям / В. Д. Романенко, В. М. Жукинский, О. П. Оксуюк и др. К. : СИМВОЛ–Т, 1998. 28 с. 10. Директива Совета 75/440/ЕС от 16.06.1975 г. о требованиях к качеству поверхностных вод, предназначенных для забора питьевой воды в странах-членах Содружества. URL: <http://cleanwater.org.ua/ru/legislation/eu-directives/> (дата звернення: 10.11.2018). 11. Директива Совета 78/659/ЕС от 18.06.1978 г. о качестве пресных вод, которые требуют защиты или улучшения для поддержания благоприятных условий для жизни рыб. URL: <http://cleanwater.org.ua/ru/legislation/eu-directives/> (дата звернення: 10.11.2018). 12. Вигдорович В. И., Цыганкова Л. Е. Экология. Химические аспекты и проблемы. Ч. 1. Тамбов : Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1994. 148 с.