

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ХІМІЧНОГО ТА БІОХІМІЧНОГО СПОЖИВАННЯ КИСНЮ В Р. ПІВДЕННИЙ БУГ ЗА 2016–2020 РР.

Л.П. Морозова

кандидат хімічних наук, старший викладач

Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)

e-mail: lubovmorozova1982@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

Здійснено аналіз сучасних екологічних проблем басейну річки Південний Буг, який дозволяє виявити найбільш болючі екологічні загрози. Запропоновано шляхи вирішення цих проблем та оптимізацію управління екологічною безпекою водних ресурсів Вінниччини. У статті досліджено динаміку хімічного та біохімічного споживання кисню в басейні р. Південний Буг та її основних притоках, починаючи з 2016 та закінчуючи 2020 роками. Встановлено тенденцію до зростання значення БСК₅ щорічно на питних водозаборах басейну Південного Бугу в Кіровоградській області, що вказує на збільшення забруднення води річок Інгул, Сухоклія та Чорний Ташлик органічними сполуками. Показано, що значна частина забруднення органічними речовинами, оціненого за показником БСК_п, формується за рахунок трьох найбільших міст: Вінниці, Хмельницького та Кропивницького. Сукупна частка цих міст серед досліджуваних точкових джерел сягає 74% загальної кількості скинутої органічної речовини, встановленої моніторингом. Також забруднення річки Південний Буг органічними сполуками є наслідком надходження їх у поверхневі води з торфовищ та боліт. Частка промисловості в забрудненості поверхневих вод порівняно з комунальним господарством; у складі промислових стічних вод майже в дев'ять разів менше органічних речовин. Основними джерелами промислового забруднення є Ладизинська ТЕС, Інгульська та Смолінська шахти, ВАТ «БОС» м. Вознесенськ.

Ключові слова: створи, моніторинг, хімічне споживання кисню, біохімічне споживання кисню, дихроматна окиснюваність, перманганатна окиснюваність.

ВСТУП

Водні ресурси є національним багатством кожної держави, важливим природним ресурсом, що визначає можливості розвитку більшості галузей господарського комплексу України.

В Україні, яка займає одне з останніх місць за показником забезпечення поверхневим стоком води на людину, щорічно скидається у водойми понад 2,5 млрд. кубометрів забруднених стоків. Споживання води у народному господарстві України за останні 25 років зросло більш ніж у 2 рази. Швидкий розвиток промислового і сільськогосподарського виробництва, що супроводжується безперервним збільшенням водоспоживання, особливо гостро ставить питання раціонального використання і охорони водних ресурсів. Вода після господарського використання містить різні хімічні і бактеріальні забруднювачі і, потрапляючи у річки, погіршує якість їх вод. Складна екологічна ситуація в річкових басейнах значною мірою зумовлена високою концентрацією промислового і сільськогосподарського виробництва [1].

Моніторинг якості вод за гідрохімічними показниками здійснює п'ять вимірювальних

лабораторій: дві лабораторії — БУВР Південного Бугу (м. Вінниця) й Миколаївського РУВР та три лабораторії Хмельницького, Одеського та Кіровоградського обласних управлінь водних ресурсів. Найбільшими водоспоживачами у Вінницькій області в розрізі регіонів є м. Вінниця, яка використовує 25% від загального використання, Тростянецький район — 23%, Калинівський район — 6%, Барський район — 5%. Найбільшими водоспоживачами у Вінницькій області в розрізі підприємств є КП «Вінницяоблводоканал», яке використовує 21% від загального використання, ПАТ «ДТЕК «Західенерго» ВП Ладизинська ТЕС — 18%. У зоні діяльності БУВР Південного Бугу нараховується 14 створів постійних спостережень, 7 з яких знаходяться в басейні річки Південний Буг. На руслі річці нараховується 7 створів. У Вінницькій області здійснюється моніторинг за 4 створами, у Кіровоградській області — за 4 створами, у Миколаївській області — за 6 створами.

Південний Буг — річка на південному заході України, яка бере початок на Поділлі і впадає до Бузького лиману Чорного моря. Вона

є другою за довжиною в межах України після Дніпра і найдовша з тих, що течуть винятково теренами України. Її довжина становить 806 км. Протікає західними, центральними і південними областями держави (Хмельницька, Вінницька, Кіровоградська, Одеська та Миколаївська області) через фізико-географічні зони лісостепу і степу. Гідрографічна мережа басейну річки Південний Буг налічує 6582 малих річок, загальною довжиною близько 20 тис. км, 11 середніх річок загальною довжиною понад 1,6 тис. км та 1 велику річку Південний Буг.

Живлення річки Південний Буг відбувається за рахунок талих вод у весняний і зимовий періоди та дощових опадів у літній період. Підземний стік у басейні незначний. Рівневий режим річки характеризується явно вираженою весняною повінню, низькою літньою меженню, яка іноді переривається під час проходження дощових паводків, та осінньо-зимовими підйомами води [3].

Хімічний склад води має велике гігієнічне значення. Нешкідливість хімічного складу річкової води визначається показниками, які характеризуються відсутністю небезпечних речовин, що зустрічаються у природних водах або з'являються внаслідок забруднення [2].

Важливе значення для характеристики якості поверхневих вод відіграють такі показники, як БСК та ХСК. Хімічне споживання кисню (ХСК) — це кількість кисню, яку було спожито у процесі окислення органічних та неорганічних речовин. Різке зростання ХСК води свідчить про забруднення водойми. Величина ХСК є важливою гігієнічною характеристикою води, яка дозволяє говорити про забрудненість води окисленими речовинами, але не дає інформації про склад забруднення. У нормі цей показник не повинен перевищувати 15 мг/дм³. Біохімічне споживання кисню (БСК) — це та кількість кисню (в міліграмах), що необхідна для біохімічного окислення органічних речовин, які містяться в 1 дм³ води за температури 20°C. При аналізі визначається кількість кисню, що пішов за встановлений час (зазвичай 5 діб — БСК₅) без доступу світла при 20°C на окислення забруднюючих речовин, що містяться в одиниці об'єму води. Обчислюється різниця між концентраціями розчиненого кисню в пробі води безпосередньо після відбору і після інкубації проби. Як правило, протягом 5 діб при нормальних умовах відбувається окислення ~70% легкоокислюваних органічних речовин. Практично повне окислення (БСК_{повне} або БСК₂₀) досягається протягом 20 діб. Чим більше забруднена вода річок органічними речовинами, тим більше її БСК. БСК₅ — важливий екологічний показник стану природних водойм.

За високого вмісту органічних речовин у воді швидко розмножуються аеробні бактерії, для життєдіяльності яких необхідний кисень. Це може зумовити зниження вмісту розчиненого кисню, створити гіпоксичні умови і загибель окремих видів гідробіонтів. Для джерел централізованого господарсько-питного водопостачання (ГОСТ 17.1.3.03–77) і водних об'єктів, які в рибогосподарських цілях, БСК_{повне} не повинно перевищувати 3 мг О₂/л, для водойм культурно-побутового водокористування — 6 мг/л. Відповідно, гранично-допустимі значення БСК₅ для тих же водойм рівні приблизно 2 мг/л і 4 мг/л [6].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Основним показником кількості органічних забруднень, що надходять у водойми зі стічними водами, є величина повного біохімічного споживання кисню (БСК_{повне}). На сьогодні як в Україні, так і у світі прогнозуванню та аналізу вмісту у воді розчиненого кисню, хімічного та біохімічного споживання кисню присвячено велику кількість досліджень. Зокрема, достатньо змістовні огляди наводяться в публікаціях [7; 8; 9].

Скидання стічних вод у водойми здійснюють тільки за умови виконання спеціальних вимог, які встановлені Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» й регламентуються «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами».

Сучасні методи очищення стічних вод в аеротенках дають змогу зменшити концентрацію органічних речовин на 80–90%. Паралельно проходять процеси біохімічного та хімічного окислення речовин киснем повітря. Основними недоліками цих процесів є великий об'єм аеротенків та мала продуктивність реакційного об'єму. Проте кількість стічних вод, зокрема і тих, що містять органічні сполуки, збільшується з року в рік. Сучасні методи біохімічного очищення не забезпечують достатнього зниження концентрації органічних речовин. Треба відзначити також високу вартість біохімічного очищення вод [10].

На промислових підприємствах повинно здійснюватися локальне очищення виробничих стічних вод перед скиданням їх у міську каналізацію, а на міських очисних спорудах — повне біологічне очищення. Для локального очищення потрібно видалити всі шкідливі речовини, які гальмують біохімічні процеси під час біологічного очищення на міській станції аерації [11; 12]. Органічні речовини, що потрапляють у водойми зі стічними водами, спричиняють процеси

гниття, у результаті чого різко зменшується вміст кисню у воді, що спричиняє так звані замори — масову загибель риб та інших тварин. Забруднення природних вод призводить до порушення якості питної води, спричиняє різні захворювання, завдає естетичного збитку, тобто населення не може використовувати водоюми в рекреаційних цілях [13]. Існуючі хімічні та фізико-хімічні методи очищення забрудненої води (хлорування, озонування, осмос тощо), що полягають в активній хімічній дії або фізичному впливі на воду, дають змогу видалити з неї забруднювальні речовини, погіршуючи при цьому фізико-хімічні властивості води та порушуючи природний баланс розчинених у ній солей [14]. Так, авторами роботи [15] було встановлено, що ефективною технологією очищення стічних вод харчових виробництв може бути застосування окиснення за допомогою гіпохлориту натрію.

Метою цієї роботи є дослідження динаміки зміни показників кисневого режиму (БСК та ХСК) річки Південний Буг та її притоків протягом п'яти років та оцінка ступеня забруднення стічних вод сполуками органічної природи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Перед проведенням аналізу на біохімічне споживання кисню заздалегідь визначають окиснюваність води: перманганатну (якщо вода містить незначну кількість органічних речовин), дихроматну (за умови високого вмісту органічних речовин, включно з важкоокиснюваними) [4]. Для цього стічну воду відстоюють 2 години і розбавляють водою. Розбавлення розраховують діленням значення ХСК (мг O_2 /дм³) на 4. Цей результат показує, у скільки разів треба розбавити воду, що аналізується. Без розбавлення визначають БСК, від 0 до 6 мг O_2 /дм³. Вміст кисню в пробі після інкубації не має бути нижчим за 2–3 і вищим за 5–6 мг O_2 /дм³. Мінімальний об'єм відібраної проби — 10 мл; якщо потрібна менша кількість води, виконують ступінчасте розбавлення. Пробу відміряють і наливають у мірну колбу місткістю 500 мл, доливають до риски водою для розбавлення. Якщо проба розбавлена менше ніж 1:20, її слід термостатувати. Пробу в колбі перемішують. Для визначення БСК склянки споліскують і заповнюють доверху водою через лійку з гумовим наконечником для запобігання потрапляння бульбашок повітря (2 склянки з досліджуваною водою і 4 склянки з водою для розбавлення). В одній склянці з аналізованою водою і в двох із водою для розбавлення відразу ж визначають концентрацію розчиненого кисню, у решті — через 5 діб.

У склянку, заповнену пробю, вносять на дно 2 мл розчину $MnSO_4$, потім під рівень проби

вводять 2 мл лужного розчину КІ. Склянку закривають пробкою. Перемішують до утворення пластівців осаду MnO_2 . Дають осаду відстоятися на дні, потім додають 1 мл концентрованої H_2SO_4 і перемішують до повного його розчинення. Відбирають дві проби по 50 мл і титрують розчином $Na_2S_2O_3$ з $C=0,01$ моль/л. Води для розбавлення відбирають по 100 мл із кожної колби.

Біохімічне споживання кисню обчислюють за формулою:

$$x = \frac{n \cdot F \cdot 0,08 \cdot 1000}{V-v}, \text{ мг } O_2/\text{л}, \quad (1)$$

де: n — кількість розчину, витраченого на титрування досліджуваної проби відповідно до та після інкубації впродовж 5 діб, мл; V — об'єм проби води, взятої на титрування, мл; F — поправочний коефіцієнт для приведення молярної концентрації розчину $Na_2S_2O_3$ точно до 0,01; v — кількість розбавляючих реактивів.

Біохімічне споживання кисню за 5 діб обчислюють за формулою:

$$БСК_5 = \frac{x_0 - x_5 - БСК_{розб}}{V-v}, \text{ мг } O_2/\text{л}, \quad (2)$$

де: $БСК_{розб}$ — біохімічне споживання кисню розбавляючої води:

$$БСК_5 = x_0 - x_{5,розб}, \text{ мг } O_2/\text{л}, \quad (3)$$

x_0 — вміст розчиненого кисню в пробі води в 0-й день, мг O_2 /л; x_5 — вміст розчиненого кисню в пробі води на 5-й день, мг O_2 /л; V — об'єм проби, взятої на розведення, мл; $x_{0,розб}$ — вміст розчиненого кисню у воді, що йде на розведення проби, в 0-й день, мг O_2 /л; $x_{5,розб}$ — вміст розчиненого кисню у воді, що йде на розведення проби, на 5-й день, мг O_2 /л [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Державний моніторинг поверхневих вод у басейні Південного Бугу на території Вінницької, Миколаївської, Кіровоградської області в 2016–2020 рр. проводився на 14 пунктах моніторингу. Перелік пунктів моніторингу, їх місце розташування та періодичність відбору проб наведено в таблиці 1.

Відповідно до затвердженої Програми державного моніторингу вод, у Вінницькій області протягом 2016–2020 рр. щомісячно на чотирьох пунктах моніторингу, які розташовані в басейні Південного Бугу, здійснювалися спостереження масивів поверхневих вод, забір води з яких здійснюється для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення.

За звітний період у басейні річки Південний Буг на території Вінницької області

Таблиця 1

Пункти моніторингу поверхневих вод у басейні Південного Бугу

№ з/п	Назва водного об'єкта	Назва пункту моніторингу	Періодичність
1	р. Південний Буг	652 км м. Хмільник, питний в/з, вище міста	12 разів/рік
2	р. Південний Буг	607 км, нижче с. Гущинці, питний водозабір м. Калинівка	12 разів/рік
3	р. Південний Буг	582 км, Сабарівське водосховище, питний в/з м. Вінниця, вище міста	12 разів/рік
4	р. Південний Буг	413 км, с. Маньківка, вище села, питний в/з м. Ладижин	12 разів/рік
5	р. Південний Буг	237 км, питний водозабір смт Побузьке	12 разів/рік
6	р. Південний Буг	153 км, с. Олексіївка, питний в/з м. Південно-Українськ	12 разів/рік
7	р. Південний Буг	97 км, м. Вознесенськ, питний в/з м. Вознесенськ, 2 км до в'їзду м. Вознесенськ	12 разів/рік
8	р. Інгул	163 км, Софіївська вдих, питний в/з смт Новий Буг	12 разів/рік
9	р. Інгул	103 км, питний в/з м. Баштанка, с. Отрадне	12 разів/рік
10	р. Синюха	10 км, питний в/з м. Первомайськ	12 разів/рік
11	р. Синюха	94 км, Новоархангельське водосховище, смт Новоархангельськ, питний в/з смт Смоліне	12 разів/рік
12	р. Чорний Ташлик	51 км, питний в/з смт Помічна	12 разів/рік
13	р. Інгул	318 км, питний в/з, м. Кропивницький	12 разів/рік
14	р. Сухоклія	26 км, м. Бобринець, питний в/з	12 разів/рік

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

контролювалися 4 створи постійних спостережень. Кисневий режим річки Південний Буг задовільний, значення розчиненого кисню знаходяться в межах 4,10–19,10 мг О₂/дм³ при нормі не менше 4,0 мг О₂/дм³. Вода в річці Південний Буг забруднена органічними сполуками. Високі показники БСКп пояснюються впливом забруднюючих речовин, які потрапляють у водні об'єкти зі стічними водами підприємств, та впливом органічних сполук природного походження. Середні значення БСКп знаходяться в межах 6,32–10,90 мг О₂/дм³. При ГДК 3,0 мг О₂/дм³ у 47 пробах із 48 зафіксовані перевищення, максимально в 3,6 раза.

Середньорічні значення по ХСК були у межах 28,13–53,00 мг О₂/дм³. Зафіксовані перевищення при ГДК 15,00 мг О₂/дм³. У 47 пробах максимальне перевищення становить у 3,5 раза в створі вище с. Маньківка, питний водозабір м. Ладижин (табл. 2, рис. 1).

На річці Південний Буг у Миколаївській області контролювали 3 створи. Кисневий режим річки задовільний та спостерігається в

межах 6,95–16,41 мг О₂/дм³. Значення ХСК знаходяться в межах 9,00–33,33 мг О₂/дм³. При ГДК 15,0 мг О₂/дм³ перевищення зафіксовані в 30 пробах, максимально в 2,2 раза у створі р. П. Буг, 97 км, питний водозабір м. Вознесенськ. Разові значення БСКп спостерігаються в межах 1,00–11,46 мг О₂/дм³ при ГДК 3,00 мг О₂/дм³. Перевищення зафіксовано в 14 пробах, максимально в 3,8 раза в створі р. П. Буг, 237 км, питний водозабір смт Побузьке. Кисневий режим річки Синюхи задовільний та спостерігається в межах 5,11–13,11 мг О₂/дм³. Вміст органічного забруднення за показниками БСКп спостерігається в межах 0,92–4,68 мг О₂/дм³ (ГДК 3,00 мг О₂/дм³), перевищення зафіксовано у 5 пробах, максимальне в 1,5 раза, та ХСК спостерігається в межах 16,00–28,57 мг О₂/дм³ (ГДК 15,00 мг О₂/дм³), перевищення зафіксовано в 12 пробах, максимально в 1,9 раза. Середні значення ХСК у річці Інгул — 28,61–31,24 мг О₂/дм³, БСКп — 2,79–3,73 мг О₂/дм³. У створі питного водозабору м. Новий Буг, Софіївське водосховище, спостерігалися пере-

**Зміна показника БСК5
на питних водозаборах у Вінницькій області протягом 2016–2020 рр.
(середньорічні значення)**

Назва створу	Рік	Показник
		БСК5, мг О ₂ /дм ³
652 км, м. Хмільник, питний в/з, вище міста	2016	7,05
	2017	5,72
	2018	6,22
	2019	7,60
	2020	7,65
607 км, нижче с. Гушинці, питний водозабір, м. Калинівка	2016	7,47
	2017	5,72
	2018	6,98
	2019	8,30
	2020	7,48
582 км, Сабарівське водосховище, питний в/з, м. Вінниця, вище міста	2016	8,38
	2017	6,48
	2018	6,54
	2019	7,07
	2020	6,76
413 км, с. Маньківка, вище села, питний в/з, м. Ладижин	2016	7,12
	2017	5,06
	2018	6,10
	2019	6,96
	2020	6,38

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

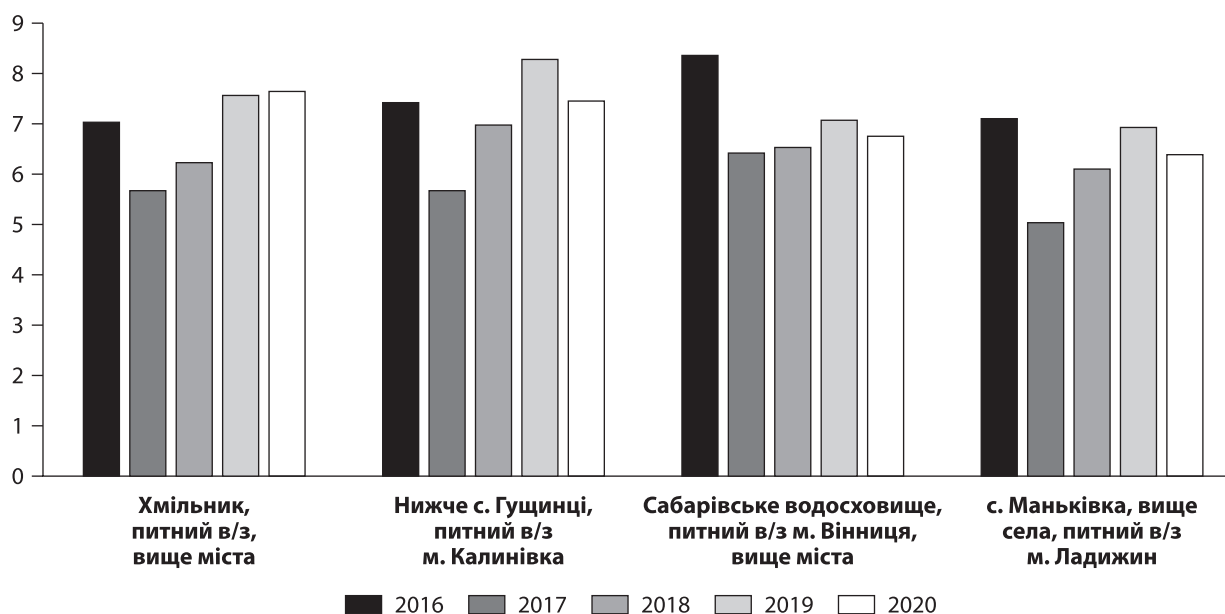


Рис. 1. Динаміка показників БСК5 на питних водозаборах у Вінницькій області протягом 2016–2020 рр.

Джерело: розроблено автором на основі власних досліджень.

вищення ГДК за наступними показниками:
БСКп — у 6 пробах, максимально в 2,5 рази;
ХСК — у 12 пробах, максимально в 3 рази.
У створі р. Інгул, с. Одрадне, що є питним водо-
дозабором м. Баштанка, спостерігалися пере-

вищення ГДК за наступними показниками:
БСКп — у 4 пробах, максимально — у 2,8
рази; ХСК — у 12 пробах, максимально — у
2,7 рази (табл. 3, рис. 2).

Таблиця 3

**Зміна показника БСК5
на питних водозаборах у Миколаївській області протягом 2016–2020 рр.
(середньорічні значення)**

Назва створу	Рік	Показник
		БСК5, мг О ₂ /дм ³
237 км, питний водозабір смт Побузьке	2016	5,39
	2017	4,85
	2018	3,38
	2019	5,05
	2020	3,82
153км, с. Олексіївка, питний в/з м. Південно-Українськ	2016	3,36
	2017	3,03
	2018	2,91
	2019	3,32
	2020	3,01
97 км, м. Вознесенськ, питний в/з м. Вознесенськ, 2км до в'їзду м. Вознесенськ	2016	2,41
	2017	2,10
	2018	2,57
	2019	2,45
	2020	2,48
163 км, Софіївська вдих, питний в/з смт Новий Буг	2016	4,79
	2017	3,50
	2018	3,04
	2019	4,18
	2020	3,73

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

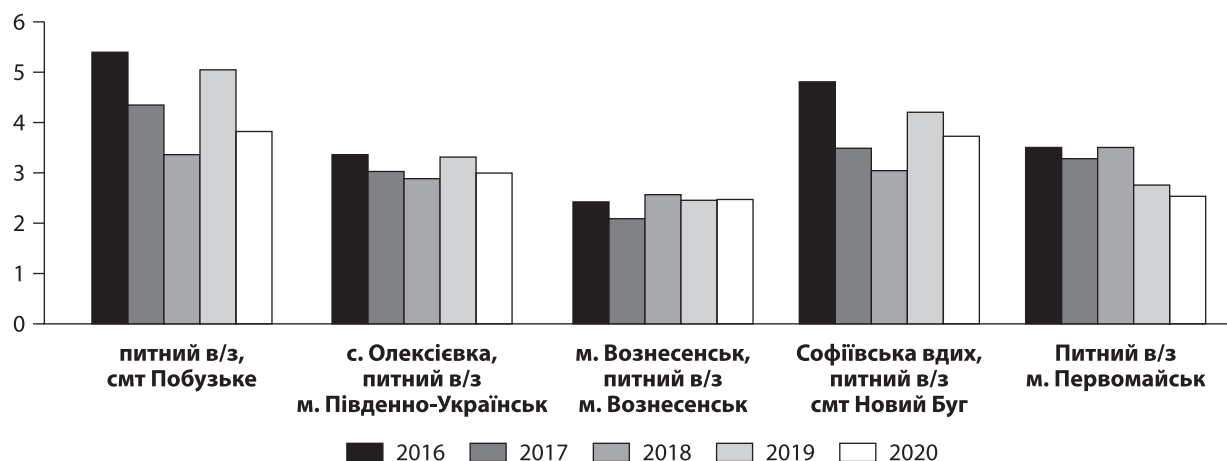


Рис. 2. Динаміка зміни показників БСК5 на питних водозаборах
у Миколаївській області протягом 2016–2020 рр.

Джерело: розроблено автором на основі власних досліджень.

Відповідно до затвердженої Програми державного моніторингу вод, Регіональним офісом водних ресурсів у Кіровоградській області протягом 2016–2020 рр. щомісячно на чотирьох пунктах моніторингу, які розташовані в басейні Південного Бугу, проводилися спостереження масивів поверхневих вод, забір води з яких здійснюється для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення.

Згідно з одержаними даними, кисневий режим річки Інгул був задовільним, вміст розчиненого у воді кисню мав значення 8,33–11,33 мг O_2 /дм³.

Показник органічного забруднення води річки Сухоклія — ХСК протягом року був у межах від 29,17 до 48,45 мг O_2 /дм³, показник БСК5 — 2,97–3,90 мг O_2 /дм³. Значення розчиненого у воді кисню знаходилося в межах оптимальних значень — 8,00–11,54 мг O_2 /дм³.

Кисневий режим річки Синюхи протягом останнього року був у межах норми і складав 8,31–11,92 мг O_2 /дм³. Показник органічного забруднення води — ХСК протягом року знаходився в межах від 20,79 до 34,34 мг O_2 /дм³, показник БСК5 — 2,50–3,21 мг O_2 /дм³ (табл. 4).

Згідно з графіком зміни значень ХСК на питних водозаборах басейну Південного Бугу в Кіровоградській області (рис. 3) перевищення ГДК протягом досліджуваного періоду не спостерігалось.

Як видно з рис. 4, спостерігається тенденція до зростання значення БСК5 щорічно на питних водозаборах басейну Південного Бугу в Кіровоградській області, що вказує на збільшення забруднення води річок Інгул, Сухоклія та Чорний Ташлик органічними сполуками.

Таблиця 4

Зміна показників ХСК і БСК5 на питних водозаборах у Кіровоградській області протягом 2016–2020 рр. (середньорічні значення)

Назва створу	Рік	Показники	
		ХСК, мг O_2 /дм ³	БСК5, мг O_2 /дм ³
Басейн р. Південний Буг			
р. Інгул, 318 км, питний водозабір м. Кропивницький	2016	28,90	3,01
	2017	28,16	3,02
	2018	23,73	2,89
	2019	29,07	2,77
	2020	33,17	3,22
р. Сухоклія, 26 км, питний водозабір м. Бобринець,	2016	33,30	3,44
	2017	31,41	3,07
	2018	30,68	3,14
	2019	35,45	3,31
	2020	37,67	3,45
р. Чорний Ташлик, 51 км, питний водозабір с/мт Помічна	2016	33,42	3,28
	2017	33,03	3,27
	2018	35,15	3,48
	2019	35,84	3,46
	2020	36,65	3,60
р. Синюха, 94 км, Новоархангельське водосховище, с/мт Новоархангельськ, питний водозабір с/мт Смоліно	2019	27,98	2,98
	2020	29,95	2,91

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

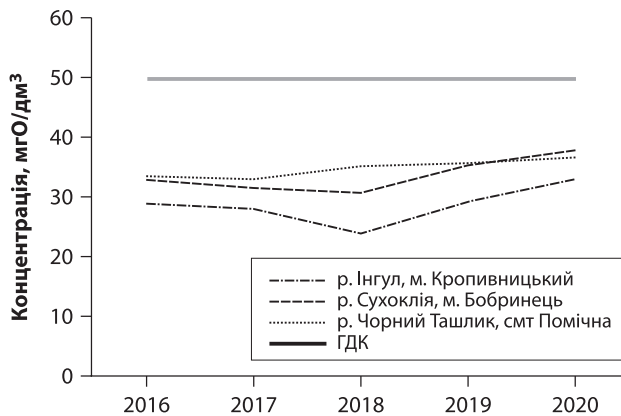


Рис. 3. Динаміка показника ХСК на питних водозаборах у Кіровоградській області протягом 2016–2020 рр.

Джерело: розроблено автором на основі власних досліджень.

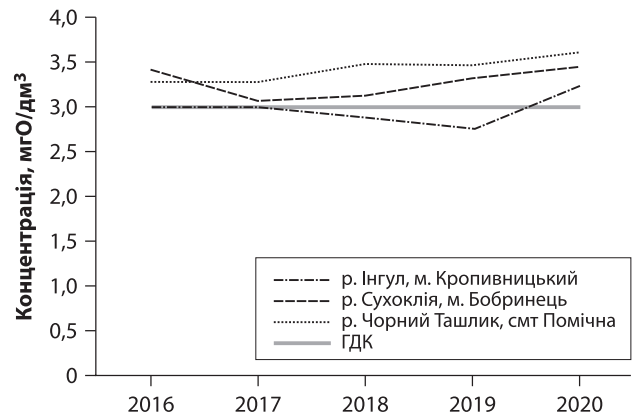


Рис. 4. Динаміка зміни показників БСК5 на питних водозаборах у Кіровоградській області протягом 2016–2020 рр.

Джерело: розроблено автором на основі власних досліджень.

ВИСНОВКИ

Переважає кількість забруднення органічними речовинами, оціненого за показником БСКп, формується за рахунок трьох найбільших міст: Вінниці, Хмельницького та Кропивницького. Сукупна частка цих міст серед досліджуваних точкових джерел сягає 74% загальної кількості скинутої органічної речовини, встановленої моніторингом. Промисловість значно менше забруднює поверхневі води порівняно з комунальним господарством; у складі промислових стічних вод майже в дев'ять разів менше органічних речовин. Основними джерелами

промислового забруднення є Ладизинська ТЕС, Інгульська та Смолінська шахти, ВАТ «БОС» м. Вознесенськ. Підвищений вміст органічних сполук також є наслідком впливу органічних сполук природного походження, що надходять у поверхневі води з торфовищ та боліт.

Отже, за період 2016–2020 рр. найбільший внесок у забруднення річкових вод Південного Бугу припадає на органічне забруднення і потребує удосконалення систем очистки стічних вод. Кисневий режим для річки Південний Буг був у нормі, і всі значення перевищують мінімальну норму розчиненого кисню у воді.

ЛІТЕРАТУРА

1. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.В. та ін. Моніторинг довкілля: підручник. За ред. В.М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 530 с.
2. Волощенко О.И., Гончарук Е.И., Гринь Н.В. и др. Гигиена населенных мест. Киев: Здоровье, 1998. 111 с.
3. Денисик Г.І., Гусак О.М. Поверхневі води: річки та болота. Середнє Побужжя: монографія. За ред. Г.І. Денисика. Вінниця: Гіпаніс, 2002. С. 67–81.
4. Жемеров О.О., Доц В.Г. Оцінка якості поверхневих вод суші: методичний посібник для студентів-географів вищих навчальних закладів. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2011. 48 с.
5. Лабораторные исследования внешней среды. Под ред. А.В. Павлова. Киев: Здоровье, 1996. 111 с.
6. Сніжко С.І., Орлов О.О. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області. Житомир: Волинь, 2002. 262 с.
7. Безсонний В.Л., Третяков О.В., Кравчук А.М., Стеценко Ю.Ф. Прогнозування кисневого режиму річки Сіверський Донець методами математичного моделювання. *Будівництво, матеріалознавство, машинобудування. Збірник наукових праць ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури»*. Дніпро. Серія: Безпека життєдіяльності. 2016. № 93. С. 113–119.
8. Мокін Б.І., Мокін В.В., Мокін О.Б. Математичні методи ідентифікації динамічних систем: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 260 с.
9. Третяков О.В., Безсонний В.Л. Основні методи математичного моделювання для забезпечення басейнового підходу в управлінні якістю водних ресурсів. *Системи обробки інформації*. 2016. № 8 (145). С. 194–199.
10. Мокрий Є.М., Старчевський В.Л. Каталітичні реакції в умовах кавітації. Львів: Світ, 1993. 69 с.
11. Савицька В. Актуальні проблеми розвитку ринку молока і молочних продуктів. *Економіка АПК*. 2002. № 11. С. 102–138.
12. Шифрин С.М., Иванов Г.В., Мишунов Б.Г., Фефанов Ю.А. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 272 с.

13. Лоренц В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности. Киев, 1972. 188 с.
14. Гивлюд А.М. Моніторинг забруднення стічних вод молокопереробних підприємств. Lviv Polytechnic National University Institutional Repository. С. 301–305. URL: <http://ena.lp.edu.ua> (дата звернення: 31.08.2021).
15. Мальований М.С., Дячок В.В., Сахневич Я.М. Аналіз перспектив очищення стоків харчових виробництв. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2008. № 5. С. 72–75.

DYNAMICS OF INDICATORS OF CHEMICAL AND BIOCHEMICAL OXYGEN CONSUMPTION IN THE SOUTHERN BUG RIVER FOR 2016–2020

Morozova L.

Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: lubovmorozova1982@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

The analysis of modern ecological problems of the Southern Bug river basin is carried out, which allows to reveal the most painful ecological threats. Ways to solve these problems and optimize the management of environmental safety of water resources of Vinnytsia region are proposed. The article examines the dynamics of chemical and biochemical oxygen consumption in the Southern Bug basin and its main tributaries, starting in 2016 and ending in 2020. There is a tendency to increase the value of BOD₅ annually in drinking water intakes of the Southern Bug basin in Kirovohrad region, which indicates an increase in water pollution of the rivers Ingul, Sukhoklia and Chorny Tashlyk organic compounds. It is shown that a significant part of organic pollution, estimated by BOD_p, is formed by the three largest cities: Vinnytsia, Khmelnytsky and Kropyvnytskyi. The total share of these cities among the studied point sources reaches 74% of the total amount of discharged organic matter identified by monitoring. Also, the pollution of the Southern Bug River with organic compounds is a consequence of their entry into surface waters from peatlands and swamps. The share of industry in surface water pollution, compared to utilities; industrial wastewater contains almost nine times less organic matter. The main sources of industrial pollution are Ladyzhyn TPP, Ingul and Smolin mines, JSC BOD in Voznesensk.

Keywords: sections, monitoring, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, dichromate oxidizability, permanganate oxidizability.

REFERENCES

1. Boholiubov, V.M., Safranov, T.A. (Eds.), Klymenko, M.O. & Mokin V.B. et al. (2011). *Monitorynh dovkillia: pidruchnyk [Environmental monitoring: textbook]*. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].
2. Voloshchenko, O.Y., Honcharuk, E.Y. & Hryn, N.V. et al. (1998). *Hyhyena naseleennykh mest [Hygiene of populated areas]*. Kyiv: Zdorove [in Russian].
3. Denysyk, H. I. & Husak, O. M. (2002). *Poverkhnevi vody: richky ta bolota. Serednie Pobuzhzhia: monohrafia [Surface waters: rivers and swamps. Middle Pobuzhhye: monografia]*. Vinnytsia: Hipanis [in Ukrainian].
4. Zhemerov, O. O. & Dots, V. H. (2011). *Otsinka yakosti poverkhnevyykh vod sushi: Metodychnyi posibnyk dlia studentiv-heohrafov vyshchyykh navchalnykh zakladiv [Assessment of land surface water quality: methodical manual for students-geographers of higher educational institutions]*. Kharkiv: KhNU im. V. N. Karazina. [in Ukrainian].
5. Pavlov, A.V. (Ed.). (1996). *Laboratornye yssledovaniya vneshnei sredy [Laboratory research of the external environment]*. Kyev: Zdorove [in Russian].
6. Snizhko, S.I. & Orlov, O.O. (2002). *Hidrokhimiia ta radioheokhimiia richok i bolit Zhytomyrskoi oblasti [Hydrochemistry and radiogeochemistry of rivers and swamps of Zhytomyr region]*. Zhytomyr: Volyn [in Ukrainian].
7. Bezsonnyi, V. L., Tretyakov, O. V., Kravchuk, A. M. & Statsenko, Yu. F. (2016). Prognozuvannya kisnevogo rezhimum richki Siverskiy Donets metodami matematichnogo modelyuvannya [Forecasting the oxygen regime of the Seversky Donets River by mathematical modeling methods]. *Budivnitstvo, materialoznavstvo, mashinobuduvannya. Dnipro. Seriya: Bezpeka zhittiediyalnosti*, 93, 113–119 [in Ukrainian].
8. Mokin, B.I. Mokin, V.B. & Mokin, O.B. (2010). *Matematychni metody identyfikatsiyi dynamichnykh system: Navchal'nyy posibnyk [Mathematical methods for identifying dynamical systems: tutorial]*. Vinnytsya: VNTU [in Ukrainian].
9. Tretyakov, O.V. & Bezsonniy, V.L. (2016). Osnovni metody matematichnogo modelyuvannya dlya metodichnogo zabezpechennya baseynovogo pidhodu v upravlinni yakisty vodnih resursiv [Basic methods of mathematical modeling to ensure a basin approach in water quality management]. *Sistemi obrobki Informatsii – Information processing systems*, 8 (145), 194–199 [in Ukrainian].
10. Mokryi, Ye.M., Starchevskiy, V.L. (1993). *Katalitychni reaktsii v umovakh kavitatsii [Catalytic reactions under cavitation]*. Lviv: Svit [in Ukrainian].

11. Savytska, V. (2002). Aktualni problemy rozvytku rynku moloka i molochnykh produktiv [Current problems of milk and dairy products market development]. *Ekonomika APK — Economics of agro-industrial complex*, 11, 102–138 [in Ukrainian].
12. Shyfryn, S.M., Yvanov, H.V., Myshunov, B.H. & Feofanov, Yu.A. (1981). *Ochystka stochnykh vod predpriaty miasnoi y molochnoi promyshlennosti* [Wastewater treatment of meat and dairy industry enterprises]. Moskva: Lehkaia y pyshchevaia promyshlennost [in Russian].
13. Lorents, V.Y. (1972). *Ochystka stochnykh vod predpriaty pyshchevoi promyshlennosti* [Wastewater treatment of food industry enterprises]. Kyiv [in Russian].
14. Hyvliud, A.M. *Monitorynh zabrudnennia stichnykh vod molokopererobnykh pidpriemstv* [Monitoring of wastewater pollution of dairy enterprises]. Lviv Polytechnic National University Institutional Repository, 301–305. URL: <http://ena.lp.edu.ua> [in Ukrainian].
15. Malovanyi, M.S., Diachok, V.V. & Sakhnevych, Ya.M. (2008). Analiz perspektyv ochyshchennia stokiv kharchovykh vyrobnytstv [Analysis of prospects for wastewater treatment]. *Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhyttiediialnosti — Ecology of the environment and safety of life*, 5, 72–75 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Морозова Любов Петрівна, кандидат хімічних наук, старший викладач, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: lubovmorozova1982@gmail.com; тел.: +38067–945–08–20; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>).

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

У Чернівецькій області розпочали відновлення лісів та створення нових насаджень для них. На Буковині стартувала весняна лісокультурна кампанія — на Сокирянщині розпочали відновлення та створення нових насаджень. Так в урочищах Білоусівка заклали дубовий гай на площі майже два гектари. Упродовж доби лісівники висадили там 6 428 сіянців.