

**KAPITEL 13 / CHAPTER 13**¹³**WATER QUALITY OF THE BULAVIN RIVER (UKRAINE) AND
CONDITIONS OF MAN-MADE TRANSFORMATION****DOI: 10.30890/2709-2313.2023-22-01-030****Вступ**

Донецька область є однією з найпотужніших в промисловому відношенні областей України, з розвинутим агропромисловим комплексом і багаторічними проблемами, спричиненими природними особливостями регіону та специфікою багатоцільового використання території. До існуючих чинників погіршення екологічного стану територій доєднався потужний вплив активних бойових дій та неконтрольоване Україною господарювання на окупованих територіях.

У гідрографічному відношенні територія Донецької області ділиться на 3 частини: північну (басейн ріки Сіверський Донець), південну (ріки басейну Приазов'я (Азовського моря) і західну (басейн ріки Дніпро). Запаси поверхневих вод сформовані, головним чином, за рахунок 246 річок, загальна довжина яких складає 5410 км. Це переважно малі річки, меншою мірою велика (Сіверський Донець) та середні. Річки рівнинного типу – переважно снігового (70%) і дощового (20%) живлення, велика частина яких влітку пересихає. Для регулювання місцевого стоку на них створено водосховища (130, ємність 863 млн м³) і ставки (більш як 2147, загальна ємність 270 млн м³).

Водні ресурси області формуються за рахунок транзитного притоку поверхневих вод річки Сіверський Донець, місцевого річного стоку, що утворюється в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також експлуатаційних запасів підземних вод. Джерелами водопостачання є річки Сіверський Донець, Кальміус, Казенний та Кривий Торець, Кринка, канал Сіверський Донець-Донбас, водосховища і підземні водозабори. Найбільші водосховища – Курахівське, Вуглегірське, Старобешівське, Клебан-Бикське, Карлівське, Палопольське, Старокримське та Краснооскольське.

До 2014 року більше 300 підприємств Донецької області використовували воду з водойм, а потім скидає її назад. За даними 2021 року (до початку активних бойових дій) кількість підприємств, які здійснювали скид зворотних вод в поверхневі водні об'єкти Донецької області складала 115 (19,5 % від загальної кількості водокористувачів). У поверхневі водні об'єкти скинуто 890,114 млн м³ зворотних (стічних) вод. Основними забруднювачами водних об'єктів в

¹³*Authors: Lialiuk Natalia*



Донецькій області є підприємства гірничої та металургійної промисловості. В результаті стічні води в річках вдвічі перевищують природний приплив, що формується з джерел і опадів. Через скидання шахтних та рудничних вод практично у всіх 246 річках області фіксують високий вміст солей [6]. За ступенем забруднення річок найбільше виділяється річки Кальміус, Кринка, Казенний Торець, Самара, Солона, Бик, Вовча [1]. Основним забруднювачем ріки Булавін є ВАТ «Єнакіївський металургійний завод», який здійснює самовільне скидання забруднюючих речовин у річку шляхом дренажу через дамбу відстійника сірчистих вод.

Річка Булавін – ліва притока ріки Кринка, яка має довжину близько 45 км. Витока річки знаходиться у балці Криничній, неподалік села Чернухине Луганської області. В руслі ріки споруджене Волинцівське водосховище поблизу м. Єнакієве [4]. Протяжність річки, зачаченої Волинцівською греблею – 4 км. Має 4 ліві притоки (Балка Скелева, Ольховатка, Балка Плоска, Балка П'яна) та 3 праві (Балка Довжик, Балка Сороча, Садки). За даними Третьякова С.В. [3] на 2004 рік вода ріки Булавін нижче міста Єнакієве була забруднена азотом нітритним, азотом амонійним, сульфатами, фенолами. Відмічена тенденція до зростання та азоту амонійного зросла та збереження на високому рівні сульфатів та фенолів. З другого півріччя 2014 року моніторингові дослідження у створах річки Кринка та її приток не здійснюються, у зв'язку з тим, що створи знаходяться на території, тимчасово не підконтрольній органам державної влади [2]. Дослідження, проведені нами у 2002 – 2008 рр. для ріки Булавін можна вважати вихідними для проведення моніторингу якості води у післявоєнний час після деокупації територій.

Дослідження проведені в руслі ріки Булавін протягом 2002–2008 рр. на двох моніторингових точках (до та після м. Єнакієве), де здійснювали відбір проб для гідрохімічного та санітарно-бактеріологічного аналізу протягом вегетаційного періоду року. Проби води відбирали у товщі води загальновизнаними методами, об'ємом мінімум 2 дм³.

13.1. Гідрохімічні показники води ріки Булавін

Дослідження динаміки температури води показали, що найбільше вода прогрівається у липні (28 °С), а мінімальна за досліджений період відмічена у березні (2 °С). Прозорість води коливалась від 7,75 см до 31 см (рис. 1).

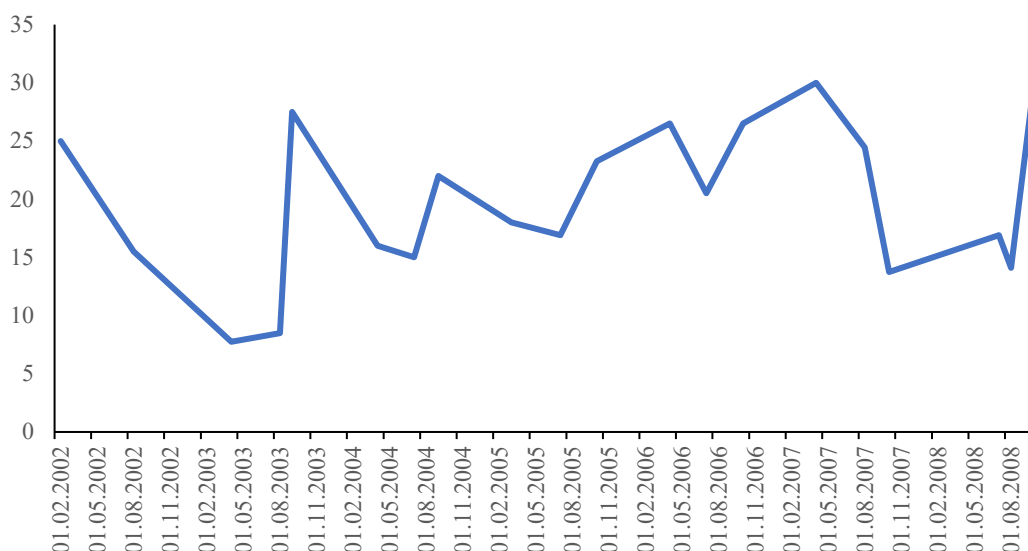


Рисунок 1 – Динаміка прозорості води ріки Булавін

Аналіз сезонної динаміки показав, що прозорість води у річці знижується у періоди масового розвитку («цвітіння») фітопланктону, які припадали на весняний та літньо-осінній періоди року, а в інші періоди року (середина осені, більшість літа, зима) вода в річці за середніми багаторічними спостереженнями була досить прозорою.

За період дослідження (7 років) сухий залишок у середньому становив $1853,82 \text{ мг/дм}^3$; у багаторічній динаміці відзначали два максимуми, які припадали на 2002 ($2099,61 \pm 67,192 \text{ мг/дм}^3$) і 2007 ($2081,76 \pm 72,332 \text{ мг/дм}^3$). При цьому відзначено збіг загальних тенденцій зміни зваженої речовини та сухого залишку. У сезонній динаміці сухого залишку відзначено позитивну динаміку з липня по вересень (сухий залишок у воді збільшувався в середньому у 1,5 раза). Наприкінці весни – на початку літа відмічено зменшення сухого залишку, що пов'язане зі зменшенням кількості атмосферних опадів та, відповідно, зниженням твердого стоку річки.

pH у середньому становило 8,1, мінімальні значення (7,96) спостерігали у 2006 р. Загалом вода ріки Булавін була нейтральна слабо-лужна.

Жорсткість води ріки. Булавін становила $12,84 \pm 0,234 \text{ мг-екв/дм}^3$, у багаторічній динаміці виділявся 2003 рік, протягом якого середня жорсткість води становила $16,7 \pm 0,078 \text{ мг-екв/дм}^3$. У сезонній динаміці показника (рис. 2) відзначено два максимуми, які припадали на лютий та вересень, що узгоджується з раніше отриманими результатами (жорсткість збільшується одночасно із сухим залишком та завислою речовиною у воді).

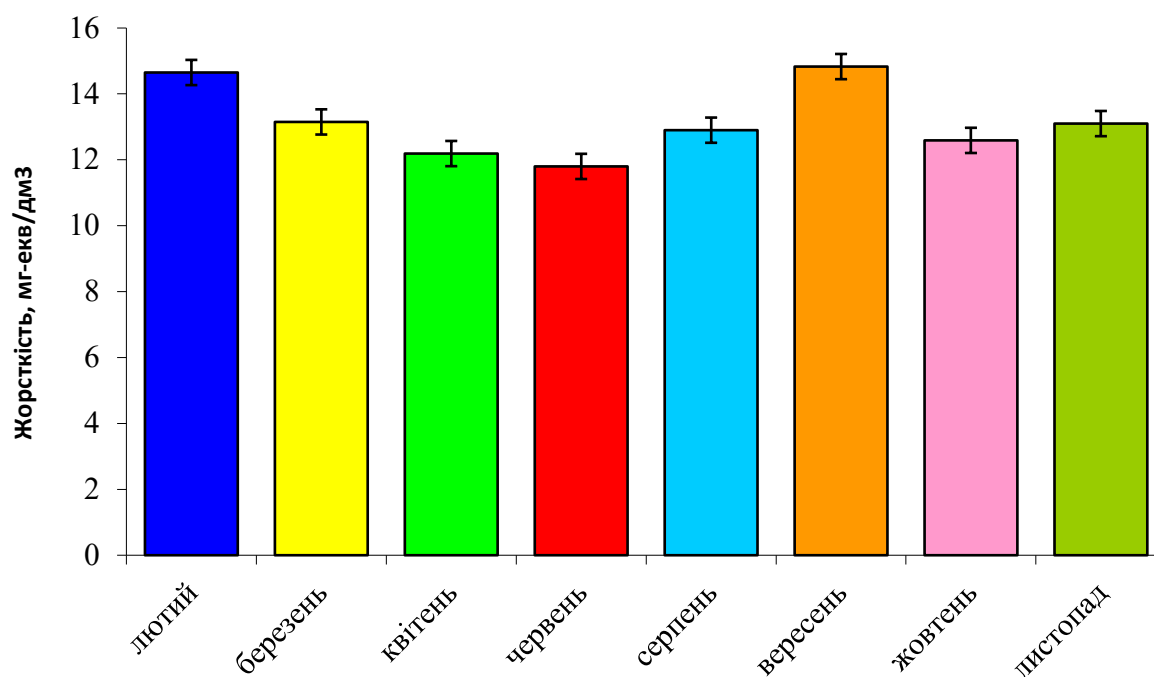


Рисунок 2 – Динаміка прозорості води ріки Булавін

Було досліджено деякі іони у воді ріки Булавін (табл. 1). У сезонній динаміці цього показника відзначали два максимуми концентрації, які припадали на періоди весняної та осінньої повені. Так, у жовтні концентрація магнію у воді ріки Булавін збільшувалася до 73,5 мг/дм³ (у середньому влітку становила 62,9 мг/дм³). Концентрація кальцію у воді ріки, в середньому за багаторічними показниками становила 159,9±12,07 мг/дм³. Концентрація магнію у воді коливалася від 44,9 до 78,57 мг/дм³.

Таблиця 1 - Концентрація деяких іонів у воді ріки Булавін (середньорічні значення)

Рік	Залізо, мг/дм ³	Кальцій, мг/дм ³	Магній, мг/дм ³
2002	0,34±0,016	176,33±9,15	58,61±4,07
2003	0,237±0,034	224,39±23,10	55,11±2,12
2004	0,369±0,006	153,6±30,08	71,12±9,67
2005	0,369±0,011	153,6±12,15	71,12±3,17
2006	0,19±0,032	134,25±9,15	48,48±8,54
2007	0,33±0,006	148,61±30,65	75,78±10,12
2008	0,68±0,003	128,91±8,16	73,24±24,28
Середнє	0,335±0,011	159,95±19,04	64,78±14,12

Таким чином, загальна сезонна динаміка жорсткості та її основних



визначальних компонентів (концентрації іонів кальцію та магнію) збігалися та мала двопіковий характер з максимумами у зимово-весняний період (лютий – квітень) та осінній період (вересень).

Концентрація заліза у воді ріки Булавін практично завжди перевищувала норми (ГДК), лише у 2003 та 2006 рр. концентрація даного елемента не виходила за межі ГДК для поверхневих вод України. У середньому концентрація заліза у воді ріки Булавін становила $0,335 \pm 0,011$ мг/дм³. Сезонна динаміка концентрації іонів заліза мала виражений однопіковий характер з максимумом у липні, хоча такі результати були отримані виключно за рахунок підвищеного вмісту у воді заліза у пробах липня 2008 р., коли концентрація заліза зростала до 1,2 мг/дм³ (перевищувала ГДК у 4 рази). В іншому сезонна динаміка збігалася з основними тенденціями зміни іонів кальцію та магнію.

За результатами досліджень концентрація амонійного азоту у воді ріки Булавін становила $3,03 \pm 0,35$ мг/дм³, тобто була вищою ГДК в 1,5 рази (рис. 3). У багаторічній динаміці виділялися 2005 та 2007 рр., концентрація амонійного азоту у воді підвищувалася до 6,46 – 6,47 мг/дм³.

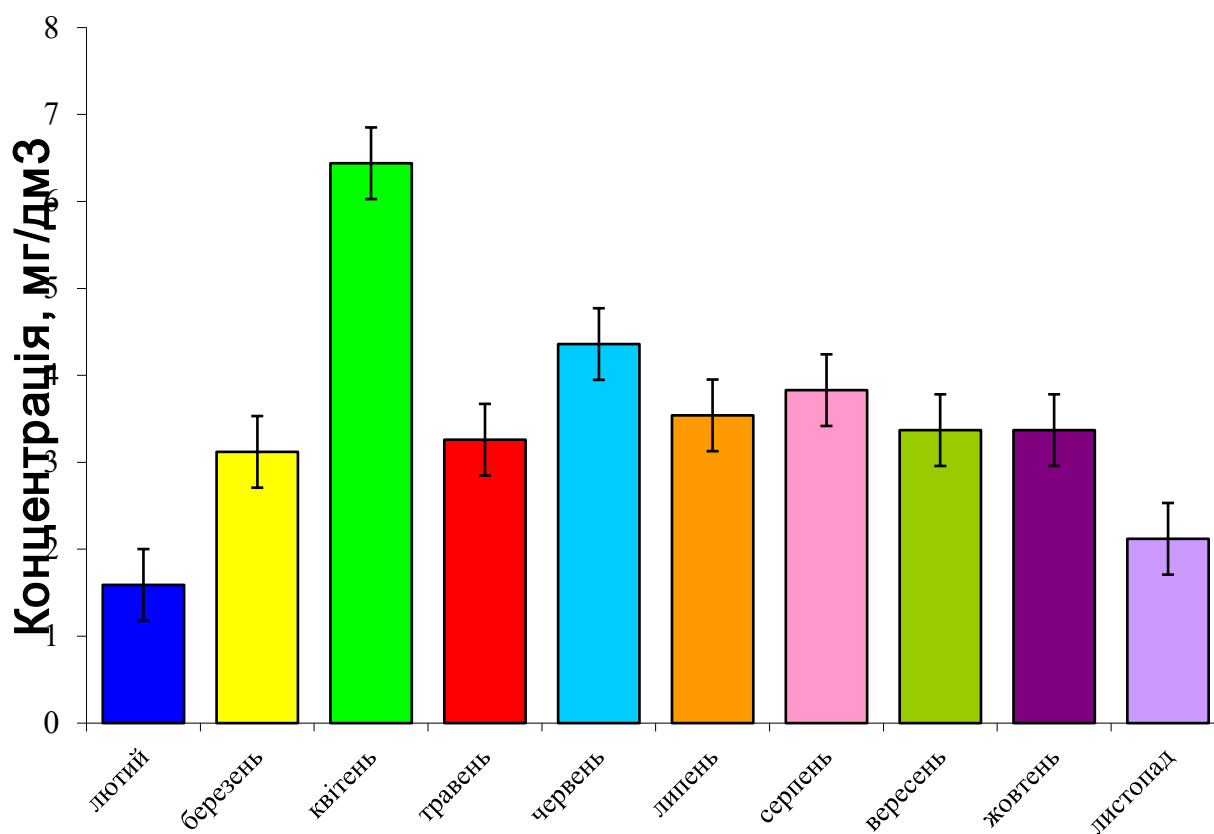


Рисунок 3 – Сезонна динаміка амонійного азоту у воді ріки Булавін (середні за 2002-2008 рр.)

За результатами досліджень концентрація нітритів (табл. 2) у воді ріки Булавін складала $3,96 \pm 0,002$ мг/дм³, тобто перевищувала ГДК (3,3 мг/дм³).



Таблиця 2 - Сезонна динаміка нітритів і нітратів у воді ріки Булавін

Місяць	Концентрація нітритів, мг/дм ³	Концентрація нітратів, мг/дм ³
1	2	3
лютий	0,83±0,007	10,05±0,02
березень	3,11±0,002	11,13±0,04
квітень	1,28±0,005	16,70±0,01
травень	1,25±0,007	18,88±0,09
червень	2,67±0,001	25,08±0,42
липень	1,92±0,002	20,57±0,37
серпень	1,83±0,007	9,13±0,03
вересень	1,11±0,003	9,02±0,02
жовтень	1,31±0,004	18,98±0,34
листопад	1,00±0,008	19,33±0,67

Загалом за багаторічними середніми показниками сезонна динаміка нітритів мала однопіковий характер з максимумами у березні ($3,11\pm 0,002$ мг/дм³) та червні ($2,67\pm 0,001$ мг/дм³). У багаторічній динаміці було відзначено 2005 р., коли концентрація нітритів перевищувала ГДК у 5,6 разів.

Як показали результати досліджень, концентрація нітратів у воді ріки Булавін у середньому становила $17,24\pm 0,131$ мг/дм³ і в сезонній динаміці максимум припадав на червень. Відзначено загальну тенденцію підвищення концентрації нітратів у воді ріки Булавін з 2002 до 2008 рр. (концентрація нітратів збільшилася середньому у 4 рази).

Концентрація сульфат-іонів була на рівні $403,25\pm 5,45$ – $1018,45\pm 3,41$ мг/дм³. Максимальні концентрації сульфатів відмічені у 2002 – 2003 рр. і виявилась тенденція до зниження концентрації іону. Показники хлоридів за 5 років суттєво не змінювалися. У сезонній динаміці цього показника відзначали підвищення концентрації хлоридів в осінньо-зимовий період року.

13.2. Забруднюючі речовини ріки Булавін (середня течія)

Дослідження забруднення ріки нафтопродуктами показало, що в пробах води часто трапляються ці забруднювачі (рис. 4). У багаторічній динаміці концентрації нафтопродуктів у воді ріки виділявся 2003 р., коли концентрація даного забруднювача була достовірно вище ГДК в 10 разів. В інші періоди за середніми значеннями забруднення нафтопродуктами було дещо менше (від 1 до $1,7$ мг/дм³), але вище ГДК. З 2006 р. намітилася позитивна тенденція зменшення



концентрації нафтопродуктів. У сезонному аспекті відзначено однопіковий характер динаміки концентрації нафтопродуктів. Максимум концентрації відзначали у червні, коли вміст у воді нафтопродуктів перевищував ГДК у 13,3 рази. Мінімум концентрації нафтопродуктів у воді ріки Булавін відзначали у лютому (0,0007 мг/дм³). В інші періоди року концентрація нафтопродуктів була вищою за ГДК від 1,3 рази до 13,3.

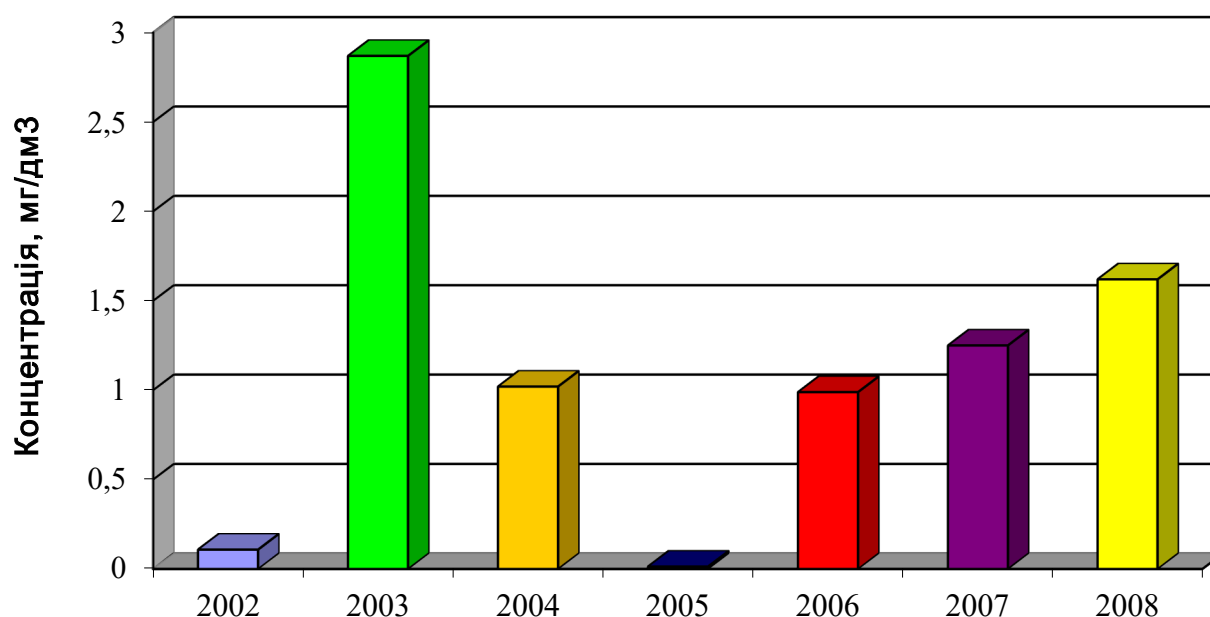


Рисунок 4 – Багаторічна динаміка концентрації нафтопродуктів у воді ріки Булавін

Дослідження вмісту у воді ріки Булавін роданідів показав, що в середньому їхня концентрація становить $0,203 \pm 0,0009$ мг/дм³. Роданідів у 2002 р. та 2006 р. не були виявлені; у 2003 р. їхня концентрація була 0,488 мг/дм³, у 2004 р. – 0,12 мг/дм³; 2005 р. становили 0,029 мг/дм³. Загалом динаміка концентрації роданідів була однопікова з максимумом у 2003 р. На даний момент ситуація є досить стабільною (динаміка негативна).

СПАР були виявлені лише у 2002 р. у лютому та становили 0,014 мг/дм³; у 2005 р. кількість їх зросла та становила 0,029 мг/дм³.

Аналіз якості води за уніфікованою системою оцінки якості води [5] показав, що вода ріки Булавін на досліджених ділянках за період з 2002 по 2008 рр. оцінена як помірно-сильно забруднена (4 клас, розряд 4а і 4б); за трофічними, бактеріологічними показниками та органічними промисловими забруднюючими речовинами – гранично брудна (5 клас, розряд 5б).



Висновки

Дослідження в середній течії ріки Булавін показали високий рівень трансформації екосистеми ріки. Вплив факторів антропогенного походження призвело до комплексного забруднення ріки. Гідрохімічний режим ріки має низку специфічних рис: за катіонно-аніонним складом вода є сульфатно-хлоридного типу з високим вмістом кальцію ($159,9 \text{ мг/дм}^3$), магнію ($217,4 \text{ мг/дм}^3$) та заліза ($0,34 \text{ мг/дм}^3$). Вода значно забруднена сполуками азоту: амонійний азот загалом перевищував ГДК в 1,7 разів, нітрити в 1,5 разу, нітрати – лише на рівні ГДК. Річка Булавін є вкрай забрудненою за вмістом нафтопродуктів (від 1,3 до 13 разів перевищує ГДК), помірно забруднена синтетичними поверхнево-активними речовинами та не забруднена роданідами.

Таким чином, ріка Булавін є сильно забрудненим малим водотоком з порушеними процесами функціонування екосистеми. На підставі проведених досліджень гідрофізичних, гідрохімічних та санітарно-бактеріологічних показників ріки Булавін за гідрофізичними показниками вода оцінена як помірно сильно забруднена (4 клас, розряд 4а і 4б); за органічними промисловими забруднювальними речовинами – гранично брудна (5 клас, розряд 5б).