

УДК 556.114.7:556.55

Осипенко В.П., Морозова А.О.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ВНУТРІШНЬОРІЧНА ДИНАМІКА ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ ТА БІОГЕННИХ РЕЧОВИН У ВОДІ ОЗЕРА ВЕРБНОГО (м. КИЇВ)

Ключові слова: розчинені органічні речовини; біогенні речовини; внутрішньорічна динаміка.

Вступ. Якщо перші наукові роботи вчених по дослідженню гідрохімічного стану водойм і водотоків відображали природний потенціал досліджуваних водних об'єктів, то сучасні дослідження нерідко свідчать про їхній пригнічений екологічний стан внаслідок антропогенної діяльності.

Озеро Вербне є прикладом саме такої екосистеми, якість води у якій залежить від комплексу природних та антропогенних чинників, які все частіше мають негативний вплив [2, 6, 11]. Це призводить до евтрофікації та забруднення водойм і, як наслідок, змінює вміст та розподіл всіх компонентів екосистеми. У зв'язку з цим стає важливим дослідження самоочисної здатності цих водних об'єктів шляхом вивчення сезонних змін гідрохімічних показників. До важливих екологічних індикаторів екологічного стану поверхневих водних систем, які одночасно є і показниками їх санітарного стану, належать, в першу чергу, стан кисневого режиму, вміст органічних і біогенних речовин.

Метою цієї роботи було дослідження внутрішньорічної і сезонної динаміки загального вмісту розчинених органічних речовин (РОР) і окремих груп РОР, а також біогенних речовин (сполук неорганічного азоту, фосфору та кремнію) у поверхневому і придонному горизонтах води оз. Вербного.

Об'єкт і методика досліджень. Озеро Вербне розташоване у правобережній частині Києва (житловий масив Оболонь) і є водоймою, що має уповільнений водообмін з основним руслом р. Дніпро. Озеро непроточне і використовується з рекреаційною метою. Його площа становить 16,4 га, довжина 1100 м, ширина 60–240 м, площа прибережної смуги 16,1 га. Водний режим озера в основному залежить від поверхневого стоку. Складовими його водного балансу є також атмосферні опади та підземне живлення. Ступінь заростання озера вищою водною рослинністю не перевищує 5% [10].

Проби для визначення основних гідрохімічних показників природної води відбирали з поверхневого і придонного горизонтів батометром Молчанова щомісяця протягом 2018–2019 рр., для визначення окремих груп РОР – посезонно: у лютому квітні, серпні та жовтні. Дослідження особливостей формування режиму розчиненого кисню, рН та динаміки біогенних речовин проводили на станціях, розташованих в літоральній (глибиною до 5 м) та пелагіальній (глибиною до 16 м) частинах оз. Вербного. Динаміку загального вмісту розчинених органічних сполук та їхніх окремих компонентів вивчали в межах літоральної зони.

Безпосередньо на водоймі вимірювали температуру, рН і визначали концентрацію розчиненого кисню за методикою Вінклера. Для відокремлення зависі від фракції РОР використовували мембранні фільтри "Synpor" з діаметром пор 0,4 мкм, Чехія; у відфільтрованій воді визначали перманганатну і біхроматну

окиснюваності (ПО і БО) [4].

Визначення біогенних речовин у воді проводили за загальноприйнятими в гідрохімічній практиці методиками О.О. Алюкіна [1]. Для вивчення компонентного складу РОР методом іонообмінної хроматографії застосовували ДЕАЕ- і КМ-целюлози [9], в результаті чого одержували три фракції розчинених органічних сполук: кислотну, основну і нейтральну. В кислотній групі РОР досліджували гумусові і фульвокислоти (ГК і ФК), в основній – білковоподібні речовини (БПР), а в нейтральній – вуглеводи (В). БПР визначали методом Фоліна-Лоурі [3], В – за допомогою антрону [8], ГК і ФК – спектрофотометричним методом за їхнім власним забарвленням [7].

Результати досліджень та їхнє обговорення.

Активна реакція водного середовища (рН), вміст розчиненого у воді кисню, ступінь насичення води киснем. У табл. 1 відображені результати визначень температури, величини рН, розчиненого кисню і ступеня насичення киснем у воді оз. Вербного за їхніми середніми значеннями у прибережній і центральній глибоководній ділянці. Спостереження за змінами активної реакції водного середовища показали, що вона коливалася у межах 6,9–8,8. Причому, слабколужні значення рН переважали у весняно-літній період (травень-липень), що пов'язано із зміщенням карбонатної рівноваги у воді внаслідок посилення фотосинтетичної діяльності. Найвищі її величини відмічали у поверхневому шарі у травні.

Таблиця 1. Внутрішньорічний розподіл температури, величини рН, вмісту розчиненого кисню, ступеня насичення киснем води оз. Вербного (середні значення)

Місяць	t _в , °C		рН		О ₂ , мг/дм		Ступ. насич. киснем, %	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Січень	1,5	-	6,9	-	7,0	-	50,1	-
Лютий	1,0	-	7,1	-	6,7	-	47,0	-
Березень	4,1	3,7	7,3	7,1	11,6	8,7	90,5	66,1
Квітень	11,1	9,8	7,3	7,2	10,8	8,7	97,2	76,2
Травень	17,3	14,2	8,8	7,7	14,6	10,7	147,3	101,4
Червень	26,5	18,7	8,7	7,3	13,8	5,1	134,7	53,5
Липень	23,1	17,7	8,5	7,6	12,3	4,2	138,8	47,5
Вересень	15,4	14,4	7,6	7,6	11,0	8,9	107,5	84,9
Жовтень	13,9	13,0	7,1	7,1	10,9	11,5	103,3	106,6
Листопад	8,7	8,8	6,9	6,9	6,9	6,9	58,2	58,0
Грудень	3,8	3,8	7,2	7,2	5,6	4,9	42,4	36,7

Примітка: у табл. 1–3: 1– поверхневий горизонт; 2 – придонний горизонт

Як показали дослідження, гідрологічні умови, з одного боку, і значний антропогенний вплив – з іншого, в сукупності з гідробіологічним чинником, зумовили особливості формування режиму розчиненого у воді кисню і, як наслідок, гідрохімічного режиму водойми в цілому та біогенних речовин зокрема.

Як видно з табл. 1, протягом року вміст кисню у поверхневому шарі води був досить високим, крім зимового періоду. Найвищий вміст кисню відмічали у травні – 14,6 мг/дм³, що становило 147,3% насичення, а також у червні – 13,8 мг/дм³ (134,7% насичення). Такий кисневий режим є важливим чинником у процесі самоочищення водойми з уповільненим водообміном. Він безпосередньо впливає на активізацію мікробіологічних процесів у поверхневому шарі води і прискорює розкладання органічних речовин.

Характерна особливість кисневого режиму оз. Вербного – це наявність у придонних шарах зон із значним дефіцитом кисню. Перші ознаки виникнення в озері

анаеробних умов проявилися вже навесні у значному градієнті вертикального розподілу розчиненого кисню у пелагіальній частині озера. На початку березня середня концентрація розчиненого у воді кисню у поверхневому шарі досягала 11,6 мг/дм³, а в придонному не перевищувала 8,7 мг/дм³. Ще помітніше збільшення вертикального градієнту вмісту розчиненого кисню спостерігали влітку. У глибоководному придонному шарі води пелагіалі оз. Вербного концентрація кисню знизилася до нульового значення, а в поверхневому шарі досягала 149% насичення. Відомо, що в період різкого зниження вітрової активності за наявності стійкої температурної стратифікації виникнення анаеробних зон досить поширене явище [11]. В цілому ж, за середньорічним показником 82,4% насичення киснем вода оз. Вербного відповідала 3-му класу якості – задовільної чистоти [5].

Перманганатна і біхроматна окиснюваності води. У табл. 2 наведена динаміка внутрішньорічного визначення ПО і БО – інтегральних показників вмісту відповідно легкоокиснюваних і важкоокиснюваних РОР у воді. Зміна концентрації розчинених органічних сполук протягом року свідчить про широкий діапазон коливань названих показників. Так, величини ПО й БО змінювалися у межах 5,5–20,4 мг О/дм³ та 24,5–53,9 мг О/дм³ відповідно. Мінімальні середні значення ПО й БО в обох шарах води припадали на зимовий період. Хоча велика частина водозбірної території озера зайнята житловими масивами, навесні під час повені суттєво збільшується поверхневий стік (у тому числі стік органічних речовин), певну частину серед важкоокиснюваних РОР можуть становити забруднювальні речовини. В травні-липні спостерігали максимальний вміст РОР у воді на фоні її інтенсивного “цвітіння”, а восени – знову поступове зниження їхньої загальної концентрації в обох шарах води, що свідчить про природну самоочисну здатність озера.

Таблиця 2. Внутрішньорічна динаміка перманганатної і біхроматної окиснюваностей води оз. Вербного

Місяць	ПО, мг О/дм ³		БО, мг О/дм ³	
	1	2	1	2
Січень	7,1	-	31,3	-
Лютий	5,5	5,9	25,9	30,0
Березень	9,5	9,0	24,5	24,0
Квітень	14,6	9,5	47,4	44,1
Травень	20,4	14,3	52,4	45,7
Червень	19,5	18,6	49,0	43,1
Липень	20,8	18,7	53,9	47,8
Вересень	12,9	9,7	39,5	37,5
Жовтень	10,4	9,8	35,2	32,0
Листопад	9,3	9,0	34,6	31,0
Грудень	6,4	7,2	30,0	32,3

Порівнюючи загальний вміст РОР за показниками ПО і БО у двох горизонтах води, можна спостерігати незначне перевищення їхньої концентрації у поверхневому шарі протягом року, що узгоджується з гідрологічною характеристикою озера як водойми з уповільненим водообміном [10]. Треба зазначити, що хоча найвищий вміст РОР у воді припадав на липень, джерела їхнього формування у поверхневому і придонному шарах різні. У поверхневому шарі це, найперше, продукційно-деструкційні процеси, пов'язані з високою фотосинтетичною активністю фітопланктону. У придонному – важливу роль відіграє десорбція органічних речовин з донних відкладів внаслідок стійкого дефіциту кисню і відповідного йому зниження рН (див. табл. 1).

Гумусові кислоти, фульвокислоти, вуглеводи, білковоподібні речовини.
Результати спостережень за сезонною динамікою вмісту окремих груп РОР у воді представлені у табл. 3.

Таблиця 3. Сезонна динаміка вмісту окремих груп РОР у воді оз. Вербного

Сезон	ГК, мг/дм ³		ФК, мг/дм ³		В, мг/дм ³		БПР, мг/дм ³	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Зима	0,40	0,31	4,0	4,8	0,90	1,25	0,41	0,49
Весна	0,60	0,25	5,0	3,9	2,34	1,87	0,52	0,31
Літо	0,42	0,35	5,3	5,1	3,43	2,57	0,75	0,64
Осінь	0,07	0,05	3,6	2,9	2,05	1,68	0,46	0,36

Сезонний розподіл концентрацій кожної з досліджуваних груп органічних сполук відповідав у часі продукційно-деструкційним процесам у водоймі і в основному співпадав зі змінами загального вмісту РОР (табл. 2). ФК, В і БПР досягали максимального вмісту влітку (5,3; 3,43 і 0,75 мг/дм³ відповідно), що пов'язано, як було сказано, з високою фотосинтетичною активністю фітопланктону. Лише концентрації ГК в обох горизонтах води були найвищими у весняно-літній період (0,60 і 0,35 мг/дм³ відповідно). Потрібно зазначити, що значну частку гумусових речовин навесні становлять алохтонні ГК і ФК, які надходять у воду внаслідок повені. Влітку, як відомо, гумусові сполуки у водоймах з уповільненим водообміном представлені також автохтонним водяним гумусом, частка якого у порівнянні з алохтонним є незначною.

Восени спостерігали поступове зниження концентрацій усіх розчинених органічних сполук на фоні високих показників насичення води киснем (табл. 1). Така динаміка вмісту зазначених речовин у воді різних досліджуваних ділянок демонструє хорошу самоочисну здатність оз. Вербного. Найменший вміст ГК і ФК відмічали восени (0,30 і 2,90 мг/дм³ відповідно); В і БПР – взимку (0,85 і 0,37 мг/дм³ відповідно).

Біогенні речовини (сполуки неорганічного азоту, фосфору та кремнію).
Проведені у 2018–2019 рр. дослідження показали, що внутрішньорічний розподіл вмісту біогенних речовин у оз. Вербному – водоймі з високим рівнем трофності – формувався за сукупної дії багатьох чинників різної природи: сезонного, гідрологічного, біологічного тощо. Погодні умови суттєвим чином вплинули на концентрацію біогенних речовин, але майже не порушили тенденцію їхніх сезонних змін.

Найбільших змін зазнавали сполуки мінерального азоту. Якщо у 2018 р. вміст амонійного азоту (NH₄⁺) за анаеробних умов у придонному шарі води досягав 8,415 мг N/дм³, то у 2019 р. його концентрація не перевищувала 1,285 мг N/дм³. Встановлено, що сезонна динаміка амонійного азоту у воді оз. Вербного характеризувалася максимальними значеннями влітку та мінімальними взимку.

Саме за сукупної дії зазначених чинників і відбулося значне середньорічне зменшення вмісту амонійного азоту і підвищення вмісту його нітритної та нітратної форм. Так, у 2018 р. вміст нітритного азоту (NO₂⁻) у поверхневому та придонному горизонтах водойми коливався в широких межах – від 0,005 до 0,650 мг N/дм³. Дослідження, проведені у 2019 р., показали, що маловодність, висока температура, надмірне “цвітіння” води та інші чинники порушили залежність між сезонними змінами цієї форми азоту та вмістом розчиненого кисню, яка спостерігалася раніше. Для зазначеного періоду досліджень характерним був доволі рівномірний у часі розподіл вмісту нітритного азоту з максимальними значеннями навесні та мінімальними в зимовий період, коли водойма була вкрита кригою. Влітку ця

залежність зберігалася. У придонному шарі води пелагіальної частини озера за анаеробних умов саме в цю пору року відзначали максимальний вміст нітритного азоту.

Разом з тим у воді озера спостерігалось суттєве підвищення вмісту і нітратної форми мінерального азоту (NO_3^-), який коливався в межах від 0,009 до 0,315 мг N/дм³. Сезонна мінливість цієї форми неорганічного азоту характеризувалась мінімальними значеннями протягом вегетаційного періоду та максимальними восени, що обумовлено впливом гідробіологічного чинника. Саме ця форма азоту є найбільш важливою для розвитку та життєдіяльності гідробіонтів, насамперед, фітопланктону і вищої водної рослинності. Нітратна форма є найбільш стійкою формою мінерального азоту, тому вона зазнала найменшого впливу дефіциту розчиненого у воді кисню.

Ще більшою мірою сезонні зміни вплинули на вміст і внутрішньорічну динаміку фосфат-іонів (PO_4^{3-}) та кремнію (Si). Як визначено, їхній вміст у воді водойми за період спостережень коливався від нульових концентрацій до 0,540 мг P/дм³ та від 2,350 до 13,250 мг/дм³ відповідно. Аномальна спека та низька кількість опадів влітку і восени, різке зниження рівня води тощо обумовили не лише підвищення концентрації фосфат-іонів у водоймі, але й докорінно змінили їхню сезонну динаміку. Дослідженнями встановлено, що у 2019 р. максимальні концентрації фосфатів у поверхневому горизонті води спостерігали на початку весняного періоду, що, вочевидь, пов'язано з їхнім надходженням з поверхневим стоком, а мінімальні – влітку на тлі інтенсифікації процесів фотосинтезу. Проведені дослідження показали, що режим та динаміка вмісту фосфат-іонів та розчиненого кремнію співпадає як у часі, так і в просторі.

В той же час, слід зазначити, що саме виникнення анаеробних умов влітку в придонному горизонті пелагіальної частини водойми обумовили максимальний вміст не лише фосфат-іонів, а й розчиненого кремнію.

Висновки. Таким чином, дослідження мінливості розподілу біогенних речовин (неорганічних форм азоту, фосфору і кремнію) у взаємозв'язку із вмістом розчиненого у воді кисню, а також внутрішньорічної і сезонної динаміки загального вмісту РОР та окремих груп РОР (ГК, ФК, В та БПР) підтвердили евтрофний статус оз. Вербоного.

Протягом 2018–2019 рр. вміст кисню та насичення киснем були вищими у поверхневому шарі води. За середньорічним показником (82,4% насичення киснем) вода оз. Вербоного відповідала 3-му класу якості – задовільної чистоти. Але отримані дані показали всю складність і неоднозначність внутрішньоводоймових процесів в урбанізованих озерних екосистемах з уповільненим водообміном. Дефіцит кисню взимку в період тривалого льодоставу, виникнення анаеробних умов у глибоководних придонних шарах води влітку різко погіршують якість води в гіполімніоні. Такі умови сприяють десорбції з донних відкладів органічних та біогенних речовин, насамперед сполук азоту та фосфору, що призводить до вторинного забруднення водного середовища.

Як було визначено, вміст і характер сезонних змін концентрацій органічних і біогенних речовин у воді протягом року цілком відповідав продукційно-деструкційним процесам у водоймі. У сезонній і внутрішньорічній динаміці загальної концентрації РОР спостерігали значні коливання їхніх величин. Максимальні показники ПО і БО в обох шарах води припадали на літній період. Але якщо високий вміст органічних сполук у поверхневому шарі (на фоні достатнього насичення води киснем) зазвичай свідчить про активний перебіг продукційних процесів у водоймі, то підвищення концентрації РОР у придонному шарі за різкого дефіциту кисню може бути наслідком їхньої десорбції з донних відкладів. Загальною закономірністю розподілу окремих груп РОР (ФК, В і БПР) було їхнє домінування влітку в усій товщі

води, лише ГК переважали у весняно-літній період.

Вміст у воді біогенних речовин вирізнявся не тільки сезонною, а й річною мінливістю. Але загальною тенденцією їхнього розподілу у поверхневому горизонті води було підвищення концентрацій нітритної і нітратної форм азоту та фосфат-іонів і кремнію навесні, а також мінімальні їхні значення влітку під час вегетаційного періоду. У придонному горизонті води, навпаки, влітку спостерігали максимальний вміст всіх названих компонентів за стійкого дефіциту кисню і відповідного зниження рН.

Ще одним чинником, що впливає на міграцію органічних та біогенних речовин у природних водоймах, є посилення антропогенного тиску, внаслідок якого, з одного боку, змінюються гідродинамічні умови у водних об'єктах і стимулюються процеси їхньої евтрофікації, а з іншого, відбувається пряме забруднення води органічними і біогенними сполуками. Вплив антропогенного чинника може бути зменшений за умови інтенсивного перемішування водних мас і застосування штучної аерації.

Список літератури

1. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с. 2. *Афанасьєва О.А., Багацька Т.С., Оляницька Л.Г.* Екологічний стан київських водойм. К.: Фітосоціцентр, 2010. 256 с. 3. *Дебейко Е.В., Рябов А.К., Набиванец Б.И.* Прямое фотометрическое определение растворимых белков в природных водах. Гидробиол. журн. 1973. Т. 9. № 6. С. 109–113. 4. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. / за ред. В.Д. Романенка. К.: Логос, 2006. 408 с. 5. *Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями* / В.Д. Романенко В.М. Жукинський, О.П. Оксіук, та ін. / за ред. В.Я. Шевчука. К.: Символ-Т, 1998. 28 с. 6. *Осадчий В.І., Осадча Н.М., Мостова Н.М.* Вплив урбанізованих територій на хімічний склад поверхневих вод басейну Дніпра. Наук. пр. УкрНДГМІ. 2002. Вип. 250. С. 242–261. 7. *Попович Г.М.* Сорбционное концентрирование и спектрофотометрическое определение гуминовых и фульвокислот в водах: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. К.: 1990. 23 с. 8. *Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши* / под ред. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 542 с. 9. *Сироткина И.С., Варшал Г.М., Лурье Ю.Ю., Степанова Н.П.* Применение целлюлозных сорбентов и сефадексов в систематическом анализе органических веществ природных вод. Журн. аналит. химии. 1974. Т. 29. № 8. С. 1626–1632. 10. *Хильчевський В.К., Бойко В.К.* Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків Києва. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2005. Т. 2. С. 529–535. 11. *Шилькрот Г.С.* Биогеохимические процессы и потоки веществ и энергии в нарушенных водных экосистемах. Изв. РАН. Серия: География. 2008. № 3. С. 35–44.

References

1. *Alekin O.A.* Osnovy gidrohimii. L.: Gidrometeoizdat, 1970. 444 s. 2. *Afanas'ieva O.A., Bahats'ka T.S., Olianyts'ka L.H.* Ekolohichnyj stan kyivs'kykh vodojm. K.: Fitosotsintsent, 2010. 256 s. 3. *Debeiko E.V., Rjabov A.K., Nabivanec B.I.* Prjamoe fotometricheskoe opredelenie rastvorimyh belkov v prirodnyh vodah. Gidrobiol. zhurn. 1973. T. 9. № 6. S. 109–113. 4. *Metody hidroekolohichnykh doslidzhen' poverkhnevykh vod* / O.M. Arsan, O.A. Davydov, T.M. D'iachenko ta in. / za red. V.D. Romanenka. K.: Lohos, 2006. 408 s. 5. *Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymy katehoriiamy* / V.D. Romanenko V.M. Zhukyns'kyj, O.P. Oksiuk, ta in. / za red. V.Ya. Shevchuka. K.: Symvol-T, 1998. 28 s. 6. *Osadchij V.I., Osadcha N.M., Mostova N.M.* Vplyv urbanizovanykh terytorij na khimichnyj sklad poverkhnevykh vod basejnu Dnipra. Nauk. pr. UkrNDHMI. 2002. Vyp. 250. S. 242–261. 7. *Popovich G.M.* Sorbcionnoe koncentrirovanie i spektrofotometricheskoe opredelenie guminovykh i ful'vokislot v vodah: Avtoref. dis. ... kand. him. nauk. K.: 1990. 23 s. 8. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu poverhnostnykh vod sushi* / pod red. A.D. Semenova. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 542 s. 9. *Sirotkina I.S., Varshal G.M., Lur'e Ju.Ju., Stepanova N.P.* Primenenie celljuloznyh sorbentov i sefadeksov v sistematicheskom analize organicheskikh veshhestv prirodnykh vod. Zhurn. analit. himii. 1974. T. 29. № 8. S. 1626–1632. 10. *Khil'chevs'kyj V.K., Bojko V.K.* Hidroloho-hidrokhimichna kharakterystyka ozer i stavkiv Kyieva. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2005. T. 2. S.

529–535. **11.** *Shil'krot G.S. Biogeoхимические процессы и потоки веществ и энергии в нарушенных водных экосистемах. Изв. РАН. Серия: География. 2008. № 3. С. 35–44.*

Внутрішньорічний розподіл органічних та біогенних речовин у воді озера Вербного (м. Київ)

Осипенко В.П., Морозова А.О.

Представлені та проаналізовані результати досліджень розподілу розчинених органічних і біогенних речовин у поверхневому та придонному горизонтах води озера Вербного у 2018-2019 рр. А саме: визначені внутрішньорічні величини загального вмісту органічних речовин за показниками перманганатної і біхроматної окиснюваностей води, а також сезонна динаміка концентрації їхніх окремих компонентів (гумінових кислот, фульвокислот, вуглеводів і білковоподібних речовин) у воді. Вивчені зміни вмісту біогенних речовин (сполук неорганічного азоту, фосфору та кремнію) залежно від сезонного чинника. Наведені основні гідрохімічні характеристики води: рН, концентрація розчиненого кисню, ступінь насичення води киснем.

Ключові слова: розчинені органічні речовини; біогенні речовини; внутрішньорічна динаміка.

Внутригодовое распределение органических и биогенных веществ в воде озера Вербного (г. Киев)

Осипенко В.П., Морозова А.А.

Представлены и проанализированы результаты исследования распределения растворенных органических и биогенных веществ в поверхностном и придонном горизонтах воды озера Вербного в 2018-2019 гг.. А именно: определены внутригодовые величины общего содержания органических веществ по показателям перманганатной и бихроматной окисляемостей воды, а также сезонная динамика концентрации их отдельных компонентов (гуминовых кислот, фульвокислот, углеводов и белковоподобных веществ) в воде. Изучены изменения содержания биогенных веществ (соединений неорганического азота, фосфора и кремния) в зависимости от сезонного фактора. Приведены основные гидрохимические характеристики воды: рН, концентрация растворенного кислорода, степень насыщения воды кислородом.

Ключевые слова: растворенные органические вещества, биогенные вещества; внутригодовая динамика.

Annual distribution of the organic and nutrient substances in water of the Verbne lake (Kyiv city)

Osypenko V.P., Morozova A.O.

The results of investigations of the dissolved organic substances and nutrients distribution in surface and bottom water of the Verbne lake in 2018-2019 are presented and analysed. In particular the annual values of the total dissolved organic substances content by parameters of permanganate and bichromate oxidizabilities are defined. Also the seasonal dynamics of such different organic compounds as humic acids, fulvic acids, carbohydrates and protein-like substance in surface and bottom water are considered. The concentration alterations of the nitrogen, phosphorus and silicon combinations of nutrients from seasonal factor are studied. The major hydrochemical characters of water (pH, dissolved oxygen concentration, degree of oxygen saturation of water, chemical oxygen demand) and their correlation with the seasonal changes of the general dissolved organic substances content and nutrient compounds are adduced. The traditional seasonal distribution of these organic substances indicates a good self-cleaning ability of the Verbne lake.

The received results testify that the investigated Verbne lake belong to a eutrophic reservoir in which hydrobionts actively develop and there are important processes of accumulation and destruction of these substances that essentially influences on their component composition. The ecological features of the chemical composition of this water object are largely determined both by natural processes and anthropogenic pressure, which is manifested not only in the direct entering into the water products of human activity, but also indirectly, as a result of changes in the physical, chemical and biological factors in the aqueous environment. Monitoring of annual and seasonal changes of the total and components content dissolved organic substances and nutrients in the water along with other hydrochemical and hydrobiological indices makes it possible to assess the ecological state of water objects.

Keywords: dissolved organic matters; nutrients; annual dynamics.

Надійшла до редколегії 26.12.2019