

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2023.1.6>  
УДК 556.531.4 (282.247.32)

**Осипенко В.П.**

*Інститут гідробіології НАН України, м. Київ*

### **ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ЛЕГКООКИСНЮВАНИХ РОЗЧИНЕНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У ВОДІ РІЗНИХ ДІЛЯНОК ВОДОЙМ КИЄВА**

*Описані і обговорені результати вивчення загального вмісту і розподілу легкоокиснюваних розчинених органічних речовин у воді різних ділянок водойм Києва. Особлива увага приділена таким класам органічних сполук, як вуглеводи і білковоподібні речовини. У порівняльних таблицях представлені основні гідрохімічні характеристики води з різних досліджуваних ділянок, а саме: з чистоводдя і заростей вищих водяних рослин. Зокрема, визначені показники рН, вміст розчиненого у воді кисню, величини загального вмісту розчинених органічних речовин за параметрами хімічного споживання кисню (ХСК), концентрації вуглеводів і білковоподібних речовин. Також розраховані концентрації органічного вуглецю ( $C_{org}$ ) і масові частки окремих досліджуваних органічних компонентів у загальному складі розчинених органічних речовин.*

**Ключові слова:** розчинені органічні речовини; вуглеводи; білковоподібні речовини; водойми Києва.

**Актуальність дослідження.** Малі водойми міської зони є найбільш чутливими ланками в умовах сучасного техногенно перевантаженого міста. Головними чинниками, які формують якість води у природних водоймах, в тому числі у переважній більшості водних об'єктів міської зони м. Києва, є комплекс природних чинників: температура, активна реакція водного середовища (рН), вміст розчиненого у воді кисню, органічні та неорганічні речовини алохтонного і автохтонного походження, життєдіяльність різних гідробіонтів тощо. Значну і все більш негативну роль у формуванні якості води відіграє антропогенний чинник, особливо у водних екосистемах, розташованих поблизу промислових і комунальних об'єктів. З іншого боку, представники флори і фауни, які мешкають у цих водоймах, беруть активну участь у їхньому очищенні шляхом деструкції і мінералізації, накопичення та транзиту забруднювальних речовин із води у донні відклади тощо. Велике значення у процесах самоочищення водних об'єктів різного типу набувають вищі водяні рослини завдяки своїй фільтраційній активності і здатності акумулювати не тільки природні, але й забруднювальні речовини [1].

Розчинені органічні речовини (РОР) є невід'ємною складовою природних вод. Їхній вміст і склад постійно змінюється внаслідок впливу абіотичних і біотичних чинників, тому що всі біологічні процеси, які відбуваються у водоймі, перебігають з одночасним виділенням і поглинанням органічних сполук. Через високу потенційну доступність РОР природного і штучного походження для гідробіонтів їхня концентрація у воді може суттєво впливати на динамічну стійкість водойми як біоценозу [2, 3]. Тому вміст РОР у воді використовується не тільки як показник природних продукційно-деструкційних процесів у воді, але й критерій змін у ній внаслідок антропогенного тиску. Особливо це стосується таких легкоокиснюваних РОР, як вуглеводи і білки, які мають переважно автохтонне походження, і коливання їхніх концентрацій співпадає у часі з продукційними або деструкційними процесами у водоймах [4].

**Мета дослідження.** Метою нашої роботи було дослідження відмінностей загального вмісту легкоокиснюваних РОР і таких їхніх компонентів, як вуглеводи (В) і білковоподібні речовини (БПР), у воді різних ділянок (чистоводдя і зарості) водойм, розташованих у межах м. Києва у літню пору року.

**Об'єкти і методика досліджень.** Об'єктами досліджень були 6 водойм з уповільненим зовнішнім водообміном: заплавні озера Вирлиця і Райдужне, старичні озера Центральне і Вербне, озеро Йорданське та ставок Горіховатський-2 (нумерація від нижче до вище розташованого), що належать до водойм каскадного типу.

Відбір проб води здійснювали влітку 2011-2022 р.р. на ділянках відкритих акваторій – чистоводді, а також у прибережних заростях вищих водяних рослин.

У нефільтрованій воді визначали рН і концентрацію розчиненого у ній кисню. Для відокремлення зависі від фракції РОР використовували мембранні фільтри "Synpor" з діаметром пор 0,4 мкм, Чехія. Загальний вміст РОР за хімічним споживанням кисню ( $XCK_{Mn}$  і  $XCK_{Cr}$ ) у відфільтрованій воді визначали методами перманганатної і біхроматної окиснюваностей відповідно [5].

Фракції вуглеводів і білковоподібних речовин (В і БПР) одержували методом іонообмінної хроматографії із застосуванням ДЕАЕ- і КМ-целюлоз [6]. БПР визначали методом Фоліна-Лоурі [7], В – за допомогою антрону [8]. Вміст  $C_{орг.}$  і масові частки В і БПР у загальному складі РОР розраховували відповідно [9].

*Озеро Вирлиця* утворене на місці невеликого заплавної озера. Є типовою евтрофною водоймою природно-антропогенного походження з добре сформованим комплексом водної і прибережної рослинності. Під час будівництва Харківського масиву на початку 80-х років ХХ ст. площа озера була збільшена вдвічі (від 490 до 980 тис. м<sup>2</sup>), середня глибина – до 15–16 м. Збільшення об'єму води в озері покращило умови розбавлення забруднених вод, що стікають у нього, але при цьому істотно зменшився його водообмін. На сьогодні оз. Вирлиця щільно оточене на сході та південному сході промисловою зоною (сміттєспалювальний завод, Бортницька станція аерації, автотранспортні підприємства тощо) і новобудовами, а на півночі та заході – метро і дорогами.

*Озеро Райдужне*, розташоване в лівобережній частині Києва, теж є прикладом типової заплавної евтрофної водойми. Воно вважається старицею р. Десенки і має видовжену (вздовж русла Дніпра) морфометрію: довжина – 1400 м, середня ширина – 100 м, максимальна глибина – 7,3 м, загальна площа складає 16,2 га. До 12% площі водойми займають мілководдя глибиною до 2 м. Умовно озеро поділене на північну, центральну і південну частини. Головними прибутковими складовими його водного балансу є притік ґрунтових вод внаслідок гідрологічного зв'язку з Канівським водосховищем, поверхневий стік та атмосферні опади. Дно переважно піщане, місцями замулене. На відміну від багатьох інших водойм Києва, площа озера лише на 10% покрита заростями вищих водяних рослин. Біля озера розташовані невелика паркова зона, міський пляж із торговельними закладами, автозаправка. З усіх боків воно щільно оточене автомагістралями і житловими будинками.

*Озеро Центральне* – штучного походження, утворене на місці стариці Дніпра внаслідок наміву для житлової забудови території урочища Наталка. Довжина озера становить 230 м, ширина 160 м, приблизна площа – 26 тис. м<sup>2</sup>. Берегова лінія оз. Центрального піщана з природною рослинністю. В даний час використовується як декоративне, поряд з ним розташовані декілька піщаних пляжів з компактними зонами відпочинку. Озеро досить холодне, з чистою і прозорою водою. Важливим гідрологічним чинником стабільного існування такої маленької водойми є численні джерела, які живлять її підземними водами і забезпечують досить велику глибину – місцями до 15 м.

*Озеро Вербне* розташоване у правобережній частині Києва на півдні житлового масиву Оболонь у ложі колишньої річкової долини. Воно утворене в результаті заповнення водою кар'єру гідронаміву при будівництві прилеглих будинків, але має гідравлічний зв'язок з Канівським водосховищем. Озеро непроточне і використовується для відпочинку. 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, який може збільшуватись під час повеней і дощів. Підняття рівня ґрунтових вод на території заплави під час весняного водопілля також впливає на водний режим озера. Як і інші водойми, воно також зазнає значного антропогенного тиску через близькість автошляху, несанкціонованих скидів з території житлового масиву і навколишніх закладів відпочинку, вторинного забруднення з боку донних відкладів тощо.

*Оз. Йорданське* – найнижче, яке входить до системи дренажних озер Опечень, з'єднаних між собою водопропускними трубами. Утворене у колишній заплаві річки Почайни (в межах заплави Дніпра) внаслідок робіт з наміву території житлового масиву Оболонь. Площа озера становить 15,3 га, площа прибережної смуги 8,2 га. Максимальна довжина 770 м, ширина від 80 до 260 м. Дно не вивчене, орієнтовно досягає 14–17 м.

Водний режим залежить від атмосферних опадів поверхневого стоку та підземного живлення. Значна частина води надходить із дощової каналізації, метою створення якої було збереження навколишніх будівель і доріг від затоплення під час паводків. Оскільки водойма є мало проточною, це підвищує її вразливість до несприятливого впливу антропогенних чинників.

*Став Горіховатський-2* (нумерація від нижче до вище розташованого) – один з каскаду п'яти ставків у руслі р. Горіховатки, вода в який надходить і витікає через штучно створені дамби внаслідок різниці рівнів води. Він утворений в результаті зарегулювання стоку р. Горіховатки – однієї з приток р. Либеді. Знаходиться на території Голосіївського парку на відстані кількох сот метрів від пошкодженої автомагістралі і щільної житлової забудови. Площа водойми складає 0,9 га. Близько 30% прибережної смуги водного дзеркала займають зарості макрофітів. За гідрологічними ознаками належить до проточних мілководних (до 1,5–2,5 м) поліміктичних водойм з атмосферно-джерельним типом живлення. Водойма поступово міліє, тому що продукти життєдіяльності гідробіонтів осідають на дно, утворюючи болотні відклади [10, 11].

**Результати досліджень та їхнє обговорення.** Навіть короткий наведений опис досліджуваних водойм дає підставу зарахувати їх до об'єктів з високим антропогенним навантаженням і нестійкою біологічною рівновагою. Як наслідок, така ситуація призводить до підвищення рівня трофності, посиленого “цвітіння” води та різкого погіршення її якості.

В результаті проведених нами гідрохімічних досліджень вмісту легкоокиснюваних РОР у воді зазначених шести малих водойм міської зони Києва було виявлено низку спільних закономірностей їхнього розподілу на чистоводді і в заростях вищих водних рослин. Оскільки гідрофізичні і гідрохімічні умови відрізняються на цих ділянках водойм, ми визначали такі показники, як рН і вміст розчиненого у воді кисню. Саме ці важливі абіотичні чинники суттєво змінюють як загальний вміст, так і компонентний склад РОР у воді, і впливають на подальше їхнє засвоєння гідробіонтами.

З табл. 1 видно, що величина рН води досліджуваних нами об'єктів була слабколужною і змінювалася в межах 7,8–9,2 (чистоводдя) та 7,3–8,8 (зарості), причому значення рН були вищими на ділянках без рослинності в усіх водоймах, що пов'язано зі зміщенням карбонатної рівноваги у воді внаслідок посилення фотосинтетичної діяльності біоти.

**Таблиця 1. Показники рН, вміст розчиненого кисню, загальний вміст розчинених органічних речовин (ХСК<sub>Мп</sub>) та вміст вуглеводів і білковоподібних речовин (В і БПР) у воді деяких водойм м. Києва влітку (2011-2022 рр.)**

Водойма	рН		O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>		ХСК <sub>Мп</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>		В, мг/дм <sup>3</sup>		БПР, мг/дм <sup>3</sup>	
	ч	з	ч	з	ч	з	ч	з	ч	з
оз.Вирлиця	9,2	8,8	9,8	3,9	14,1	15,7	4,71	4,53	0,80	0,60
оз.Райдужне	8,7	8,3	11,2	7,3	11,2	13,4	4,14	3,57	0,59	0,55
оз.Центральне	8,0	7,5	8,3	5,4	7,4	8,3	2,88	2,56	0,66	0,54
ст.Горіховатський 2	7,8	7,3	10,2	1,4	10,9	11,5	3,19	2,81	0,79	0,72
оз.Вербне	8,9	8,7	10,6	10,2	15,9	16,8	3,43	2,60	0,75	0,60
оз.Йорданське	8,0	7,5	8,3	5,5	10,0	12,5	3,02	2,52	0,65	0,46

**Примітка:** ч – чистоводдя; з – зарості.

Як було сказано, ще одним визначальним чинником, який регулює направленість та інтенсивність потоків РОР у водних об'єктах, є вміст розчиненого у воді кисню. Ні одна сучасна система моніторингу якості води не обходиться без його вимірювання. Концентрація розчиненого кисню впливає також на величину рН шляхом хімічного і біохімічного окиснення органічних і неорганічних сполук. Низький вміст кисню як у поверхневому, так і придонному шарах води, часто слугує природним критерієм незадовільного стану водойми [12].

Так, на відкритих, добре освітлених ділянках, як відомо, більш інтенсивно відбуваються процеси фотосинтезу за участю фітопланктону, тому на чистоводді спостерігали також більшу, ніж у заростях, концентрацію розчиненого у воді кисню. “Цвітіння” води влітку супроводжується також зростанням величини рН у поверхневому горизонті води. Високий вміст кисню на чистоводді буває додатково зумовлений також

активним вітровим перемішуванням водних мас.

Найвищий вміст кисню ( $11,2 \text{ мг/дм}^3$ ) відмічали на чистоводді оз. Райдужного, найнижчий ( $1,4 \text{ мг/дм}^3$ ) – у заростях макрофітів ст. Горіховатського 2, який вирізнявся також найнижчими показниками рН. У цьому ж об'єкті виявлено найбільшу різницю між величинами вмісту кисню на чистоводді і в заростях ( $10,2$  та  $1,4 \text{ мг/дм}^3$  відповідно). Така ситуація зазвичай складається влітку у водоймах з уповільненим водообміном, тому що у заростях вищих водяних рослин накопичується значна кількість автохтонної органічної речовини, на розкладання якої додатково витрачається розчинений у воді кисень.

У табл. 1 наведені також показники  $\text{ХСК}_{\text{Мн}}$  – величини хімічного споживання кисню за перманганатною окиснюваністю води, яка більшою мірою характеризує загальний вміст легкоокиснюваних РОР. Показники  $\text{ХСК}_{\text{Мн}}$  підтверджують, що загальний вміст РОР у воді всіх об'єктів був вищим саме на зарослих ділянках, що призвело до зниження розчиненого кисню і рН. Їхні значення коливалося в досить широкому діапазоні: від  $7,4$  до  $15,9 \text{ мг О/дм}^3$  на відкритих ділянках водойм і від  $8,3$  до  $16,8 \text{ мг О/дм}^3$  у заростях. Самою високою концентрацією РОР за названим показником вирізнялось оз. Вербне, причому на обох досліджуваних ділянках. Вода оз. Центрального за вмістом РОР виявилася найчистішою ( $7,4$  і  $8,3 \text{ мг О/дм}^3$  відповідно чистоводдя і зарості), що свідчить про хорошу природну самоочисну здатність водойми навіть у літній період.

Як уже було зазначено, показник  $\text{ХСК}_{\text{Мн}}$  дозволяє опосередковано оцінити наявність у воді не тільки природних алохтонних важкоокиснюваних сполук, але й вміст автохтонних легкоокиснюваних органічних речовин, до яких належать В і БПР [13]. Аналізуючи відмінності розподілу В і БПР на різних ділянках водойм, слід відзначити досить високий вміст цих органічних сполук у воді. Так, максимальна концентрація В і БПР на чистоводді оз. Вирлиця сягала  $4,71$  та  $0,80 \text{ мг/дм}^3$  відповідно, мінімальна – у заростях макрофітів оз. Йорданського становила  $2,56$  та  $0,54 \text{ мг/дм}^3$  відповідно. Важливо відмітити, що, на противагу загальному розподілу РОР за значеннями  $\text{ХСК}_{\text{Мн}}$ , концентрації В і БПР були меншими у воді зарослих ділянок. Таку різницю можна пояснити тим, що на літній період припадає пік вегетації вищих водяних рослин у водоймах, а розчинені у воді вуглеводні та білкові сполуки є джерелом основного “будівельного” матеріалу для накопичуваної біомаси прибережних заростей. Ці, на перший погляд, протиріччя вказують на складність і багатофункціональність природних процесів, які відбуваються у водному середовищі. І органічні речовини в ньому є важливими ланками у життєдіяльності гідробіоценозів з відповідним обміном речовин і енергії [1].

У табл. 2 наведені загальний вміст РОР за  $\text{ХСК}_{\text{Cr}}$  та у перерахунку на  $\text{C}_{\text{орг}}$ , а також масові частки В і БПР у процентах від  $\text{C}_{\text{орг}}$ .

**Таблиця 2. Загальний вміст розчинених органічних речовин за  $\text{ХСК}_{\text{Cr}}$  і  $\text{C}_{\text{орг}}$  та масові частки вуглеводів і білковоподібних речовин (В і БПР) у воді деяких водойм м. Києва влітку (2011–2022 рр.)**

Водойма	$\text{ХСК}_{\text{Cr}}, \text{ мгО/дм}^3$		$\text{C}_{\text{орг}}, \text{ мг/дм}^3$		В, % $\text{C}_{\text{орг}}$		БПР, % $\text{C}_{\text{орг}}$	
	ч	з	ч	з	ч	з	ч	з
оз. Вирлиця	38,1	48,8	14,3	18,3	16,4	12,3	2,8	1,6
оз. Райдужне	31,2	44,6	11,7	16,7	17,7	10,7	2,6	1,6
оз. Центральне	26,7	30,0	10,0	11,3	14,4	11,3	3,3	2,4
ст. Горіховатський 2	51,8	54,5	19,4	20,4	8,2	6,9	2,1	1,8
оз. Вербне	49,0	51,2	18,4	19,2	9,3	6,8	2,0	1,6
оз. Йорданське	28,8	32,0	10,8	12,0	14,0	10,5	3,0	1,9

**Примітка:** ч – чистоводдя; з – зарості

Для всіх досліджуваних водойм нами визначався ще один інтегральний показник сумарного вмісту РОР ( $\text{ХСК}_{\text{Cr}}$ ) як необхідний для розрахунку цих часток. Він, на відміну від  $\text{ХСК}_{\text{Мн}}$ , характеризує загальну концентрацію як природних, так і важкоокиснюваних забруднювальних органічних речовин [13]. Динаміка показників  $\text{ХСК}_{\text{Cr}}$  для різних ділянок всіх водних об'єктів повністю відповідала такій  $\text{ХСК}_{\text{Мн}}$  (див. табл. 1). На підставі одержаних результатів встановлено, що вміст  $\text{C}_{\text{орг}}$  змінювався від  $10,0$  до  $19,4 \text{ мг/дм}^3$  на чистоводді та від  $11,3$  до  $20,4 \text{ мг/дм}^3$  у воді зарослих макрофітами ділянок. Максимальні значення  $\text{C}_{\text{орг}}$  відповідали ст. Горіховатському 2, мінімальні – оз. Центральному.

Середня для всіх водних об'єктів масова частка В у загальному складі РОР становила 13,3% (чистоводдя) та 9,8% (зарості) з досить широким інтервалом коливань від 6,8% до 17,7%. БПР характеризувалися значно меншими середніми масовими частками на чистоводді і в заростях: 2,6% і 1,8% відповідно. Межі коливань цього показника по всіх водних об'єктах становили 1,6–3,3%. Такий розподіл масових часток досліджуваних нами легкоокиснюваних сполук В і БПР узгоджується з літературними даними стосовно водойм евтрофного типу [13, 14].

**Висновки.** Отже, серед досліджених нами водних об'єктів спостерігали незначну перевагу загального вмісту легкоокиснюваних розчинених органічних речовин у заростях вищих водяних рослин (в середньому 13,0 мг О/дм<sup>3</sup>) над такими на чистоводді (в середньому 11,6 мг О/дм<sup>3</sup>). Але оскільки всі міські водойми перебувають під значним антропогенним навантаженням, у досліджуваній воді прибережних заростей можлива наявність розчинених органічних речовин не лише природного походження, але й забруднювальних органічних сполук. Концентрації вуглеводів і білковоподібних речовин, навпаки, були меншими на зарослих ділянках водойм (в середньому 3,10 і 0,58 мг/дм<sup>3</sup> відповідно). Цей факт разом з низьким вмістом розчиненого у воді кисню (в середньому 4,9 мг/дм<sup>3</sup>) може свідчити про високий ступінь засвоєння водяними рослинами цих необхідних для їхнього розвитку органічних компонентів і здатність водойми до самоочищення. Найчистішим, за загальним вмістом легкоокиснюваних розчинених органічних сполук (ХСК<sub>Мн</sub>), вмістом С<sub>орг.</sub> і концентрацією В, було оз. Центральне. Найбруднішим, за значеннями ХСК<sub>Сг</sub> і відповідно С<sub>орг.</sub>, виявився ст. Горіховатський 2.

#### Список літератури

1. Шилькрот Г.С. Биогеохимические процессы и потоки веществ и энергии в нарушенных водных экосистемах. Изв. РАН. Серия: География. 2008. № 3. С. 35–44.
2. Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее гидрохимическая деятельность. Л.: Наука, 1970. 440 с.
3. 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.
4. Васильчук Т.А., Клоченко П.Д. Компонентный состав растворенных органических веществ некоторых притоков р. Днепр и его взаимосвязь с развитием водорослей. Гидробиол. журн. 2003. Т. 39, № 5. С. 101–114.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 542 с.
9. Скопинцев Б.А. Взвешенное и растворенное органическое вещество в природных водах по экспериментальным данным и натурным наблюдениям. Микробиологические и химические процессы деструкции органического вещества в водоемах. Л.: Наука, 1979. С. 236–256.
10. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 367с.
11. Хільчевський В.К., Бойко В.К. Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків Києва. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2005. Т. 2. С. 529–535.
12. Бреховских В.Ф. Гидрофизические факторы формирования кислородного режима водоемов. М.: Наука, 1988. 168 с.
13. Зобкова М.В., Ефремова Т.А., Лозовик П.А., Сабиліна А.В. Органическое вещество и его компоненты в поверхностных водах гумидной зоны. Усп. совр. естествознания. 2015. № 12. С. 115–120.
14. Рижинашвили А.Л. Показатели содержания органических веществ и компоненты карбонатной системы в природных водах в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Вест. СПб ун-та. Сер. 4. 2008. Вып.4. С. 90–101.

#### References

1. Shil'krot G.S. Biogeochemical processes and fluxes of matter and energy in disturbed aquatic ecosystems]. Izv. RAN. Serija: Geografija. 2008. № 3. S. 35–44.

2. Kuznecov S.I. Mikroflora ozor i jejo gidrohimičeskaja dejatel'nost' [Microflora of lakes and its hydrochemical activity]. L.: Nauka, 1970. 440s.
3. Osadchij V.I., Osadcha N.M., Mostova N.M. Vplyv urbanizovanyh teritorij na himičnyj sklad poverhnevnyh vod basejnu Dnipra [Influence of urbanized areas on the chemical composition of surface waters of the Dnipro basin]. Nauk. pr. UkrNDHMI. 2002. Vyp. 250. S. 242–261.
4. Vasil'čuk T.A., Klochenko P.D. Komponentnyj sostav rastvorjonnyh organičeskikh veshhestv nekotoryh pritokov r. Dnepr i jejo vzajmosvjaz' s razvitijem vodorosljei [Component composition of dissolved organic substances of some tributaries of the river. Dnepr and its relationship with the development of algae]. Hidrobiol. zhurn. 2003. T. 39, № 5. S. 101–114.
5. Metody hidroekoložičnyh doslidžen' poverhnevnyh vod [Methods of hydroecological research of surface waters] / O.M. Arsan, O.A. Davydov, T.M. D'jachenko ta in./za red. V.D. Romanenka. K: Logos, 2006. 408 s.
6. Sirotkina I.S., Varshal G.M., Lyr'e Ju.Ju., Stepanova N.P. Primenenije celljuloznyh sorbentov i sefadeksov v sistematičeskom analize organičeskikh veshhestv prirodnyh vod [The use of cellulose sorbents and sephadexes in the systematic analysis of organic substances in natural waters]. Zhurn. analit. himii. 1974. T. 29. № 8. S. 1626–1632.
7. Debejko E.V., Rjabov A.K., Nabivanec B.I. Prjamoe fotometričeskoe opredelenie rastvorimyh belkov v prirodnyh vodah [Direct photometric determination of soluble proteins in natural waters]. Hidrobiol. Zhurn. 1973. T. 9. № 6. S. 109–113.
8. Rukovodstvo po himičeskomu analizu poverhnostnyh vod sushi [Guidelines for the chemical analysis of land surface waters] / pod. red. A.D. Semjonova. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 542 s.
9. Skopincev B.A. Vzveshennoje i rastvorjonnoje organičeskoje veshhestvo v prirodnyh vodah po eksperimental'nym dannym i naturnym nabljudenijam [Suspended and dissolved organic matter in natural waters according to experimental data and field observations]. Mikrobiologičeskije i himičeskije proctssy destrukcii organičeskogo veshhestva v vodojomah/ L.: Nauka, 1979. S. 236-256.
10. Vyshnevs'kyj V.I. Richky i vodojmy Ukrajinny. Stan i vykorystannja [Rivers and reservoirs of Ukraine. State and use]. Kyiv: Vipol, 2000. 367s.
11. Hil'čevs'kyj V.K., Bojko V.K. Hidroloho-hidrohimična harakterystyka ozer i stavkiv Kyjeva [Hydrological and hydrochemical characteristics of lakes and ponds of Kyiv]. Hidrolohija, hidrohimija i hidroekolohija. 2005. T. 2. S. 529–535.
12. Brehovskih V.F. Gidrofizičeskije factory formirovanija kislorodnogo rezhima vodojomov [Hydrophysical factors of the formation of the oxygen regime of water bodies]. M.: Nauka, 1988. 168 s.
13. Zobkova M.V., Efremova T.A., Lozovik P.A., Sabilina A.V. Organičeskoe veshhestvo i ego komponenty v poverhnostnyh vodah gumidnoj zony [Organic matter and its components in the surface waters of the humid zone]. Usp. sovr. estestvoznanija. 2015. № 12. S. 115–120.
14. Rizhinashvili A.L. Pokazateli soderžanija organičeskikh veshhestv i komponenty karbonatnoj sistemy v prirodnyh vodah v uslovijah intensivnogo antropogennogo vozdejstvija [Indicators of the content of organic substances and components of the carbonate system in natural waters under conditions of intense anthropogenic impact]. Vest. SPb un-ta. Ser. 4. 2008. Vyp. 4. S. 90–101.

#### **Features of distribution of the easily-oxidizable dissolved organic substances in water of different areas of Kyiv water bodies**

**Osyenko V.P.**

*The results of study of the easily-oxidizable dissolved organic substances distribution in different Kyiv water bodies are described and discussed. Especially such classes of organic matters as carbohydrates and protein-like substances are investigated. In comparative tables the main hydrochemical characteristics on both the pure water part of lakes and the aquatic overgrowth part of lakes are presented. In particular the indexes of pH, dissolved oxygen concentration, the values of the total dissolved organic substances content according to parameters of chemical oxygen consumption (COC) by permanganat and bihromate oxidizability methods, carbohydrates and protein-like substances concentrations are difined. Also the concentrations of organic carbon ( $C_{org}$ ) and mass parts of different organic compounds in the total dissolved organic substances content are calculated.*

*Among the water bodies studied by us, we observed a slight advantage of the total content of easily-oxidizable dissolved organic substances in overgrowth of higher aquatic plants (an average of 13,0 mg/dm<sup>3</sup>) over those in pure water (an average of 11,6 mg/dm<sup>3</sup>). But as all investigated urban water bodies are under significant anthropogenic load, not only natural organic substances but also pollutants could be in the water.*

*The carbohydrates and protein-like substances concentrations, on the contrary, was lower in overgrowth areas of water bodies (an average of 3,10 and 0,58 mg/dm<sup>3</sup> respectively). This fact, together with the low content of oxygen dissolved in water (an average of 4,9 mg/dm<sup>3</sup>), may indicate on the high degree of assimilation by aquatic plants of these organic components necessary for their growth and, as a result, on the ability of the water bodies to self-clean.*

**Keywords:** dissolved organic substances; carbohydrates; proteins; water bodies of Kyiv.

**Надійшла до редколегії 10.02.2023**