

*Ключевые слова:* р. Сула, устьевые участки рек, Национальный природный парк „Нижнесульский”, экологическое состояние, биоразнообразие.

### **Methodology of zoning hydroecosystems of Nature-Conservation Fund according to their abiotic and biotic characteristics**

*Scherbak V.I., Maistrova N.V., Semeniuk N.Ie.*

*Zoning the water-area of the National Park “Nyzhniosulskyi” according to abiotic and biotic characteristics made it possible to distinguish the following aqualandscapes: the river, river-estuary and estuary. From the river aqualandscape to the river-estuary and estuary the water transparence decreases, the dissolved oxygen concentration rises, the algal assemblages increase in species diversity and change their structure.*

**Keywords:** *the river Sula, estuarine areas of the rivers, the National Natural Park “Nyzhniosulskyi”, ecological state, biological variety.*

*Надійшла до редколегії 07.03.12*

УДК 556.531.4 (282.247.32)

*Осипенко В.П., Васильчук Т.О., Євтух Т.В.*

*Інститут гідробіології НАН України, м. Київ*

## **СЕЗОННА ДИНАМІКА ВМІСТУ ОСНОВНИХ ГРУП ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У РІЗНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ**

*Ключові слова:* гумінові кислоти; фульвокислоти; вуглеводи; білковоподібні речовини; сезонна динаміка; водні об'єкти

**Постановка проблеми.** Поповнення різних водних об'єктів суходолу алохтонними і автохтонними розчиненими органічними речовинами (РОР) відбувається залежно від географічної зони, сезону, кліматичних умов, гідрологічного режиму, антропогенного впливу тощо.

До першої групи органічних сполук належать переважно РОР, які вимиваються водою з ґрунтів, торф'яників, лісового перегною. Під час повені вони потрапляють з поверхневим стоком у річки та інші водойми і є основним джерелом біогенних речовин для гідробіонтів.

Друга група РОР утворюється в самому водному об'єкті внаслідок життєдіяльності і розкладу відмерлих організмів. При цьому частина біохімічно стійких речовин утворює водний гумус [10]. Але більша частина органічних сполук нестійка і за аеробних умов може достатньо швидко розкладатися. Потужним постачальником цих сполук є водорості, особливо в період “цвітіння” водойм. Наприклад, концентрація вуглеводів у воді під час вегетації водоростей у 2–5 разів вища, ніж у холодні пори року [4]. Розклад органічних речовин сприяє поверненню у воду елементів, необхідних для живлення гідробіонтів. У воді дніпровських водосховищ у теплу пору року відбувається до 5–6 циклів синтезу і деструкції органічних речовин [7]. Значну

*Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т.1(26)*

і все більш негативну роль у формуванні якості водного середовища відіграють антропогенні чинники, особливо у водних екосистемах, розташованих поблизу і в межах населених пунктів. Залежно від переваги того чи іншого чинника формується і компонентний склад РОР, що дає можливість оцінити хімічний і біологічний стан водойми чи водотоку.

**Метою роботи** було вивчення вмісту таких компонентів РОР, як гумінові і фульвокислоти (ГК і ФК), вуглеводи (В) і білковоподібні речовини (БПР), а також дослідження їхнього співвідношення залежно від пори року у різних водних об'єктах.

**Методика досліджень.** Проби води відбирали з поверхневого шару у р. Десні, оз. Центральному та Горіховатському ставку-2 (нумерація від нижче розташованого) протягом 2011 р. посезонно у лютому, квітні, серпні та жовтні. У відфільтрованій воді (мембранні фільтри "Synpro" з діаметром пор 0,4 мкм, Чехія) визначали рН, концентрацію розчиненого кисню, перманганатну та біхроматну окиснюваності (ПО та БО) [9]. Подальше фракціонування матеріалу проводили на хроматографічних колонках за загальноприйнятою схемою [13]. БПР визначали методом Фоліна-Лоурі [6], В – за допомогою антрону [2], ГК і ФК – згідно методик [12].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Об'єктами дослідження були річка Десна, озеро Центральне та став Горіховатський-2.

Річка Десна – ліва притока Дніпра – має тісний гідравлічний зв'язок з поверхневим і підземним стоком. Водний режим – типовий для європейських річок: висока весняна повінь і порівняно низька літня межень. Заплава річки часто заболочена, водозбірна територія представлена переважно середньогумусовими ґрунтами [5].

Оз. Центральне розташоване в північній частині масиву Оболонь. Воно утворене на місці стариці Дніпра внаслідок намиву піску для житлової забудови, має природну рослинність на берегах. Через відсутність значного зливогого стоку озеро належить до нечисленної групи досить чистих водойм Києва.

Ставок Горіховатський-2 знаходиться в Голосіївському парку, всього за кількесот метрів від поживавленого автошляху. Береги ставу вкриті заростями очерету. Він значно більше, ніж озеро Центральне, зазнає антропогенного навантаження. Як наслідок, така ситуація призводить до високого рівня евтрофності, посиленого "цвітіння" води і різкого погіршення її якості [14].

Вивчаючи сезонну динаміку РОР, ми визначали температуру води, рН, вміст у воді розчиненого кисню – чинники, які суттєво впливають на формування органічної речовини і пов'язані з біологічними процесами у водоймі. Загальний вміст РОР у досліджуваних водоймах оцінювали, визначаючи ПО та БО води. В таблиці наведені узагальнені результати таких визначень посезонно. Спостереження за змінами активної реакції водного середовища (рН) показали, що вона коливається у межах 7,3–8,3. Найвищі її значення відмічали навесні і влітку, найнижчі – наприкінці осені і взимку. Як відомо, сезонні коливання величини рН обумовлені, головним чином, карбонатною рівновагою у воді. З посиленням процесів фотосинтезу весною і

Таблиця. Сезонна динаміка основних гідрохімічних показників і вмісту розчинених органічних речовин у воді р. Десни, оз. Центрального і ст. Горіховатського-2 у 2011 році

Водойми	Сезон	t <sub>води</sub> °C	pH	O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Наси- чення, %	ПО, мгО/дм <sup>3</sup>	БО, мгО/дм <sup>3</sup>	ГК, мг/дм <sup>3</sup>	ФК, мг/дм <sup>3</sup>	В, мг/дм <sup>3</sup>	БПР, мг/дм <sup>3</sup>
р. Десна	Зима	0,7	7,3	5,7	39,1	12,4	30,4	0,61	11,30	1,51	0,51
	Весна	5,1	8,2	11,5	92,7	10,4	34,6	0,70	14,40	2,99	0,55
	Літо	22,0	8,2	9,0	100,7	15,0	43,2	1,20	25,80	3,22	0,75
	Осінь	5,0	7,3	6,9	53,8	8,3	44,2	0,59	7,80	2,05	0,51
оз. Центральне	Зима	1,2	7,5	3,7	25,7	9,0	27,4	0,42	5,90	1,39	0,51
	Весна	11,0	8,2	12,0	110,4	6,8	17,3	0,32	4,00	1,93	0,53
	Літо	24,0	8,0	8,3	99,2	8,3	28,8	0,60	9,04	2,88	0,66
	Осінь	10,5	7,7	9,9	66,3	6,4	20,8	0,43	6,46	1,98	0,49
ст. Горіхо- ватський-2	Зима	0,6	7,3	1,7	11,8	12,8	66,8	0,42	5,60	1,71	0,47
	Весна	14,5	8,3	12,0	118,3	8,6	72,0	0,73	6,70	2,36	0,43
	Літо	22,0	7,8	10,1	114,3	11,5	62,4	0,60	10,20	3,19	0,79
	Осінь	7,0	7,3	7,0	43,3	7,0	43,7	0,86	9,48	1,71	0,68

літом у поверхневому шарі води зменшується концентрація двоокису вуглецю, що призводить до підвищення рН і збільшення концентрації іонів  $\text{CO}_3^{2-}$ . Восени починають відбуватися відповідно протилежні процеси.

Характеризуючи сезонний режим розчиненого у воді кисню, слід зазначити його залежність не лише від гідрологічних (вітрове перемішування, проточність тощо), але й біологічних (фотосинтез, наявність аеробної й анаеробної мікрофлори тощо) чинників. Як видно з таблиці, максимальні показники вмісту кисню в усіх досліджуваних об'єктах відмічали навесні. Щодо насичення води киснем, то в оз. Центральному і ст. Горіховатському весною спостерігали навіть її перенасичення (110,4 і 118,3% відповідно). У р. Десні цей показник був дещо меншим (92,7%) внаслідок значно вищого вмісту гумусових речовин (ГР) – 15,10 мг/дм<sup>3</sup> проти 4,32 мг/дм<sup>3</sup> у оз. Центральному. Як відомо, на окиснення ГР витрачається значна кількість розчиненого у воді кисню [3]. Взимку значення концентрацій і відповідні їм відсотки насичення води киснем були найнижчі, що зумовлено стійким тривалим льодоставом. За таких умов майже припиняється фотосинтез фітопланктону, а значна кількість кисню продовжує поглинатися донними відкладами [7].

Вивчення загального вмісту, а також компонентного складу РОР показало їхню значну залежність не тільки від сезону року, але й від характеру водойми. Показники ПО більшою мірою відображають наявність і кількість легкоокиснюваних речовин, до яких належать В і БПР. За значеннями БО можна також оцінювати вміст у воді важкоокиснюваних органічних сполук (ГК, ФК тощо).

З таблиці видно, що величини ПО в озері і ставку протягом досліджуваного періоду змінювалися в межах 6,4–12,8 мг О/дм<sup>3</sup>, БО – 17,3–72,0 мг О/дм<sup>3</sup>. Значення ПО і БО води р. Десни були в межах 8,3–15,0 та 30,4–44,2 мг О/дм<sup>3</sup> відповідно. Однозначної сезонної динаміки в показниках ПО і БО води досліджуваних об'єктів у 2011 р. не спостерігалось. Але слід підкреслити деякі спільні сезонні особливості:

а) нехарактерно високі зимові показники ПО і БО і незначне на цьому фоні збільшення РОР під час весняної повені;

б) суттєве підвищення значень ПО і БО влітку, крім ст. Горіховатського, у якому були найбільші показники БО протягом всього року;

в) відсутність пропорційної якісної і кількісної залежності між значеннями ПО й БО та вмістом компонентів РОР у воді.

Аналізуючи показники концентрацій ГР, можна відзначити, що їхня сезонна динаміка дещо відрізнялась від традиційного сезонного розподілу цих речовин, коли найбільший вміст ГК і ФК припадає на час весняної повені. В р. Десні найнижчі значення концентрацій ГК і ФК спостерігали восени (0,59 і 7,80 мг/дм<sup>3</sup> відповідно), найвищі – влітку (1,20 і 25,80 мг/дм<sup>3</sup>), що значно перевищує весняні показники цих речовин. У воді оз. Центрального і ст. Горіховатського абсолютні значення концентрацій ГР були значно менші протягом всього року, що характерно для такого типу водойм. Але найнижчий вміст названих органічних сполук відмічався взимку, навесні він збільшувався

і найвищого рівня досягав також влітку. Як видно з таблиці, концентрації ГК і ФК у міських водоймах коливалися в межах 0,32–0,73 та 4,00–10,20 мг/дм<sup>3</sup> відповідно. За даними Гідрометцентру, липень і початок серпня 2011 р. відзначалися рясними зливовими дощами, які перевищили норму опадів майже в 2 рази. Така метеорологічна ситуація зумовила значне підняття рівнів води і додаткове надходження ГР з поверхневим стоком та ґрунтовими водами у водойми. Схожі сезонні коливання ГР спостерігали у р. Прип'яті і водосховищах під час тривалих дощових опадів у літню пору року [8, 11]. Певну роль у формуванні біохімічно стійкої частки РОР, а саме ГК і ФК, виконує водний гумус, надмірна кількість якого утворюється у водоймах влітку за аномально високих температур води [10, 15].

У сезонному розподілі В і БПР, на відміну від розподілу ГР, прослідковувались чіткі закономірності: підвищення концентрацій від зими до літа з поступовим зниженням восени. Концентрації В у воді досліджуваних водойм Києва коливались у межах 1,39–3,19 мг/дм<sup>3</sup>, більш високі їхні значення були характерні для ст. Горіховатського. Концентрації БПР протягом року змінювались у межах 0,43–0,79 мг/дм<sup>3</sup> з максимальними значеннями влітку. Найвищий вміст В також відзначався влітку. Аналогічна тенденція щодо вмісту В і БПР спостерігалась і у воді Десни, причому показники концентрацій часто перевищували такі в озері і ставку. Так, навесні вміст В та БПР у воді Десни становив 2,99 і 0,55 мг/дм<sup>3</sup> відносно 1,51 і 0,51 мг/дм<sup>3</sup> взимку. Як уже відзначалося, в цей час весняна повінь приносить з поверхневим стоком значну кількість органічних речовин, крім того активізуються процеси фотосинтезу і розвиток фітопланктону у самій водоймі. Але найвищі концентрації зазначених РОР відмічались влітку. Вони становили 3,22 й 0,75 мг/дм<sup>3</sup>, що свідчить про посилення біопродукційних процесів на фоні високої температури води (22,0°C) і достатнього насичення води киснем (100,7%).

**Висновки.** Одержані результати свідчать про те, що компонентний склад і загальна концентрація РОР залежать від багатьох чинників, у тому числі і від сезонного. На вміст ГР у водних об'єктах впливає надходження органічної речовини з ґрунтовими водами під час весняних і літніх паводків з усієї площі водозбору. Тому влітку максимальні концентрації ГК і ФК у воді р. Десни в 2,0–2,8 разів перевищували такі у водоймах Києва. Крім того, до вмісту ГК і ФК додає певну частку водний гумус, який надмірно утворюється влітку за аномально високих температур, особливо у водоймах з уповільненим водообміном. Саме високі концентрації ГР (а також БПР) у воді ст. Голосіївського-2 і їхні незначні коливання протягом року є свідченням його незадовільного стану. Концентрації В і БПР більш пов'язані з біологічними і біохімічними процесами продукції і деструкції у самій водоймі. Тому перспективним напрямком подальших досліджень є вивчення вмісту і розподілу органічних сполук у зв'язку з сезонною динамікою фітопланктону.

З іншого боку, РОР, які надходять у поверхневі водойми внаслідок біологічних процесів і діяльності людини, є важливими чинниками формування якості водного середовища. І зміни їхнього сезонного розподілу

дозволяють оцінити екологічний стан водного об'єкта: застійні явища у ньому, імовірність вторинного забруднення чи здатність до самоочищення.

### Список літератури

1. Екологічний стан кийвських водойм / О.А. Афанасьєва, Т.С. Багацька, Л.Г. Оляницька [та ін.] – К. : Фітосоціцентр, 2010. – 256 с.
2. Васильчук Т.А. Углеводы в воде днепровских водохранилищ / Т.А. Васильчук, П.Н. Линник // Гидробиол. журн. – 1996. – Т. 32, № 2. – С. 99–104.
3. Васильчук Т.А. Особенности миграции и распределения основных групп органических веществ в воде Киевского водохранилища в зависимости от кислородного режима / Т.А. Васильчук, В.П. Осипенко, Т.В. Евтух // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 47, № 6. – С. 105–115.
4. Васильчук Т.А. Растворённые органические вещества в поверхностных водах Украины / Т.А. Васильчук, В.П. Осипенко, Т.В. Евтух // Матер. науч. конф. «Совр. проблемы гидрохимии и формирования качества вод» (Ростов-на-Дону, 27–28 мая 2010 г.). – Ростов-на-Дону, 2010 – С. 88–92.
5. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І Вишневський, О. О. Косовець– К. : Ніка-Центр, 2003. – 324 с.
6. Дебейко Е.В. Прямое фотометрическое определение растворимых белков в природных водах / Е. В. Дебейко, А. К. Рябов, Б. И. Набиванец // Гидробиол. журн. – 1973. – Т. 9, № 6. – С. 109–113.
7. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ. / А.Н. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др.– К.: Наук. думка, 1989. – 216 с.
8. Линник П.Н. Роль гумусовых веществ в процессе комплексообразования и детоксикации (на примере водохранилищ Днепра) / П.Н. Линник, Т.А. Васильчук // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 98–112.
9. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод // За ред. Романенка В.Д. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
10. Новиков М.А. Трансбиотические факторы в водной среде (обзор) / М.А. Новиков, М.Н. Харламова // Журн. общей биологии. – 2000. – Т. 61, № 1. – С. 22–24.
11. Осипенко В.П. Особливості розподілу органічних речовин у воді річок басейну Прип'яті / В.П.Осипенко, Т.О. Васильчик // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся і суміжних територій / За ред. Сенченка Г.Г., Смаля І.В. – Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2011. – С. 20–27.
12. Попович Г.М. Сорбционное концентрирование и спектрофотометрическое определение гуминовых и фульвокислот в водах : автореф. дисс. на соиск. уч. звания канд. хим. наук / Г. М. Попович. – К., 1990. – 23 с.
13. Применение целлюлозных сорбентов и сефадексов в систематическом анализе органических веществ природных вод / [И.С. Сироткина, Г.М. Варшал, Ю.Ю. Лурье, Н.П. Степанова] // Журн. аналит. химии. – 1974. – Т. 29, № 8. – С. 1626–1632.
14. Хільчевський В.К. Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків Києва / В.К. Хільчевський, О.В. Бойко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – Т. 2. – С. 529–535.
15. Щербак В.І. Особливості розвитку літнього фітопланктону в умовах аномального температурного режиму / В.І. Щербак, Г.М Задорожна., К.П. Каленіченко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т. 1(22). – С.173–178.

### Сезонна динаміка вмісту основних груп розчинених органічних речовин у різних водних об'єктах

**Осипенко В.П., Васильчук Т.О., Євтух Т.В.**

*Представлені результати досліджень сезонної динаміки вмісту розчинених органічних речовин у воді р. Десни, оз. Центрального та Горіховатського ставка у м. Києві. Наведені деякі гідрохімічні характеристики, а також концентрації гумінових кислот, фульвокислот, вуглеводів і білковоподібних речовин у цих водних об'єктах.*

**Ключові слова:** гумінові кислоти; фульвокислоти; вуглеводи; білковоподібні речовини; сезонна динаміка; водні об'єкти.

### Сезонная динамика содержания основных групп растворенных органических веществ в разных водных объектах

**Осипенко В.П., Васильчук Т.А., Евтух Т.В.**

*Представлены результаты исследований сезонной динамики содержания растворенных органических веществ в воде р. Десны, оз. Центрального и Ореховатского пруда в г. Киеве. Приведены некоторые гидрохимические характеристики, а также концентрации гуминовых кислот, фульвокислот, углеводов и белковоподобных веществ в этих водных объектах.*

**Ключевые слова:** гуминовые кислоты; фульвокислоты; углеводы; белковоподобные вещества; сезонная динамика; водные объекты.

### **Seasonal dynamics of the major groups of dissolved organic matters in different water objects**

***Osyenko V.P., Vasylchuk T.O., Evtuch T.V.***

*The results of investigations of the seasonal dynamics of dissolved organic matters in water of the Desna river, Centralne lake and Gorichovatsky pond in Kyiv are presented. The some hydrochemical characters, also humic acid, fulvic acid, protein and carbohydrate concentrations in these water objects are considered.*

**Keywords:** humic acids; fulvic acids; carbohydrates; proteins; seasonal dynamics; water objects.

*Надійшла до редколегії 15.02.12*

УДК 556.114:556.531(282.247.3)

***Линник П.М., Жежеря В.А., Іванечко Я.С.***

*Інститут гідробіології НАН України, м. Київ*

## **РОЛЬ РОЗЧИНЕНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У МІГРАЦІЇ МЕТАЛІВ У ВОДІ РІЧКИ РОСЬ**

**Ключові слова:** алюміній, ферум, купрум, форми знаходження, розчинені органічні речовини, гумусові речовини, вуглеводи, білковоподібні речовини, р. Рось

**Постановка та актуальність проблеми.** Річка Рось належить до правобережних приток Дніпра і впадає у Кременчуцьке водосховище. Її гідрохімічний режим вивчався багатьма дослідниками як в Інституті гідробіології НАН України [3, 7, 8], так і в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка [10, 11]. Нещодавно вийшла з друку монографія авторів цього ж університету, присвячена гідроекологічному стану басейну р. Рось [4]. Значне місце в ній відведено узагальненню результатів досліджень гідрохімічного режиму самої річки. Розглядається, зокрема, мінералізація води, концентрація головних іонів, біогенних елементів і органічних речовин та кисневий режим за тривалий період – з 1991 по 2005 рр. Узагальнено також середньорічні дані щодо вмісту у воді р. Рось деяких металів (Fe<sub>заг</sub>, Cu, Mn, Zn і Cr) за цей же період.

Водночас, аналіз літературних даних показує, що вивчення форм знаходження металів у воді р. Рось дотепер не проводилося, що і стало предметом наших досліджень. Не вивчалася також і роль розчинених

*Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т.1(26)*