

REFERENCES

1. Ternynko I.I. Vyvchennia vmistu orhanichnykh kyslot ta elementnoho skladu travy Calendula officinalis (L.) / I.I. Ternynko, V.S. Kyslychenko, I.O. Zhuravel // Ukrainskyi medychnyi almanakh. – 2012. – T. 15, № 2. – S. 149–151.
2. Tsekhmistrenko S.I. Vplyv riznykh form selenu na pokaznyky peroksydnoho okysnennia lipidiv u nyrkakh perepeliv za kadmiievoho navantazhennia / S.I. Tsekhmistrenko, O.S. Tsekhmistrenko, V. M. Polishchuk // Naukovyi Visnyk veterynarnoi medytsyny. – 2010. – Vyp. 6 (79). – S. 142–145.
3. Baraboi V. A. Okyslytelno-antyoksydantniy homeostaz v norme y patolohyy / V. A. Baraboi, D. A. Sutkovi. – K. : Naukova dumka. – 1997. – S. 18–92.
4. Uzbekov M.H. Perekysnoe okyslenye lypydov y antyoksydantni systemy pry psykhycheskykh zabolevaniakh / M.H. Uzbekov // Sotsyalnaia y klynycheskaia psykhyatryia. – 2014. – T. 24, № 4. – S. 97–103.
5. Tsekhmistrenko S.I. Vilnoradykalni protsesy ta antyoksydantnyi status u tkanynakh travnykh zaloz perepeliv u postnatalnomu periodi ontohenezu ta yikh korektsiia zernom amarantu / S. I. Tsekhmistrenko, N.V. Ponomarenko, O.M. Chubar // Ukr. biokhim. zhurn. – 2006. – T. 78, № 2. – S. 71–76.
6. Salinity induces apoptosis in sarcomatoid malignant mesothelioma cells through oxidative stress / G. Nilsson, X. Sun, C. Nyström [et al.] // Free Radical Biol. Med. – 2006. – Vol. 41, № 6. – P. 874–885.
7. Pavlova Yu.O. Rol purpurovykh sirkobakterii rodiv Thiocystis i Chromatium v ochysttsi kariernykh vodoim vid sirkovodniu (na prykladi ozera «Iavorivske»): dys. ... kandydata biolohichnykh nauk : 03.00.07 / Pavlova Yuliia Oleksandrivna. – Lviv, 2008. – 144 s.
8. Pat. na korysnu model 49812 Ukraina, MPK (2009), C12Q 1/00, C12M 1/00, C12M 1/34. Sposib vyznachennia intensyvnosti pihmentoutvorennia u bakterii / Rylskyi O.F., Dombrovskiy K.O., Horokhovskiy Ye.Iu., Zhylenko A.V.; zaiavnyk i patentovlasnyk ZNU. – № u200912311; zaiavl. 30.11.2009; opubl. 11.05.2010, Biul. № 9, 2010 r.

УДК 502.51 (285):(477-25)

СЕЗОННА ДИНАМІКА ВМІСТУ БІОГЕННИХ РЕЧОВИН У ВОДОЙМАХ МІСТА КИЄВА

Прокопук М. С., Погорелова Ю. В.

*ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»
03143, Україна, Київ, вул. акад. Лебедева, 37*

maryana.prokopuk@yandex.ua, yuliya.zhytnyk@ukr.net

У статті наводяться результати досліджень сезонної динаміки вмісту азоту нітратного, азоту нітритного, азоту амонійного та фосфору фосфатів у поверхневих водах водойм міста з різним антропогенним навантаженням. Відмічено значне коливання гідрохімічних показників залежно від сезону.

Ключові слова: азот нітратний, азот нітритний, азот амонійний, фосфати, антропогенна евтрофікація, гідрохімічні показники, моніторинг.

Прокопук М.С., Погорелова Ю.В. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОЕМАХ ГОРОДА КИЕВА / ГУ «Институт эволюционной экологии» НАН Украины», 03143, Украина, Киев, ул. акад. Лебедева, 37

В статье приводятся результаты исследований сезонной динамики содержания азота нитратного, азота нитритного, азота аммонийного и фосфора фосфатов в поверхностных водах водоемов города с различной антропогенной нагрузкой. Отмечено значительное колебание гидрохимических показателей в зависимости от сезона.

Ключевые слова: азот нитратный, азот нитритный, азот аммонийный, фосфаты, антропогенная евтрофикация, гидрохимические показатели, мониторинг.

Prokopuk M.S., Pohorelova Y.V. THE SEASONAL DYNAMICS OF NUTRIENT CONTENT IN WATER OBJECTS OF KIEV/ Institute for evolutionary ecology NAS Ukraine, 03143, Ukraine, Kiev, Lebedeva str., 37

On the territory of Kyiv there are over 400 different types of water objects, that are different for hydrological, hydrochemical, hydrobiological characteristics, intended use and degree of anthropogenic load. The monitoring of their ecosystems and water quality needs carrying of different types of environmental studies.

Particular attention should be paid to the study of the content of nutrients, because they belong to the list of the most important indicators of water quality and aquatic ecosystem condition, such as nitrogen and phosphorus - process factors, both natural and anthropogenic eutrophication.

The work was done by using colorimetric device DR / 890 Colorimeter. During 2015 in March, April, June, September, November and December it was traced dynamics of nitrogen and phosphorus at the water temperature setting of + 2 ° C to + 25 ° C. Overall, 48 series were taken hydrochemical samples.

Sampling and analysis of water quality assessment were carried out by conventional methods. For monitoring we have selected 8 different types of water bodies of the city that according to preliminary investigations were attributed to the most polluted and the most cleanest water objects of the city.

The most dirtiest nutrient content is on the right bank of Lake Jordan, Verbne, on the left bank of fever, Lower Telbin, Telbin. Indian Lake, water landscape reserve (LS) «Zhukov Island» belonged to one of the cleanest water Kyiv. So these eight reservoirs were chosen to study seasonal dynamics of nutrients.

The article contains the results of investigation of the seasonal dynamics of nitrate, nitrite, ammonium and phosphate in the surface water of the water objects of the city with different anthropogenic pressure. The significant fluctuations of hydrochemical parameters depending on the season are noted. Has been established the signs of anthropogenic eutrophication and violation of internal ecosystem processes is considered as increasing water content of phosphates in the summer, a significant increase in the content of ammonia nitrogen in early spring and early summer and a sharp increase in the concentration of nitrates or nitrites compared to other seasons. Has be showed the seasonal dynamics of nutrients in the studied water objects of the city by the content of phosphates has a sign of anthropogenic eutrophication in the most monitoring waters. The natural character of this phenomenon is only in flood waters of landscape reserve «Ostriv Zhukiv». Close to the natural course of change in the content of ammonium is observed in lakes Babyne, Telbin, Nyzhniy Telbin and on the reservoir № 1 «Ostriv Zhukiv» The highest rates of nitrates and sharp increases in their content with increasing water temperatures is recorded in the reservoir that having technical purposes – Lake Haryachka. The signs of anthropogenic eutrophication by nitrates also have water Lake Yordans'ke and the reservoir № 2 «Ostriv Zhukiv». Lake Haryachka is characterized by most transformed of natural hydrochemical regime of the nutrients. The strengthened processes of anthropogenic eutrophication are also characterized lakes Verbne and Yordans'ke. In the hydrochemical regime of Lake Nyzhniy Telbin is observed the restore natural processes. The water bodies of landscape reserve «Ostriv Zhukiv» and Lake Babyne be kept hydrochemical regime that is inherent for flood waters, and seasonal dynamics of nutrients in the water are reflected the natural course of succession processes of gradual increase of trophicity.

Key words: Nitrate, nitrite, ammonium, phosphates, anthropogenic eutrophication, hydrochemical parameters, monitoring.

ВСТУП

На території міста Києва розташовано понад 400 різнотипних водойм [1], що відрізняються гідрологічними, гідрохімічними, гідробіологічними характеристиками, призначенням та ступенем антропогенного навантаження. Моніторинг стану їхніх екосистем та якості води потребує проведення різнотипних екологічних досліджень.

Особливу увагу необхідно приділити вивченню вмісту біогенних речовин, адже вони відносяться до переліку найважливіших показників якості води та стану водної екосистеми [2], а саме сполукам азоту і фосфору – чинникам процесів як природного, так і антропогенного евтрофування. На відміну від природного евтрофування, що є звичним розвитком цілого ряду сукцесійних процесів, антропогенна евтрофікація – різке посилення первинного продукування у водоймах через надлишкове потрапляння біогенів внаслідок діяльності людини – супроводжується появою цілого комплексу порушень у стані екосистеми [3]. Останнє спричиняє ряд серйозних негативних явищ, наприклад, зниження прозорості води та дефіцит кисню в придонних шарах, як результат – появу

явища «цвітіння» водоростей, інтенсивний розвиток декотрих макрофітів (нитчастих водоростей чи повітряно-водних рослин) та значне погіршення якості води.

Метою роботи стала оцінка сезонних змін величин вмісту біогенних речовин (азоту нітритного (мг N/дм³), азоту нітратного (мг N/дм³), азоту амонійного (мг N/дм³), фосфор фосфатів (мг P/дм³) у водоймах міста.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботи велися колориметричним методом із використанням приладу DR/890 Colorimeter. За результатами попередніх гідрохімічних досліджень у 2012-2014 рр. різнотипних водойм міста на вміст біогенних речовин було встановлено, що найбруднішими щодо вмісту біогенів на правому березі є озера Йорданське, Вербне, на лівому березі – Гарячка, Нижній Тельбін, Тельбін. Озеро Бабине, водойми ландшафтного заказника (ЛЗ) «Острів Жуків» відносилися до одних з найчистіших водойм Києва. Тому саме ці вісім водойм ми обрали для досліджень сезонної динаміки біогенів.

Протягом 2015 р. у березні, квітні, червні, вересні, листопаді та грудні було простежено динаміку вмісту сполук азоту та фосфору при температурному режимі води від +2°C до +25°C. Загалом взято 48 серій гідрохімічних проб. Відбір проб, аналіз результатів та оцінка якості води здійснювалися за загальноприйнятими методиками [4, 5, 6].

Озеро Бабине – природна заплавна водойма, стариця видовженої форми, що знаходиться на території Труханового острова. Через побудову греблі київської ГЕС, озеро гідрологічний зв'язок із річкою має лише в період великих паводків. Водойма площею 9,5 га, довжиною – 1,7 км, завширшки 35-80 м; середня глибина – 2 м, максимальна – 5 м. [7]. За рахунок ізолюваності і острівного розміщення водойма не зазнає суттєвого впливу урбанізації (лише рибальство та рекреація), проте за сучасними планами розбудови Києва північна частина водойми потрапила в зону Подільсько-Воскресенського переходу [7].

Озеро Тельбін – залишок заплавної водойми Лівобережжя Дніпра, яке до побудови масиву «Березняки» під час повеней мало з'єднання з Дніпром. Загальна площа водойми 12,4 га, довжина – 0,8 км, ширина 100-160 м, глибина близько 13 м [8]. Водойма була значно трансформована під час будівельних робіт і сьогодні зазнає значного антропогенного тиску, основне призначення – рекреація.

Природне за походженням заплавне озеро Нижній Тельбін у середині минулого століття було перетворене на водойму-накопичувач стічних вод хімзаводу і має технічне призначення. Проте в останні десятиріччя скидання стічних вод припинилося. Як і Тельбін, воно колись мало сполучення з Дніпром. Загальна площа – 6,7 га, довжина – 0,82 км, ширина – 20-100 м. В озеро впадає р. Дарниця. Частина водойми була засипана у зв'язку з прокладкою нової дороги.

Гарячка – колишнє заплавне озеро загальною площею 14,0 га [9], яке також було трансформоване в технічну водойму Дарницької ТЕЦ, що з 1960-х років використовується як технічний басейн для охолодження відпрацьованого вугільного шлаку (відходи надходять спеціально прокладеним каналом). Озеро з'єднується невеличкою річкою Позняківка з озерами Сонячне, Прірва.

Озеро Вербне – залишок правобережних заплавної водойми р. Дніпро. Його сучасна площа 16,4 га, довжина – 1,1 км, ширина – 60-240 м, глибина близько – 14 м. Озеро зберегло непрямий гідравлічний зв'язок із Дніпром за рахунок підземного стоку, проте його ложе значно трансформоване в результаті гідронамиву житлового масиву «Оболонь». Вербне характеризується значним антропогенним навантаженням, спричиненим розміщенням поблизу водойми транспортних автошляхів, житлової забудови, зливого стоку з прилеглої території. Головне сучасне призначення водойми – рекреаційне [7].

Озеро Йорданське є однією з шести водойм системи Опечень – залишків р. Почайни. Площа водойми близько 13 га, глибина 14-17 м. Наприкінці минулого століття узбережжя

водойми активно забруднювалося прилеглими підприємствами, зараз озеро використовується з рекреаційною та рибальською метою.

Водойми ЛЗ «Острів Жуків» – це численні мілководні водойми-стариці, що сформувалися в понизових ділянках заплави р. Віти на правому березі Дніпра. За рахунок будівництва водозахисних дамб гідрологічний режим водойм трансформований. Проте в період весняного водопілля більшість з них мають гідравлічне сполученням з Дніпром. Для досліджень були обрані дві крупні видовжені водойми старичного типу, одна з яких більшість часу повністю ізольована (географічні координати 50.341725, 30.569787), інша – протокою поєднана із руслом рукава р. Віти – Коником (50.342126, 30.572271) площею 0,1 га та 3,7 га відповідно.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Поверхневі води Києва за екологічною та гідрохімічною характеристиками майже не підпадають під категорію «природних вод» [10], оскільки більшість із них мають значно менші показники вмісту мінеральних сполук азоту порівняно з водами малих водотоків [8]. Переважна більшість водойм міста є евтрофними [10].

Результати сезонних спостережень за гідрохімічними показниками води восьми модельних водойм на вміст основних біогенних компонентів показали їх значне коливання залежності від місяця року (табл. 1).

Таблиця 1 – Динаміка вмісту біогенних речовин (мг/дм³) у досліджених водоймах

Дата відбору	№ 1 ЛЗ «Острів Жуків»	№ 2 ЛЗ «Острів Жуків»	оз. Бабине	оз. Вербне	оз. Йорданське	оз. Тельбін	оз. Нижній Тельбін	оз. Гарячка
PO₄³⁻								
березень	0,95	0,92	0,09	0,60	0,01	0,09	2,75	1,46
квітень	0,31	0,00	0,65	0,00	0,00	0,23	0,40	0,70
червень	0,26	0,06	1,78	2,23	2,75	2,75	2,54	2,75
вересень	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,36	0,87
листопад	0,01	0,00	0,00	0,46	1,77	0,53	1,70	0,57
грудень	2,75	1,23						
NH₄⁺								
березень	0,16	0,01	0,09	0,40	0,77	0,00	0,01	0,20
квітень	0,01	0,10	0,01	0,23	0,38	0,17	0,21	0,20
червень	0,01	0,32	0,01	0,01	0,04	0,05	0,12	0,77
вересень	0,19	0,22	0,43	0,06	0,01	0,01	0,25	0,01
листопад	0,01	0,12	0,52	0,01	0,01	0,77	0,01	0,09
грудень	0,01	0,02						
NO₃⁻								
березень	0,5	0,6	0,6	0,5	1,8	1,3	1,8	2,3
квітень	0,0	0,9	0,6	1,3	0,9	0,7	1,5	3,4
червень	1,9	1,0	0,5	2,4	2,0	0,6	3,6	35,0
вересень	1,5	11,5	1,9	1,6	1,2	2,4	6,0	1,9
листопад	0,2	0,5	1,4	1,4	2,3	1,6	3,7	1,8
грудень	2,2	0,0						
NO₂⁻								
березень	0,004	0,000	0,006	0,009	0,034	0,014	0,025	0,044
квітень	0,000	0,030	0,001	0,0014	0,033	0,007	0,016	0,019
червень	0,008	0,001	0,006	0,009	0,012	0,012	0,019	0,330
вересень	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,014	0,023	0,013
листопад	0,000	0,004	0,005	0,005	0,108	0,013	0,047	0,025
грудень	0,000	0,001						

За аналізом отриманих даних встановлено, що значення вмісту PO_4^{3-} на водоймах, що досліджувалися, коливалися в межах 0-2,75 мгР/дм³. Загальною тенденцією змін вмісту фосфоровмісних біогенних речовин протягом сезону для більшості із досліджених водойм є його збільшення в літній період та зменшення в зимовий (рис. 1). Проте, за даними Н.І. Авраменко, для водойм із природним перебігом екосистемних процесів та відсутністю зовнішніх антропогенних впливів, навпаки, характерне зниження вмісту фосфатів у весняно-літній період, що обумовлене протіканням процесів фотосинтезу, а також процесів поглинання та акумуляції речовин гідробіонтами [11]. Саме таку картину ми спостерігали на водоймах ЛЗ «Острів Жуків»: з початком холодної пори року вміст фосфатів тут збільшився з нульових показників (вересень) до 1,23-2,75 мгР/дм³ (грудень), що пов'язано з мінералізацією органічної речовини.

У решті ж водойм ми фіксували збільшення вмісту фосфатів у ранньо-літній період, що є свідченням порушення природних процесів та наявності зовнішнього джерела евтрофування. Із зниженням температурного режиму води вміст фосфатів зменшувався (в озерах Вербне та Йорданське при температурі води +7-8°C він знову дещо зростає) (рис. 1).

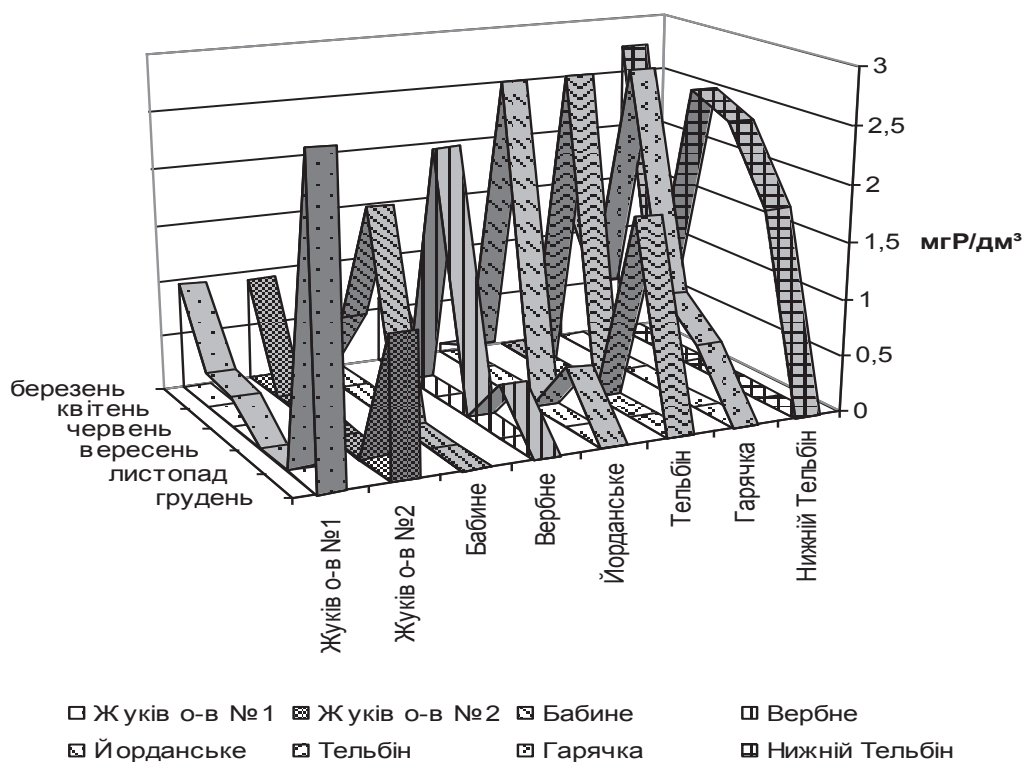


Рис. 1. Сезонна динаміка вмісту фосфору фосфатів

Значення вмісту азоту амонійного на водоймах, що досліджувалися, коливалися в межах 0,01-0,77 мгN/дм³. Основне природне джерело потрапляння азоту амонійного у водойму – розкладені органічні речовини, накопичені за вегетаційний період. Зазвичай сезонні коливання азоту амонійного характеризуються пониженням його вмісту весною та в період активної фотосинтетичної діяльності фітопланктону та підвищенням наприкінці літа – на початку осені, при посиленні процесів бактеріального розкладу органічних речовин [2].

У випадку наших досліджень, наближений до природного хід змін вмісту амонійного азоту спостерігався в озерах Бабіне, Тельбін, Нижній Тельбін та на водоймі № 1 ЛЗ

«Острів Жуків» (рис. 2), де його вміст знижувався з початку весни до середини літа. Значне зростання вмісту цього показника в ранньовесняний та ранньолітній період в озерах Вербне, Йорданське, Гарячка можна розглядати як привнесення цієї речовини ззовні та посилення антропогенного забруднення водойми. Схожа картина спостерігається і на водоймі № 2 ЛЗ «Острів Жуків», можливим шляхом забруднення якої є води протоки Коник.

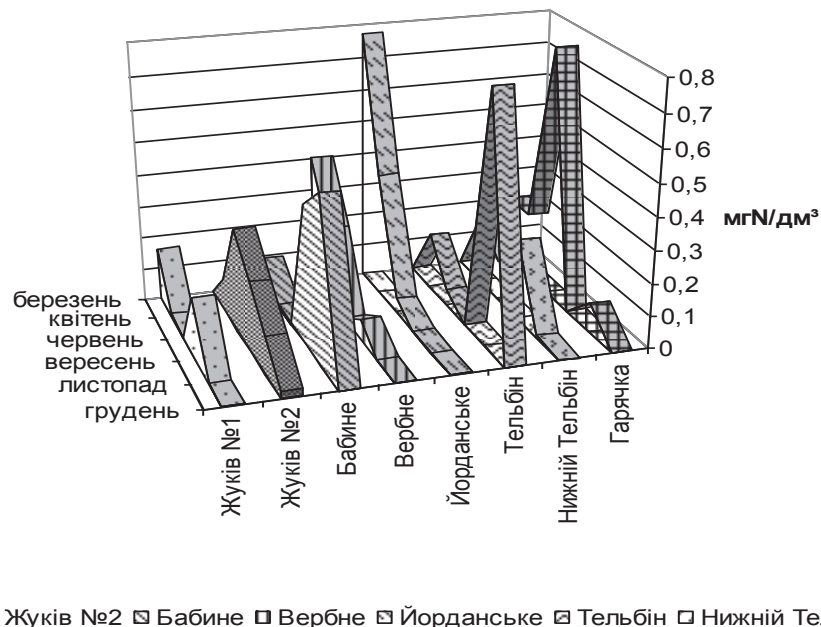


Рис. 2. Сезонна динаміка вмісту азоту амонійного

Наявність нітратів у водоймі з природним гідрохімічним режимом визначається внутрішньоводоймними процесами та дією нітрифікуючих бактерій. Сезонне коливання вмісту нітратів та значення їх вмісту у вегетаційний період – одні з показників евтрофікації водного об'єкта [12]. Зазвичай незначне збільшення концентрації азоту нітратного спостерігається в літній період під час масового відмирання фітопланктону [2]. Проте різке збільшення його вмісту є показником забруднення водойми (надмірну кількість нітратних іонів спричинюють промислові та господарсько-побутові стічні води, атмосферні опади, які розчиняють оксиди нітрогену тощо).

Значення вмісту азоту нітратного на водоймах, що досліджувалися, коливалися в межах 0-35,0 мгN/дм³. Найбільші показники нітратів та різке збільшення їх вмісту з підвищенням температури води зафіксовані у водоймі, що має технічне призначення – оз. Гарячка (рис. 3). Ознаки антропогенної евтрофікації за вмістом нітратів мають також води озера Йорданське та водойми № 2 ЛЗ «Острів Жуків». У пізньоосінній період концентрація азоту нітратного у всіх досліджених водоймах пішла на спад.

Зазвичай концентрації нітритів у воді, порівняно з амонійним і нітратним азотом, не високі. Вміст нітритів свідчить про процеси розкладу органічних речовин та нітрифікацію, а їх підвищена концентрація є індикатором забруднення водойми [12].

За даними наших досліджень, значення вмісту азоту нітритного на водоймах, що досліджувалися, коливалися в межах 0,000-0,330 мгN/дм³.

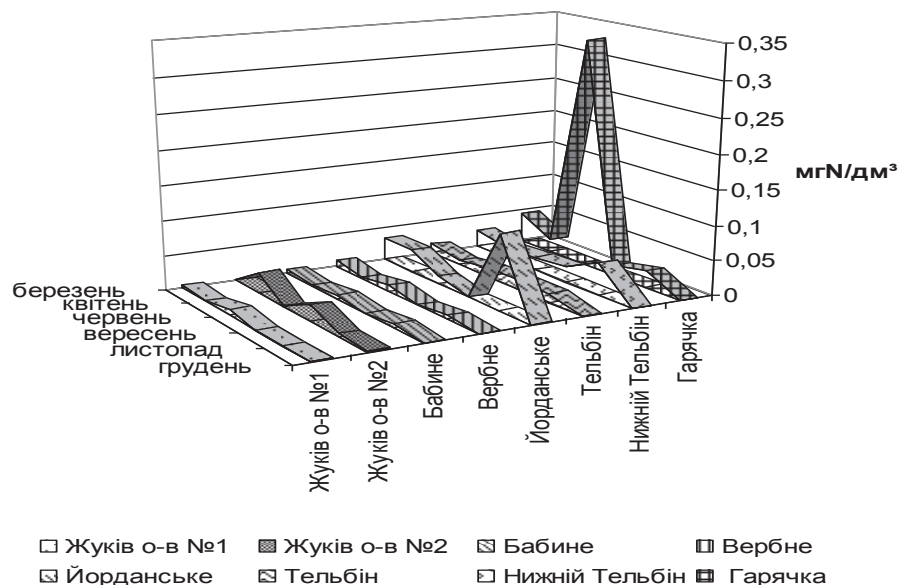


Рис. 3. Сезонна динаміка вмісту азоту нітратного

Найбільший сплеск концентрації азоту нітритного було зафіксовано влітку у воді оз. Гарячка (рис.4). Озера Нижній Тельбін та Йорданське характеризуються зниженням вмісту азоту нітритного в теплий період року та його збільшенням зі зменшенням температури води. Озера Вербне, Бабине, та водойми ЛЗ «Острів Жуків» відносяться до водойм із найменшим вмістом азоту нітритного.

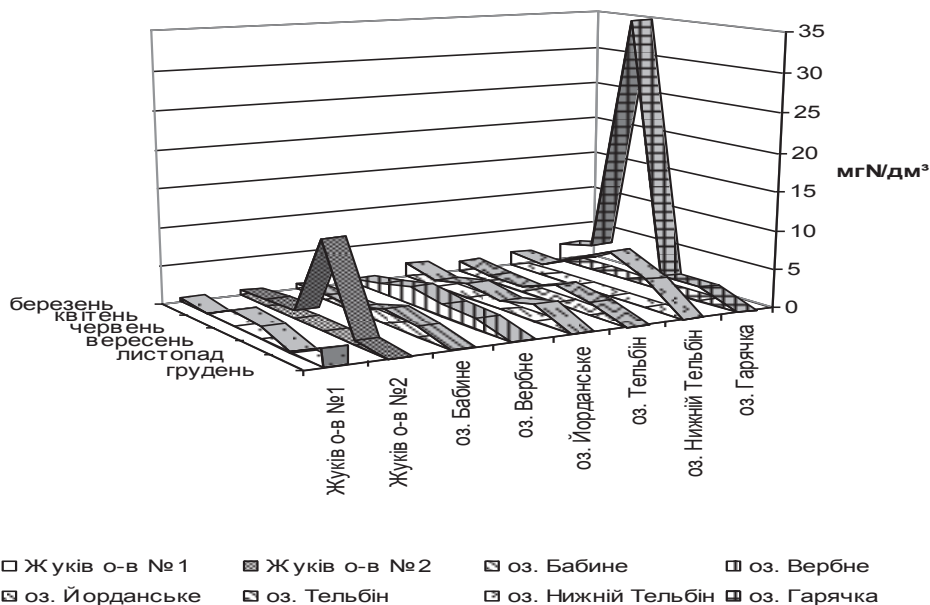


Рис. 4. Сезонна динаміка вмісту азоту нітритного

Отримані результати спонукають нас до продовження моніторингових досліджень вмісту біогенних речовин в інших водоймах Києва, оцінки змін якості води внаслідок дії антропогенних факторів, а також розробки заходів щодо усунення подальших впливів.

ВИСНОВКИ

1. Ознаками антропогенної евтрофікації та порушенням внутрішньоекосистемних процесів водойм слід вважати виявлені нами підвищення вмісту фосфатів у літній період, значне зростання вмісту азоту амонійного в ранньовесняний та ранньолітній

період та різке збільшення концентрації нітратів чи нітритів у порівнянні з іншими сезонами року.

2. Сезонна динаміка біогенів у досліджених водоймах міста показала:
 - за вмістом фосфатів ознаки антропогенної евтрофікації в більшості моніторингових водойм, природний характер це явище має лише у заплавних водоймах ЛЗ «Острів Жуків»;
 - наближений до природного хід змін вмісту амонійного азоту спостерігався у озерах Бабіне, Тельбін, Нижній Тельбін та на водоймі № 1 ЛЗ «Острів Жуків»;
 - найбільші показники нітратів та різке збільшення їх вмісту з підвищенням температури води зафіксовані у водоймі, що має технічне призначення – оз. Гарячка; ознаки антропогенної евтрофікації за вмістом нітратів мають також води озера Йорданське та водойми № 2 ЛЗ «Острів Жуків»;
 - у оз. Гарячка також був зафіксований найбільший сплеск концентрації азоту нітритного.
3. Озеро Гарячка характеризується найбільш трансформованим природним гідрохімічним режимом за вмістом біогенів. Посиленими процесами антропогенної евтрофікації характеризуються також озера Вербне, Йорданське.
4. У гідрохімічному режимі озера Нижній Тельбін спостерігається відновлення природних процесів.
5. Водойми ЛЗ «Острів Жуків» та озеро Бабіне зберегли гідрохімічний режим, притаманний заплавним водоймам, а сезонна динаміка біогенів у їхніх водах відображає природний перебіг сукцесійних процесів поступового наростання трофності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Введення в експлуатацію об'єктів соціальної сфери в Україні за 2005 рік. Експрес-доповідь Державного комітету статистики України 1 березня 2006 року № 64. [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Держкомстат України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Гончар О.М. Режим біогенних речовин у поверхневих водах басейну Дністра / О.М. Гончар, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т. 1, № 26. – С. 76–83.
3. Эвтрофикация: стратегия, окружающая среда, технологии [Електронний ресурс]: Проект PRESTO. – Режим доступу: www.prestobalticsea.eu.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін.]; за ред. В.Д. Романенка. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [Романюк В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін.]. – К.: Символ-Т., 1998. – 28 с.
6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / [под ред. к.б.н. В.А. Абакумова]. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.
7. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій / [Романенко О.В., Арсан О.М., Кіпніс Л.С., Ситник Ю.М.]. – К.: НВП «Вид-во «Наукова думка» НАН України», 2015. – 190 с.

8. Хільчевський В. Гідролого-хімічна характеристика малих водой міста Києва / В. Хільчевський, С. Курило // Вісник Київського університету ім. Тараса Шевченка. – 1999. – № 5–6. – С. 51–53.
9. Водні об'єкти Дарницького району м. Києва. [Електронний ресурс] : за даними відділу екології Дарницької районної державної адміністрації у м. Києві. – Режим доступу : <http://drda.org.ua/sites/default/files/documents/files/vodnie.pdf>.
10. Хільчевський В. Оцінка гідролого-хімічного стану водних об'єктів м. Києва / В. Хільчевський, С. Курило // Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка. – 1999. – № 5–6. – С. 61–62.
11. Авраменко Н.І. Сезонна мінливість біогенних речовин у річці Ворскла / Н.І. Авраменко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2014. – № 1. – С. 115–120.
12. Грюк І. Вміст сполук нітрогену у воді малих річок, як показник рівня антропогенного навантаження / І. Грюк, І. Суходольська // Вісник Львівського університету, серія біологічна. – 2012. – Вип.60. – С. 227–238.

REFERENCES

1. Vvedennia v ekspluatatsiiu ob'ektiv sotsialnoi sfery v Ukraini za 2005 rik. Ekspres-dopovid Derzhavnoho komitetu statystyky Ukrainy 1 bereznia 2006 roku № 64. [Elektronnyi resurs] : Ofitsiinyi sait Derzhkomstat Ukrainy. – Rezhym dostupu : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Honchar O.M. Rezhym bioghennykh rehovyn u poverkhnevnykh vodakh baseinu Dnistra / O.M. Honchar, V.K. Khilchevskiy // Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidro ekolohiia. – 2012. – Т.1, № 26. – С. 76–83.
3. Evtrofykatsiia: stratehiia, okruzhaiushchaia sreda, tekhnolohyy [Elektronnyi resurs] : Proekt PRESTO. – Rezhym dostupu : www.prestobalticsea.eu.
4. Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnevnykh vod / [Arsan O.M., Davydov O.A., Diachenko T.M. ta in.]; za red. V.D. Romanenka. – K. : LOHOS, 2006. – 408 s.
5. Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevnykh vod za vidповідnymy katehoriiami / [Romaniuk V.D., Zhukynskiy V.M., Oksiuk O.P. ta in.]. – K. : Symvol-T., 1998. – 28 s.
6. Rukovodstvo po metodam hydrobiolohicheskoho analiza poverhnosnykh vod y donnykh otlozheniy / [pod red. k.b.n. V.A. Abakumova]. – L. : Hydrometeoizdat, 1983. – 239 s.
7. Ekolohichni problemy kyivskykh vodoim i prylehlykh terytorii / [Romanenko O.V., Arsan O.M., Kipnis L.S., Sytnyk Iu.M.]. – K. : NVP «Vyd-vo «Naukova dumka» NAN Ukrainy», 2015. – 190 s.
8. Khilchevskiy V. Hidroloho-khimichna kharakterystyka malykh vodoi micta Kyieva / V. Khilchevskiy, S. Kurylo // Visnyk Kyivskoho universytetu im. Tarasa Shevchenka. – 1999. – № 5–6. – С. 51–53.
9. Vodni ob'iekty Darnytskoho raionu m. Kyieva. [Elektronnyi resurs] : za danymy viddilu ekolohii Darnytskoi raionnoi derzhavnoi administratsii u m. Kyievi. – Rezhym dostupu : <http://drda.org.ua/sites/default/files/documents/files/vodnie.pdf>.
10. Khilchevskiy V. Otsinka hidroloho-khimichnogo stanu vodnykh ob'ektiv m. Kyieva / V. Khilchevskiy, S. Kurylo // Visnyk Kyivskoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. – 1999. – № 5–6. – С. 61–62.
11. Avramenko N.I. Sezonna minlyvist bioghennykh rehovyn u richtsi Vorskla / N.I. Avramenko // Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. – 2014. – № 1. – С. 115–120.
12. Hriuk I. Vmist spoluk nitrohenу u vodi malykh richok, yak pokaznyk rivnia antropohennoho navantazhennia / I. Hriuk, I. Sukhodolska // Visnyk Lvivskoho universytetu, seriia biolohichna. – 2012. – Vyp. 60. – С. 227–238.