

Клоченко П.Д.¹, Горбунова З.Н.¹, Шевченко Т.Ф.¹, Вітовецька Т.В.²

¹Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

²Київський національний університет будівництва та архітектури

НЕОРГАНІЧНІ ТА ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ У ВОДОЙМАХ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ "ОЛЕКСАНДРІЯ" (м. БІЛА ЦЕРКВА)

Ключові слова: сполуки неорганічного азоту і фосфору; хлориди; перманганатна та біхроматна окиснюваність; розчинений кисень; ставки; дендропарк "Олександрія".

Вступ. Проблема антропогенного забруднення поверхневих вод набула особливої актуальності у ХХ сторіччі. Вплив антропогенного пресу на водойми пов'язують в основному з надходженням в них стічних вод промислових і комунально-побутових підприємств, а також зі стоком з сільськогосподарських угідь. Крім того, важливим чинником негативного впливу на водойми можуть бути й випадкові (аварійні) надходження різноманітних неорганічних і органічних речовин. Враховуючи глобальні масштаби антропогенного впливу на водні об'єкти, існує реальна загроза потрапляння поллютантів не тільки у звичайні природні водойми і водотоки, але й у водні екосистеми, що знаходяться на територіях природно-заповідного фонду. Яскравим прикладом цього може слугувати дендрологічний парк "Олександрія" (м. Біла Церква).

Аналіз попередніх досліджень. У 1990 році в поверхневих водах дендропарку були виявлені нафтопродукти, що стало поштовхом для початку еколого-геохімічних робіт на даній території [4]. Наступні дослідження, які були проведені у 1995–2001 рр., засвідчили, що ставки Західної балки забруднені не тільки нафтопродуктами і важкими металами, але й сполуками неорганічного азоту [5]. Так, наприклад, максимальний вміст амонійного азоту в ставку Потерчата (перший в каскаді) досягав значень 281,00 мг/дм³, нітритного і нітратного азоту, відповідно, 2,32 і 140,00 мг/дм³. Більш високі концентрації сполук неорганічного азоту були зареєстровані в ставку Русалка (другий в каскаді) і становили: для NH₄⁺ – 660,00 мг N/дм³, NO₂⁻ – 9,13 мг N/дм³ і NO₃⁻ – 123,41 N/дм³. Максимальний вміст сполук неорганічного азоту у ставку Водяник (третій в каскаді) становив: NH₄⁺ – 286,28 мг N/дм³, NO₂⁻ – 6,60 мг N/дм³ і NO₃⁻ – 67,11 мг N/дм³.

Дослідження, які були проведені співробітниками Інституту гідробіології НАН України у 2003–2004 рр., показали, що забруднення водойм Західної балки залишається на високому рівні [3]. Зокрема, концентрація амонійного азоту в ставку Потерчата знаходилась в межах 4,3–136,9 мг/дм³, нітритного – 0,15–0,85 мг/дм³ і нітратного – 9,67–57,75 мг/дм³. Ставок Русалка характеризувався значно вищими значеннями гідрохімічних показників. Так, вміст NH₄⁺ тут коливався від 43,6 до 862,2 мг N/дм³, NO₂⁻ – від 1,47 до 6,06 мг N/дм³ і NO₃⁻ – від 9,74 до 115,40 мг N/дм³. У ставку Водяник концентрація сполук неорганічного азоту була помітно нижчою порівняно з першими двома ставками і становила: NH₄⁺ – 20,4–71,5 мг N/дм³, NO₂⁻ – 0,01–1,83 мг N/дм³ і NO₃⁻ – 15,00–29,87 мг N/дм³.

Дослідження, які були проведені у 2003–2004 рр., засвідчили, що водойми Західної балки характеризуються також високим вмістом хлоридів і сульфатів. Так, їхня концентрація в першому ставку знаходилась в межах, відповідно, 232–829 мг/дм³ і 61–334 мг/дм³, а в другому становила 345–684 мг/дм³ і 33–339 мг/дм³ [1].

На думку фахівців, які проводили геохімічні роботи на території парку в період з 1990 до 1993 рр. та у 2001 р., забруднення вод Західної балки сполуками азоту,

скоріш за все, зумовлено аварійними викидами каналізаційного колектору житлового масиву "Гайок", а також надходженнями зі складів "Агрохімоб'єднання" і селекційної станції, які розташовані за межами дендропарку вище за потоком ґрунтових вод [4].

Метою даного дослідження було визначення вмісту сполук неорганічного азоту і фосфору, хлоридів та органічних речовин, а також розчиненого кисню у 11-ти ставках, що знаходяться на території дендрологічного парку "Олександрія".

Об'єкт і методика досліджень. Відбір зразків води проводили в літній період 2016–2018 рр. із ставків, які наповнюються за рахунок джерел та розташовані у вигляді каскадів у Західній, Середній і Східній балках дендропарку. Детальний опис ставків наведений у нашій попередній роботі [2]. Варто зазначити, що на березі деяких ставків (Скельний, Поповича і Холодний) у їх верхній частині знаходяться джерела з питною водою, яка стікає у ці водойми. Характерною рисою ставка Русалка є вихід на поверхню його лівого берега ґрунтових вод з екстремально високою концентрацією сполук неорганічного азоту [3].

Вміст сполук неорганічного азоту і фосфору визначали колOMETричним методом, концентрацію хлоридів – методом Мора, а кількість розчинених органічних речовин оцінювали за перманганатною і біхроматною окиснюваністю [6]. Вміст кисню у воді встановлювали, використовуючи метод Вінклера [6]. Величину рН вимірювали за допомогою приладу рН-150 МИ.

Результати досліджень. Найбільш повно віддзеркалює гідрохімічний режим водойм або водотоків рівень біогенів, в першу чергу, азоту і фосфору. Саме високий вміст цих елементів призводить до значного погіршення екологічного стану водного середовища.

Проведені дослідження показали, що водойми дендропарку "Олександрія" суттєво відрізняються за вмістом сполук неорганічного азоту. Так, наприклад, якщо середня концентрація амонійного азоту в ставках Східної балки коливалась від 0,10 до 0,16 мг N/дм³, а в ставках Середньої балки знаходилась в межах 0,17–0,26 мг N/дм³, то в ставках Західної балки вона становила 24,43–128,00 мг N/дм³ (табл. 1). Необхідно також зазначити, що водойми Східної і Середньої балок мало відрізнялись між собою за мінімальними і максимальними величинами вмісту амонійного азоту, тоді як для водойм Західної балки ця різниця була досить суттєвою. Так, зокрема, мінімальні значення вмісту амонійного азоту у каскаді ставків Західної балки знаходились в межах 12,00–103,00 мг N/дм³, а максимальні – коливались від 38,50 до 160,00 мг N/дм³.

Стосовно ділянки р. Рось, яка прилягає до території дендропарку і приймає води трьох каскадів ставків, можна зазначити, що вміст амонійного азоту в річковій воді знаходився в межах 0,10–0,21 мг N/дм³, а в середньому становив 0,17 мг N/дм³ (див. табл. 1).

Нітрити є проміжним продуктом у циклі азотовмісних сполук. На їхню кількість впливають процеси нітрифікації, денітрифікації і поглинання водяними рослинами. Аналізи проб води, відібраних у літній період у водоймах дендропарку "Олександрія", показали, що найбільший вміст цих сполук спостерігається у ставках Західної балки. Так, середня концентрація NO₂⁻ у воді була тут в межах 0,965–1,763 мг N/дм³, тоді як в ставках Середньої балки вона змінювалась від 0,014 до 0,101 мг N/дм³, а в ставках Східної балки становила 0,041–0,056 мг N/дм³ (див. табл. 1). Характеризуючи розподіл нітритів по акваторії досліджуваних каскадів, необхідно зазначити, що у водоймах Західної і Середньої балок концентрація NO₂⁻ зменшувалась від верхнього до нижнього ставка, тоді як найбільша середня концентрація нітритів для водойм Східної балки зареєстрована в нижньому ставку, в який скидають свої води два верхні ставки. Важливо також підкреслити, що

максимальний вміст нітритів протягом 2016–2018 гг. спостерігався у ставку Потерчата і становив 2,213 N/дм³.

Варто звернути увагу і на той факт, що у річці Рось концентрація нітритного азоту була значно меншою, ніж у ставках, і коливалась в межах 0,002–0,007 мг N/дм³ (див. табл. 1).

Таблиця 1. Межі коливань і середні значення вмісту сполук неорганічного азоту і фосфору, а також хлоридів у ставках дендрологічного парку "Олександрія"

Ставки	Інгредієнти				
	NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	P _{неорг.} , мг/дм ³	Cl ⁻ , мг/дм ³
Західна балка					
Потерчата	<u>103,00–160,00</u> 128,00	<u>1,130–2,213</u> 1,763	<u>52,00–81,25</u> 67,35	<u>0,060–0,200</u> 0,110	<u>690,9–795,7</u> 748,8
Русалка	<u>64,00–89,50</u> 75,83	<u>1,538–1,950</u> 1,746	<u>48,00–73,75</u> 59,92	<u>0,076–0,120</u> 0,094	<u>553,8–580,5</u> 563,3
Водяник	<u>28,00–43,00</u> 34,00	<u>0,988–1,388</u> 1,235	<u>21,50–38,75</u> 31,92	<u>0,132–0,154</u> 0,145	<u>283,5–308,4</u> 296,2
Скельний	<u>12,00–38,50</u> 24,43	<u>0,730–1,288</u> 0,965	<u>14,50–27,50</u> 20,17	<u>0,135–0,272</u> 0,185	<u>274,5–287,1</u> 279,6
Середня балка					
Акваріум Золотої Рибки	<u>0,05–0,32</u> 0,17	<u>0,047–0,188</u> 0,101	<u>1,58–2,56</u> 2,23	<u>0,176–0,470</u> 0,300	<u>37,7–39,4</u> 38,4
Лебединий	<u>0,18–0,33</u> 0,26	<u>0,050–0,065</u> 0,055	<u>0,48–0,65</u> 0,58	<u>0,065–0,181</u> 0,135	<u>35,1–38,7</u> 36,7
Поповича	<u>0,06–0,34</u> 0,17	<u>0,022–0,047</u> 0,031	<u>0,54–2,40</u> 1,69	<u>0,075–0,149</u> 0,106	<u>33,0–34,5</u> 33,6
Срібний Серпанок	<u>0,08–0,28</u> 0,18	<u>0,002–0,028</u> 0,014	<u>0,03–0,13</u> 0,09	<u>0,041–0,135</u> 0,082	<u>33,0–35,4</u> 34,3
Східна балка					
Холодний	<u>0,04–0,24</u> 0,13	<u>0,018–0,054</u> 0,041	<u>2,03–4,00</u> 2,78	<u>0,080–0,215</u> 0,148	<u>75,8–80,2</u> 77,4
Дзеркальний	<u>0,02–0,18</u> 0,10	<u>0,035–0,047</u> 0,042	<u>5,62–7,00</u> 6,19	<u>0,032–0,090</u> 0,059	<u>71,1–79,3</u> 74,9
Лазневий	<u>0,04–0,24</u> 0,16	<u>0,036–0,068</u> 0,056	<u>2,96–4,88</u> 3,64	<u>0,047–0,088</u> 0,070	<u>73,0–80,6</u> 76,8
р. Рось в районі дендропарку					
р. Рось	<u>0,10–0,21</u> 0,17	<u>0,002–0,007</u> 0,005	<u>0,04–0,56</u> 0,24	<u>0,132–0,193</u> 0,153	<u>39,4–53,2</u> 47,0

Досліджувані ставки помітно відрізнялись і за вмістом у воді нітратного азоту. Так, середня концентрація нітратів у ставках Західної балки суттєво перевищувала їхню концентрацію у ставках Середньої і Східної балок: якщо в ставках першої балки вона знаходилась в межах 20,17–67,35 мг N/дм³, то у ставках другої – коливалась від 0,09 до 2,23 мг N/дм³, а в ставках третьої – досягала значень 2,78–6,19 мг N/дм³ (див. табл. 1). Характеризуючи гідрохімічний режим досліджуваних водойм, необхідно підкреслити, що вміст NO₃⁻ зменшувався від верхнього ставка до нижнього тільки в ставках Західної і Середньої балок, тоді як у ставках Східної балки такої закономірності не спостерігалось. Зокрема, найбільша середня концентрація нітратного азоту відмічена у ставку Дзеркальний, а найменша – у ставку Холодний. Варто також зазначити, що максимальний вміст нітратів протягом досліджуваного періоду зареєстрований в ставку Потерчата, де він становив 81,25 мг N/дм³.

Аналіз спостережень за хімічним складом води р. Рось показав, що середня концентрація нітратного азоту тут дорівнювала 0,24 мг N/дм³, а в цілому вона коливалася в межах 0,04–0,56 мг N/дм³ (див. табл. 1).

Відмічаючи особливості розподілу неорганічного фосфору у досліджуваних ставках, варто, перш за все, наголосити на тому, що його вміст характеризувався меншими відмінностями, ніж вміст сполук азоту. Так, середня концентрація сполук неорганічного фосфору в ставках Західної балки коливалась від 0,094 до 0,185 мг/дм³, в ставках Середньої балки вона знаходилась в межах 0,082–0,300 мг/дм³, а в ставках Східної балки становила 0,070–0,148 мг/дм³ (див. табл. 1).

Характеризуючи розподіл неорганічного фосфору по акваторії досліджуваних каскадів, необхідно підкреслити той факт, що у водоймах Середньої і Східної балок його середній вміст зменшувався від верхніх ставків до нижніх, тоді як у водоймах Західної балки, навпаки, його середня концентрація збільшувалась від першого ставка до останнього у каскаді.

Аналізуючи дані табл. 1, можна побачити, що на відміну від сполук неорганічного азоту, середня концентрація неорганічного фосфору у воді р. Рось була досить високою. Це є проявом збагачення річкової води сполуками фосфору за рахунок стічних вод комунально-побутових підприємств, а також стоку з сільськогосподарських угідь.

Загальновідомо, що при характеристиці гіdroхімічного режиму водойм чільне місце належить вмісту головних йонів, а саме: Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, SO₄²⁻ і Cl⁻. Серед факторів, які обумовлюють їхню концентрацію і динаміку у водних об'єктах, важливе значення мають не тільки джерела, що їх живлять, але й стічні води різного походження. Так, зокрема, підвищений вміст хлоридів у поверхневих водах є свідченням їхнього забруднення побутовими і промисловими стічними водами.

Амплітуда коливань вмісту хлоридів в літній період 2016–2018 рр. в ставках дендропарку "Олесандрія" наведена у табл. 1. Як бачимо, найбільшою концентрацією хлоридів характеризувались водойми Західної балки. Зокрема, їхній вміст у ставку Потерчата в середньому становив 748,8 мг/дм³, у ставку Русалка – 563,3 мг/дм³, у ставку Водяник – 296,2 мг/дм³ і в ставку Скельний – 279,6 мг/дм³.

Друге місце за кількістю хлоридів займали водойми Східної балки, де їхня середня концентрація знаходилась в межах 74,9–77,4 мг/дм³. І нарешті, найменшими концентраціями хлоридів у воді характеризувались ставки Середньої балки. Тут середній вміст зазначених сполук коливався від 33,6 до 38,4 мг/дм³ (див. табл. 1).

Важливо також зазначити, що досліджувані водойми за вмістом хлоридів об'єднує одна загальна риса – їхній вміст зменшується у напрямку від верхнього до нижнього ставка.

Аналіз даних, отриманих для Росі, свідчить про те, що річкова вода за вмістом хлоридів займала проміжне місце між ставками Східної та Середньої балок (див. табл. 1).

Визначення вмісту органічних речовин, які розчинені у природних водах, є однією із важливих завдань гідроекології і гіdroхімії. Загальний вміст органічних речовин зазвичай оцінюють опосередковано за перманганатною і біхроматною окиснюваністю: перша вказує на кількість кисню, необхідного для окиснення легкоокиснюваних органічних речовин, а друга – на кількість кисню, необхідного для окиснення практично усіх органічних речовин, розчинених у воді. Як видно із табл. 2, найбільші середні величини перманганатної окиснюваності (ПО) були характерні для ставків Західної балки. При цьому спостерігалася певна тенденція – зменшення кількості легкоокиснюваних органічних речовин від верхнього ставка до нижнього. Щодо ставків Середньої і Східної балок, то середні значення ПО тут знаходились

практично в одних і тих самих межах: у першій балці вони коливались від 4,3 до 6,2, а у другій – від 4,1 до 5,5 мг О/дм³. На відміну від ставків Західної балки, значення ПО у ставках Середньої і Східної балок збільшувалися від верхньої до нижньої водойми.

Таблиця 2. Межі коливань і середні значення перманганатної і біохроматної окиснюваності, розчиненого кисню і рН води ставків дендрологічного парку "Олександрія"

Ставки	Інгредієнти			
	ПО, мг О/дм ³	БО, мг О/дм ³	О ₂ , мг/дм ³	рН
Західна балка				
Потерчата	<u>9,8–12,5</u> 10,9	<u>67,5–97,0</u> 83,5	<u>6,9–9,3</u> 8,3	<u>7,56–8,02</u> 7,79
Русалка	<u>9,0–12,1</u> 10,5	<u>42,0–81,0</u> 60,0	<u>10,6–13,8</u> 11,9	<u>7,57–8,21</u> 7,89
Водяник	<u>8,0–11,9</u> 9,6	<u>14,0–33,0</u> 25,8	<u>11,5–16,8</u> 13,4	<u>7,29–8,28</u> 8,14
Скельний	<u>6,8–11,4</u> 8,5	<u>16,8–19,0</u> 17,6	<u>10,8–15,0</u> 13,5	<u>7,95–8,26</u> 8,11
Середня балка				
Акваріум Золотої Рибки	<u>3,4–4,8</u> 4,3	<u>8,0–33,6</u> 19,2	<u>2,7–4,4</u> 3,8	<u>7,70–7,80</u> 7,70
Лебединий	<u>4,0–6,0</u> 5,3	<u>12,0–29,6</u> 20,5	<u>3,1–7,7</u> 5,6	<u>7,98–8,47</u> 8,23
Поповича	<u>4,3–6,8</u> 5,2	<u>10,0–28,8</u> 21,6	<u>6,0–8,4</u> 7,0	<u>7,76–8,07</u> 7,92
Срібний Серпанок	<u>5,4–7,3</u> 6,2	<u>14,0–25,6</u> 19,2	<u>4,6–13,0</u> 7,8	<u>7,53–8,49</u> 8,01
Східна балка				
Холодний	<u>3,6–5,0</u> 4,3	<u>12,0–33,6</u> 19,9	<u>9,0–12,4</u> 10,7	<u>7,62–8,27</u> 7,95
Дзеркальний	<u>3,2–4,8</u> 4,1	<u>22,0–32,0</u> 27,9	<u>13,9–19,2</u> 16,8	<u>7,79–7,98</u> 7,89
Лазневий	<u>4,3–6,1</u> 5,5	<u>20,0–54,0</u> 35,6	<u>8,2–14,2</u> 11,2	<u>7,91–8,13</u> 8,02
р. Рось в районі дендропарку				
р. Рось	<u>9,5–11,6</u> 10,5	<u>16,0–43,2</u> 32,4	<u>15,5–18,2</u> 16,8	<u>8,42–9,03</u> 8,73

Визначення кількості легкоокиснюваних органічних речовин у воді р. Рось показало, що їхня концентрація була на рівні водойм Західної балки (див. табл. 2).

Отримані нами дані свідчать про те, що найбільші середні значення біхроматної окиснюваності (БО) були характерні для двох перших ставків Західної балки (для ставка Потерчата – 83,5 мг О/дм³, а для ставка Русалка – 60,0 мг О/дм³) (див. табл. 2). Це свідчить про їхнє значне забруднення алохтонними органічними речовинами. Звертає на себе увагу і той факт, що середні значення БО були помітно меншими у двох інших ставках цього каскаду, що, ймовірно, зумовлено розведенням та відсутністю надходження органічних речовин із антропогенного джерела безпосередньо у ці водойми.

Серед водойм Східної балки найбільшим середнім значенням БО (35,6 мг О/дм³) характеризувався ставок Лазневий, який приймає води двох інших ставків – Холодного і Дзеркального, середні значення БО для яких становили, відповідно, 19,9 і 27,9 мг О/дм³.

Характерною особливістю ставків Середньої балки був низький вміст органічних речовин (середнє значення БО знаходилось в межах 19,2–21,6 мг О/дм³), тоді як для р. Рось воно було дещо вищим (див. табл. 2).

Важливим показником якості води є і концентрація розчиненого кисню, який визначає умови існування живих організмів і характеризує інтенсивність процесів розкладу органічних речовин. Наші спостереження засвідчили, що середні значення цього показника для водойм Західної і Середньої балок збільшувались від верхнього до нижнього ставка і становили: для першого каскаду – 8,3–13,5 мг/дм³, а для другого – 3,8–7,8 мг/дм³. Найбільша середня концентрація розчиненого у воді кисню (16,8 мг/дм³) серед досліджуваних водних об'єктів була відмічена для ставка Дзеркальний і р. Рось (див. табл. 2).

Хімічні аналізи води досліджуваних водойм показали, що величина активної реакції середовища (рН) у трьох каскадах ставків була досить подібною. Так, у ставках Західної балки середнє значення рН води знаходилось в межах 7,79–8,14, у ставках Середньої балки воно коливалось від 7,70 до 8,23, а в ставках Східної балки становило 7,89–8,02. Найбільша величина рН (9,03) зареєстрована у р. Рось, що, ймовірно, зумовлено більш інтенсивним перебігом фотосинтетичних процесів, наслідком яких є зменшення у воді двоокису вуглецю і підвищення концентрації іонів CO₃²⁻. Зі збільшенням кількості останніх зростає і рН води.

Висновки. Отримані дані свідчать про суттєве забруднення ставків дендропарку "Олександрія" неорганічними та органічними речовинами, кількість яких порівняно з минулими роками хоча і зменшилася, однак залишається ще досить високою. Найбільше занепокоєння викликають водойми Західної балки, які характеризуються значним вмістом сполук неорганічного азоту і хлоридів. Найвища концентрація неорганічного фосфору виявлена у першому ставку Середньої балки. Найбільшими значеннями біхроматної окиснюваності характеризуються два перших ставки Західної балки, що свідчить про їх значне забруднення органічними речовинами. Найгірший кисневий режим спостерігається у ставках Середньої балки. В цілому, невідкладною є розробка та реалізація комплексу дієвих заходів щодо оздоровлення досліджених водойм. Зокрема, першочерговим завданням є виявлення основного джерела забруднення ставків Західної балки сполуками неорганічного азоту і хлоридами та вжиття невідкладних заходів по обмеженню потрапляння забруднювальних речовин у паркові водойми. Для зменшення вторинного (з донних відкладів) забруднення водних мас та запобігання замуленню ставків необхідне вилучення донних відкладів до первинних ґрунтів. Слід також забезпечити додаткову аерацію води ставків Середньої балки за рахунок встановлення фонтанів, що дозволить запобігти формуванню анаеробних умов біля дна та зменшити інтенсивність вторинного забруднення води сполуками неорганічного азоту і фосфору.

Список літератури

1. Киризі́й Т.Я. Процеси міграції та трансформації речовин антропогенної природи у водоймах // Вісник Львівського ун-ту, 2014. Вип. 47. С. 152–156. 2. Ключенко П.Д., Шевченко Т.Ф., Незбрицкая И.Н., Белоус Е.П., Горбунова З.Н., Батог С.В. Продукционно-деструкционные характеристики фитопланктона водоемов с разной степенью загрязнения неорганическими и органическими соединениями азота и фосфора // Гидробиол. журн., 2019. 55, №1. С. 31–47. 3. Крот Ю.Г., Киризі́й Т.Я., Бабіч Г.Б., Леконцева Т.І. Динаміка гідрохімічного режиму каскаду водойм дендропарку "Олександрія" (м. Біла Церква) при надходженні неорганічних форм азоту з джерельними водами // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія, 2005. №1–2(25). С. 102–109. 4. Кулик С.М. Динаміка розповсюдження техногенного забруднення у біокосних системах території державного дендропарку "Олександрія" // Пошукова та екологічна геохімія, 2003. №2/3. С. 58–61. 5. Плескач А.Я.

Забруднення водойм дендропарку "Олександрія" та його вплив на стан рослинності // Інтродукція рослин, 2004. №2. С. 80–87. 6. *Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши* / Под ред. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 542 с.

References

1. Kyryzij T.Ya. Protsey mihratsii ta transformatsii rehovyn antropohennoi pryrody u vodojmakh // Visnyk L'vivs'koho un-tu, 2014. Vyp. 47. S. 152–156. 2. Klochenko P.D., Shevchenko T.F., Nezbrickaya I.N., Belous E.P., Gorbunova Z.N., Batog S.V. Produkcionno-destrukcionnye harakteristiki fitoplanktona vodoemov s raznoj stepenyu zagryazneniya neorganicheskimi i organicheskimi soedineniyami azota i fosfora // Hidrobiol. zhurn., 2019. 55, №1. S. 31–47. 3. Krot Yu.H., Kyryzij T.Ya., Babich H.B., Lekontseva T.I. Dynamika hidrokhimichnoho rezhymu kaskadu vodojm dendroparku "Oleksandriia" (m. Bila Tserkva) pry nadkhodzhenni neorhanichnykh form azotu z dzhereh'nymy vodamy // Nauk. zap. Ternop. nats. ped. un-tu. Ser. Biolohiia, 2005. №1–2(25). S. 102–109. 4. Kulyk S.M. Dynamika rozpovsiudzhennia tekhnohennoho zabrudnennia u biokosnykh systemakh terytorii derzhavnoho dendroparku "Oleksandriia" // Poshukova ta ekolohichna heokhimiia, 2003. №2/3. S. 58–61. 5. Pleskach A.Ya. Zabrudnennia vodojm dendroparku "Oleksandriia" ta joho vplyv na stan roslynnosti // Introduksiia roslyn, 2004. №2. S. 80–87. 6. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu poverhnostnykh vod sushi* / Pod red. A.D. Semenova. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 542 s.

Неорганічні та органічні речовини у водоймах дендрологічного парку "Олександрія" (м. Біла Церква)

Клоченко П.Д., Горбунова З.Н., Шевченко Т.Ф., Вітовецька Т.В.

Наведено результати досліджень вмісту сполук неорганічного азоту і фосфору, хлоридів та органічних речовин і розчиненого кисню в 11-ти ставках дендрологічного парку "Олександрія". Отримані дані свідчать про суттєве забруднення вище зазначених водойм неорганічними та органічними речовинами, кількість яких порівняно з минулими роками хоча і зменшилася, однак залишається ще досить високою. Найбільше занепокоєння викликають водойми Західної балки, які характеризуються значним вмістом сполук неорганічного азоту і хлоридів. Найвища концентрація неорганічного фосфору виявлена у першому ставку Середньої балки. Найбільшими значеннями біхроматної окиснюваності характеризуються два перших ставки Західної балки, що свідчить про їх значне забруднення органічними речовинами. Найгірший кисневий режим спостерігається у ставках Середньої балки. В цілому, невідкладною є розробка та реалізація комплексу дієвих заходів щодо оздоровлення досліджених водойм.

Ключові слова: сполуки неорганічного азоту і фосфору; хлориди; перманганатна та біхроматна окиснюваність; розчинений кисень; ставки; дендропарк "Олександрія".

Неорганические и органические вещества в водоемах дендрологического парка "Александрия" (г. Белая Церковь)

Клоченко П.Д., Горбунова З.Н., Шевченко Т.Ф., Витовецкая Т.В.

Представлены результаты исследований содержания соединений неорганического азота и фосфора, хлоридов и органических веществ, а также растворенного кислорода в 11-ти водоемах дендрологического парка "Александрия". Полученные данные свидетельствуют о существенном загрязнении вышеуказанных водоемов неорганическими и органическими веществами, количество которых по сравнению с прошлыми годами хотя и уменьшилось, но все еще остается довольно высоким. Наибольшее беспокойство вызывают водоемы Западной балки, которые характеризуются значительным содержанием соединений неорганического азота и хлоридов. Наиболее высокая концентрация неорганического фосфора обнаружена в первом пруду Средней балки. Наибольшими значениями бихроматной окисляемости характеризуются два первых пруда Западной балки, что свидетельствует об их существенном загрязнении органическими веществами. Самый неблагоприятный кислородный режим наблюдается в прудах Средней балки. В целом, неотложной задачей является разработка и реализация комплекса действенных мер по оздоровлению исследованных водоемов.

Ключевые слова: соединения неорганического азота и фосфора; хлориды; перманганатная и бихроматная окисляемость; растворенный кислород; пруды; дендропарк "Александрия".

Inorganic and organic substances in water bodies of the "Oleksandriya" Dendrological Park (the town of Bila Tserkva)

Klochenko P.D., Gorbunova Z.N., Shevchenko T.F., Vitovetska T.V.

The content of inorganic nitrogen and phosphorus compounds, chloride, organic matter, and dissolved oxygen was studied in 11 ponds of the "Oleksandriya" Dendrological Park. Samples were taken in summer 2016–2018 in the cascade of ponds located in the Western, Middle, and Eastern ravines of the park. The obtained data suggest that the studied ponds are significantly polluted by inorganic and organic substances, the amount of which remains still very high. The ponds of the Western ravine are characterized by the highest content of inorganic nitrogen compounds and chloride. Thus, in particular, the concentration of ammonium in the Poterchata pond accounted for 103.00–160.00 mg N/L, in the Rusalka pond – 64.00–89.50 mg N/L, in the Vodyanyk pond – 28.00–43.00 mg N/L, whereas in the Skelny pond – 12.00–38.50 mg N/L. The concentration of nitrite in the studied ponds accounted for respectively 1.130–2.213 mg N/L, 1.538–1.950 mg N/L, 0.988–1.388 mg N/L, and 0.730–1.288 mg N/L. The concentration of nitrate was also rather high. Thus, in the Poterchata pond it was 52.00–81.25 mg N/L, in the Rusalka pond – 48.00–73.75 mg N/L, in the Vodyayk pond – 21.50–38.75 mg N/L, whereas in the Skelny pond – 14.50–27.50 mg N/L. The concentration of chloride in the studied ponds accounted for respectively 690.9–795.7 mg/L, 553.8–580.5 mg/L, 283.5–308.4 mg/L, and 274.5–287.1 mg/L. The highest concentration of inorganic phosphorus (0.470 mg/L) was observed in one of the ponds of the Middle ravine. The highest values of dichromate oxidizability (97.0 and 81.0 mg O/L) were registered in the first two ponds of the Western ravine, which is indicative of their essential contamination by organic matter. The lowest concentration of the dissolved oxygen (3.8 mg/L) was observed in the ponds of the Middle ravine. The complex of measurements aimed at the improvement of the state of the ponds of the "Oleksandriya" Dendrological Park should be elaborated and realized. In particular, it is essential to reveal the main source of the pollution of the ponds of the Western ravine by inorganic nitrogen compounds and chloride, and also to keep them clear of pollutants.

Keywords: inorganic nitrogen and phosphorus compounds; chloride; permanganate and dichromate oxidizability; dissolved oxygen; ponds; the "Oleksandriya" Dendrological Park.

Надійшла до редколегії 16.01.2020

УДК [556.114:556.55](285.247.31)(477.82)

Морозова А.О.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Ключові слова: головні іони; мінералізація води; біогенні речовини; сезонна динаміка.

Олександрівська ГЕС входить до складу Південно-Українського енергетичного комплексу та є важливим об'єктом у його складі. Будівництво ГЕС було розпочато на початку 1984 р., а в квітні 1999 р. Олександрівська ГЕС була введена в експлуатацію. Її плотина (висота 25 м) пересікає р. Південний Буг та утворює Олександрівське водосховище, що, в свою чергу, є нижнім водосховищем для Ташлицької гідроакумулюючої станції (ГАЕС). Олександрівське водосховище має комплексне призначення і використовується для потреб гідроенергетики (забезпечення роботи Олександрівської ГЕС та підтримки рівня води для Ташлицької ГАЕС), зрошення та питного водопостачання Миколаївської області. Олександрівський гідровузол має важливе значення для захисту населених пунктів, розташованих нижче за течією річки, від весняних паводків.

Матеріали та методи. Дослідження гідрохімічного режиму р. Південний Буг та Олександрівського водосховища в межах Південно-Українського енергетичного комплексу проводились на протязі 2019 р. Проби для визначення компонентного складу природної води відбиралися з поверхневого та придонного горизонтів батометром Молчанова. В ході спостережень вивчався режим та динаміка