

Ковальова І. В., здобувачка третього рівня вищої освіти  
(Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне,  
ilonabasaraba@gmail.com)

## СЕЗОННА ДИНАМІКА ВМІСТУ НІТРОГЕНВМІСНИХ СПЛУК У ВОДІ РІЧКИ СТУБЕЛКА

Найбільш поширеними забруднювачами водних екосистем є неорганічні сполуки Нітрогену ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  і  $\text{NO}_3^-$ ). Основними джерелами їхнього потрапляння до водних об'єктів є збільшення обсягів скиду стічних вод очисних споруд, діяльність підприємств, тваринних комплексів, особливості ведення комунального і сільського господарств, зростання рівня урбанізації, атмосферні опади, процеси життєдіяльності та відмирання гідробіонтів. Мета дослідження – визначити сезонну динаміку вмісту сполук Нітрогену у воді річки Стубелка. У статті проаналізовано сезонну динаміку вмісту нітрогенвмісних сполук, температури, рН, розчиненого кисню, ХСК, БСК<sub>5</sub> у воді річки Стубелка. Виявлено, що концентрація нітрогену амонійного змінюється від 2,185 мг/дм<sup>3</sup> (грудень) до 0,051 мг/дм<sup>3</sup> (травень), нітритів від 0,026 мг/дм<sup>3</sup> (вересень) до 0,181 мг/дм<sup>3</sup> (листопад), нітратів від 6,246 мг/дм<sup>3</sup> (липень) до 0,133 мг/дм<sup>3</sup> (січень). Зафіксовано перевищення граничнодопустимих концентрацій нітрогену амонійного у воді річки Стубелка у 1,16–4,37 рази (жовтень, грудень), а нітритів у 2,26 (листопад). Вміст нітратів впродовж усього періоду дослідження не перевищує допустимих значень. Показано зміщення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати в бік нітрифікації (червень–серпень, листопад, лютий–травень) та амоніфікації (вересень, жовтень, грудень, січень), що підтверджує надходження нітрогенвмісних сполук з дифузних ( $\text{NH}_4^+ < \text{NO}_3^-$ ) і точкових ( $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$ ) джерел. Встановлено сезонні зміни температури води, рН, розчиненого кисню (влітку – 19–24° С, 6,66–7,30, 5,70–8,38 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; восени – 11–13° С, 6,91–7,30, 6,35–8,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; взимку – 0–2° С, 8,06–10,50, 6,80–7,14 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; навесні – 3–15° С, 7,66–10,3, 6,80–7,28 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Вміст ХСК варіює від 10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (травень) до 44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (січень), а БСК<sub>5</sub> – від 0,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (жовтень, грудень, лютий) до 2,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (серпень). Сезонна динаміка вмісту нітрогенвмісних сполук у воді річки Стубелка відображає стан

водної екосистеми та дозволяє з'ясувати основні процеси зміни її стійкості.

**Ключові слова:** нітрити; нітрати; нітроген амонійний; евтрофікація; наслідки для екосистеми.

**Постановка проблеми.** Річки зазнають значного антропогенного впливу, що відображається на всіх компонентах водойм і призводить до порушення важливих природних процесів, змін якості води та кризового чи навіть катастрофічного стану екосистеми. Найчастіше забруднення і засмічення річки знижує її самоочисну здатність та зумовлює зміни видового складу біоти, замулення і пересихання [1]. Постійними забруднювачами річок є неорганічні сполуки Нітрогену ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  і  $\text{NO}_3^-$ ), які постійно потрапляють з точкових, дифузних джерел, а також утворюються у водоймі внаслідок життєдіяльності організмів. Відомо, що саме сполуки Нітрогену відіграють важливу роль у житті біоти, оскільки входять до складу білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу, тому оптимальні їхні концентрації зазвичай сприяють зростанню видового багатства, чисельності, біомаси тощо. Негативні екологічні наслідки для водних екосистем мають дуже високі та низькі концентрації сполук Нітрогену, а також зміщення їхньої рівноваги в системі  $\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NO}_2^- \leftrightarrow \text{NO}_3^-$ .

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи – визначити сезонну динаміку вмісту нітрогенвмісних сполук у воді р. Стубелка. Основне завдання полягає в дослідженні змін нітрогенвмісних сполук у воді р. Стубелка та зміщення їхнього співвідношення у воді.

**Матеріали та методи досліджень.** Проби води для проведення гідрохімічного аналізу відбирали щомісяця впродовж червня–грудня 2022 р. та січня–травня 2023 р. у р. Стубелка (50°28'12.4"N 25°58'03.9"E). Вміст  $\text{NH}_4^+$  визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Несслера при довжині хвилі 420 нм. Вміст  $\text{NO}_2^-$  визначали діазотуванням з реактивом Грісса при довжині хвилі 520 нм. Вміст  $\text{NO}_3^-$  досліджували фотометрично з фенолдисульфоокислотою з утворенням нітровмісного фенолу жовтого кольору при довжині хвилі 520 нм [2]. Реакцію водного середовища (рН) визначали за допомогою іонміра ЕВ-74. Вміст хімічного споживання кисню (ХСК) та біохімічного споживання кисню за 5 діб (БСК<sub>5</sub>) визначали загальноприйнятими методами [2]. Статистичну обробку даних здійснено з використанням програми IBM IPSS Statistic 19.0.

Річка Стубелка протікає Здолбунівським, Дубенським та

Рівненським районами Рівненської області. Витік р. Стубелка бере в західній частині села Білашів на північних схилах Мізоцького кряжу. Загальна довжина р. Стубелка становить 86 км, а площа водозабору 1350 км<sup>2</sup>. Глибина річки становить 1,2–1,5 м [3].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Важливим показником якості води та загального стану водної екосистеми є вміст неорганічних сполук Нітрогену ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  і  $\text{NO}_3^-$ ). Вони потрапляють у водойми з тваринних комплексів, з стічних вод хімічного виробництва, очисних споруд, атмосферних опадів, з комунального і сільського господарств, а також внаслідок природних процесів життєдіяльності та відмирання біоти. Зниження чи підвищення концентрацій неорганічних сполук Нітрогену та порушення їхнього співвідношення призводить до вповільнення чи прискорення розвитку автотрофної ланки, зоопланктону, вищої водної рослинності, а відповідно і до погіршення якості води [4].

Вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка змінюється впродовж періоду дослідження від 2,185 мг/дм<sup>3</sup> до 0,051 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 1).

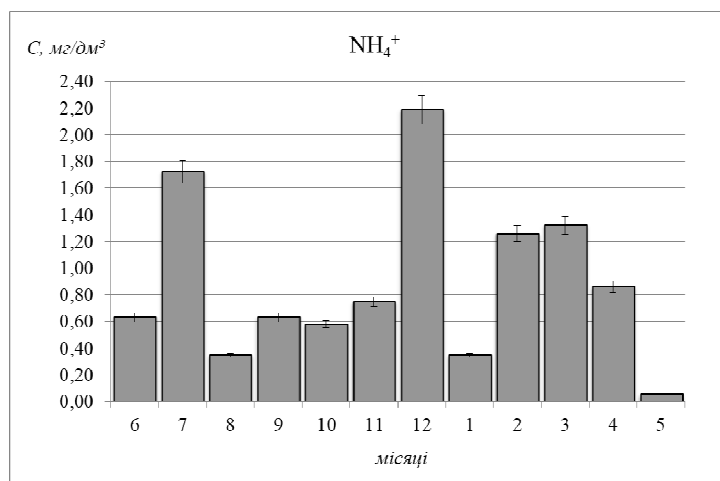


Рис. 1. Вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Концентрація нітрогену амонійного у воді р. Стубелка у червні становить 0,630 мг/дм<sup>3</sup>, проте у липні різко зростає до 1,722 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищує ГДК у 3,44 рази (ГДК<sub>рибгосп.</sub>=0,5 мг/дм<sup>3</sup>). У серпні вміст  $\text{NH}_4^+$  у воді р. Стубелка знижується, у порівнянні з попереднім місяцем, в 5,0 разів до 0,347 мг/дм<sup>3</sup>. Незначне зростання концентрації нітрогену амонійного у воді зафіксовано впродовж

вересня-листопада, що варіює від 0,578 мг/дм<sup>3</sup> до 0,745 мг/дм<sup>3</sup> та перевищує ГДК у 1,16–1,49 рази. У грудні виявлено максимальний вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка, що становить 2,185 мг/дм<sup>3</sup> та перевищує ГДК у 4,37 рази. У січні концентрація NH<sub>4</sub><sup>+</sup> знижується до 0,347 мг/дм<sup>3</sup>. У лютому та березні вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка складає 1,259 мг/дм<sup>3</sup> та 1,324 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищує ГДК у 2,52–2,65 рази. У квітні концентрація NH<sub>4</sub><sup>+</sup> у воді річки хоча і знижується до 0,861 мг/дм<sup>3</sup>, проте перевищує ГДК у 1,72 рази. У травні вміст нітрогену амонійного у воді суттєво знижений та становить лише 0,051 мг/дм<sup>3</sup>, що насамперед пов'язано з активним поглинанням його біотою. Якість води р. Стубелка за вмістом NH<sub>4</sub><sup>+</sup> змінюється від I класу (дуже чисті) до IV класу (забрудненні).

Варто зауважити, що перевищення ГДК нітрогену амонійного впродовж усіх місяців, за виключенням серпня, січня та травня, свідчить про його постійне надходження до річки внаслідок антропогенного впливу. Виявлені високі концентрації нітрогену амонійного, особливо у вегетаційний період, сприяють швидкому зростанню кількості видів фітопланктону, їхньої чисельності та біомаси, що часто призводить не лише до евтрофікації, але і критичного порушення функціонування водойми та її стійкості.

Сезонних змін зазнає концентрація нітритів у воді р. Стубелка (рис. 2).

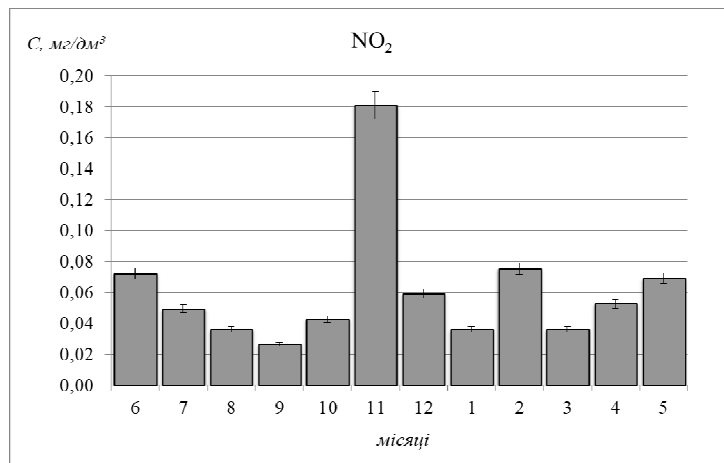


Рис. 2. Вміст нітритів у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Зокрема, вміст нітритів у воді річки у червні становить 0,072 мг/дм<sup>3</sup>, а впродовж липня, серпня та вересня знижується до

0,049 мг/дм<sup>3</sup>, 0,036 мг/дм<sup>3</sup> та 0,026 мг/дм<sup>3</sup>. У жовтні концентрація нітритів у воді р. Стубелка складає 0,043 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальна концентрація нітритів у воді р. Стубелка виявлена у листопаді, що становить 0,181 мг/дм<sup>3</sup> та перевищує ГДК у 2,26 рази (ГДК<sub>рибгосп.</sub>=0,08 мг/дм<sup>3</sup>). У грудні та січні вміст нітритів у воді річки значно знижується та складає 0,059 мг/дм<sup>3</sup> і 0,036 мг/дм<sup>3</sup>. Впродовж лютого концентрація нітритів у воді р. Стубелка становить 0,076 мг/дм<sup>3</sup>, а березня – 0,036 мг/дм<sup>3</sup>. У квітні та травні вміст нітритів у воді р. Стубелка складає 0,053 мг/дм<sup>3</sup> та 0,069 мг/дм<sup>3</sup>. Збільшення концентрації нітритів зазвичай співпадає з періодом активного розкладання органічних речовин. Якість води р. Стубелка за вмістом NO<sub>2</sub><sup>-</sup> змінюється від III класу (помірно забруднені) до IV класу (забруднені).

Крім нітрогену амонійного та нітритів, важливу роль у існування біоти та повноцінному функціонуванні водної екосистеми відіграють нітрати (рис. 3).

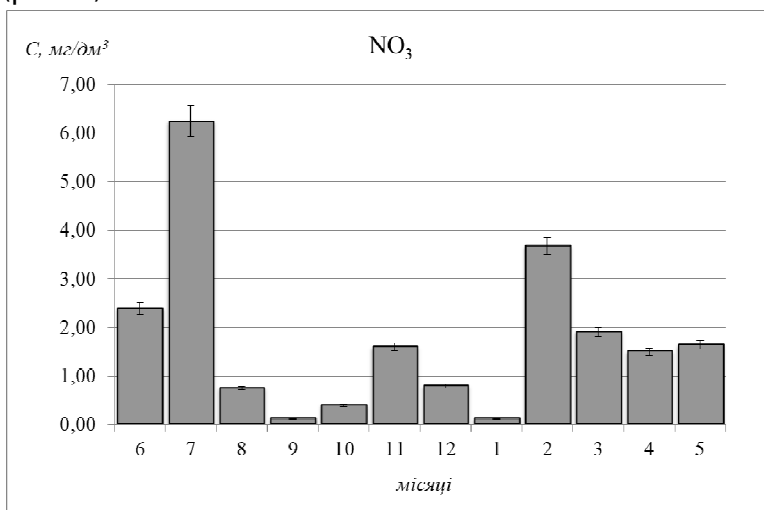


Рис. 3. Вміст нітратів у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Перевищень ГДК нітратів у воді р. Стубелка впродовж дослідження не виявлено (ГДК<sub>рибгосп.</sub>=40 мг/дм<sup>3</sup>), проте, їхній вміст зазнає сезонних змін. Зокрема, концентрація нітратів у воді р. Стубелка у червні становить 2,392 мг/дм<sup>3</sup> та зростає у липні до 6,246 мг/дм<sup>3</sup>. Впродовж серпня вміст нітратів становить 0,753 мг/дм<sup>3</sup>, а у вересні – 0,128 мг/дм<sup>3</sup>. У жовтні концентрація нітратів складає



0,399 мг/дм<sup>3</sup>, а у листопаді досягає 1,595 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст нітратів у воді р. Стубелка у грудні знижується до 0,797 мг/дм<sup>3</sup>. Найменший вміст нітратів, за весь період дослідження, виявлено у січні (0,133 мг/дм<sup>3</sup>), проте, у лютому їхня концентрація зростає до 3,677 мг/дм<sup>3</sup>. У наступні місяці (березень–травень) вміст нітратів суттєво не змінюється та варіює від 1,506 мг/дм<sup>3</sup> до 1,905 мг/дм<sup>3</sup>. Відомо, що нітрати є кінцевим продуктом мінералізації органічних речовин, тому їхня присутність у воді свідчить про закінчення цього процесу та відповідну тривалість забруднення водойми органічними речовинами [1]. Якість води р. Стубелка за вмістом NO<sub>3</sub><sup>-</sup> змінюється від I класу (дуже чисті) до IV класу (забруднені).

На внутрішньоводоймні процеси у водній екосистемі впливає як концентрація сполук Нітрогену, так і їхнє співвідношення (таблиця). Суттєве порушення в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати може мати негативні екологічні наслідки для усієї екосистеми.

Таблиця

Вміст сполук Нітрогену у воді р. Стубелка та їхнє співвідношення

Місяці	Сполуки Нітрогену, мг/дм <sup>3</sup>						Співвідношення [NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]: [NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]: [NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	%	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	%	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	%	
червень	0,630	20,3	0,072	2,3	2,392	<b>77,4</b>	1 : 0,11 : 3,80
липень	1,722	21,5	0,049	0,6	6,246	<b>77,9</b>	1 : 0,03 : 3,63
серпень	0,347	30,5	0,036	3,2	0,753	<b>66,3</b>	1 : 0,10 : 2,17
вересень	0,630	<b>80,3</b>	0,026	3,4	0,128	16,3	1 : 0,04 : 0,20
жовтень	0,578	<b>56,7</b>	0,043	4,2	0,399	39,1	1 : 0,07 : 0,69
листопад	0,745	29,6	0,181	7,2	1,595	<b>63,2</b>	1 : 0,24 : 2,14
грудень	2,185	<b>71,8</b>	0,059	1,9	0,797	26,3	1 : 0,03 : 0,37
січень	0,347	<b>67,2</b>	0,036	7,0	0,133	25,8	1 : 0,10 : 0,38
лютий	1,259	25,1	0,076	1,5	3,677	<b>73,4</b>	1 : 0,06 : 2,92
березень	1,324	40,5	0,036	1,1	1,905	<b>58,4</b>	1 : 0,03 : 1,44
квітень	0,861	35,6	0,053	2,2	1,506	<b>62,2</b>	1 : 0,06 : 1,75
травень	0,051	2,9	0,069	3,9	1,639	<b>93,2</b>	1 : 1,34 : 31,89

У воді р. Стубелка зафіксовано зміщення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати в бік нітратів (червень–серпень, листопад, лютий–травень) та амонію (вересень, жовтень, грудень, січень). Максимальні відношення NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> виявлено у червні (3,80),

липні (3,63) та травні (31,89). При умові  $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$  домінують точкові джерела, при  $\text{NH}_4^+ < \text{NO}_3^-$  – переважають дифузні, а при  $\text{NH}_4^+ = \text{NO}_3^-$  – вплив перших та других однаковий [5; 6; 7].

Безумовно, співвідношення різних сполук Нітрогену водою залежить від постійних чи тимчасових джерел їхнього надходження. Важливу роль у зростанні концентрацій нітрогенвмісних сполук влітку та навесні мають точкові джерела, а восени та навесні – дифузні. Найпоширенішими точковими джерелами є стічні води промислових підприємств та тваринницьких комплексів. Серед дифузних найчастіше виділяють вимивання з водозбірних площ та сільськогосподарських угідь, особливо під час інтенсивного застосування нітрогенвмісних органічних і неорганічних добрив.

Зміна концентрації сполук Нітрогену залежить від форм знаходження, швидкості їхнього поглинання біотою, температури води, значення рН, вмісту розчиненого кисню, біологічного споживання кисню за 5 діб (БСК<sub>5</sub>), хімічного споживання кисню (ХСК) та інших показників.

Відомо, що температура води впливає на швидкість процесу нітрифікації. Так, при температурі води 9° С і нижче відбувається вповільнення нітрифікації, а при 0° С процес може цілком припинитися. Зміни температури води р. Стубелка наведено на рис. 4.

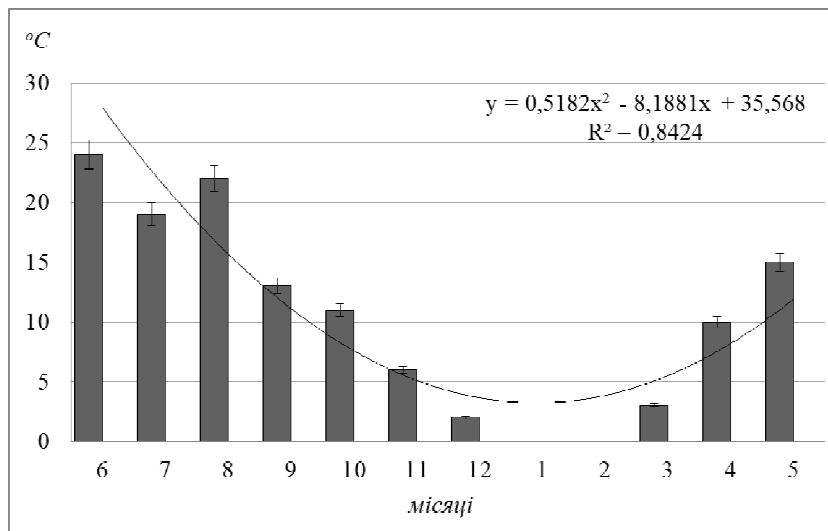


Рис. 4. Зміна температури води у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Температура води р. Стубелка змінюється влітку від 19° С до 24° С, восени – від 11° С до 13° С, взимку – від 0° С до 2° С та навесні – від 3° С до 15° С. Виявлено тісну кореляційну залежність між температурою води та рН ( $r=-0,72$ ,  $p<0,01$ ).

Також чинниками регуляції вмісту сполук Нітрогену у водоймі є розчинений кисень та рН. Зокрема, на утворення нітратів витрачається значний відсоток розчиненого кисню у воді, а рівень рН визначає умови для нітратних та нітритних бактерій під час нітрифікації. Вміст розчиненого кисню у воді та рН наведено на рисунку 5.

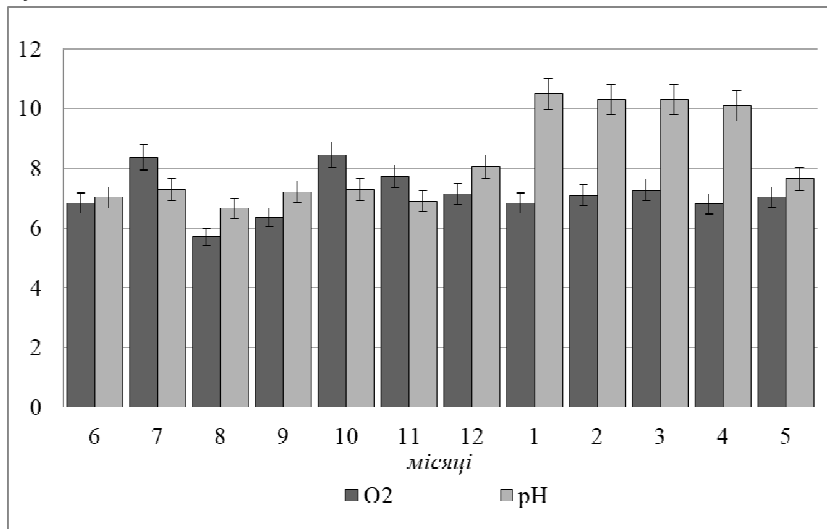


Рис. 5. Вміст розчиненого кисню (мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) та рН у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

рН варіює влітку від 6,66 до 7,30, восени – від 6,91 до 7,30, взимку – від 8,06 до 10,50, навесні – від 7,66 до 10,3. Вміст розчиненого кисню у воді р. Стубелка змінюється влітку від 5,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 8,38 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, восени – від 6,35 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 8,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, взимку – від 6,80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 7,14 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а навесні – від 6,80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 7,28 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Встановлено кореляційну залежність між вмістом розчиненого кисню і нітрогеном амонійним ( $r=0,36$ ) та нітратами ( $r=0,45$ ).

Сезонні зміни хімічного споживання кисню та біохімічного споживання кисню за 5 діб наведені на рис. 6.



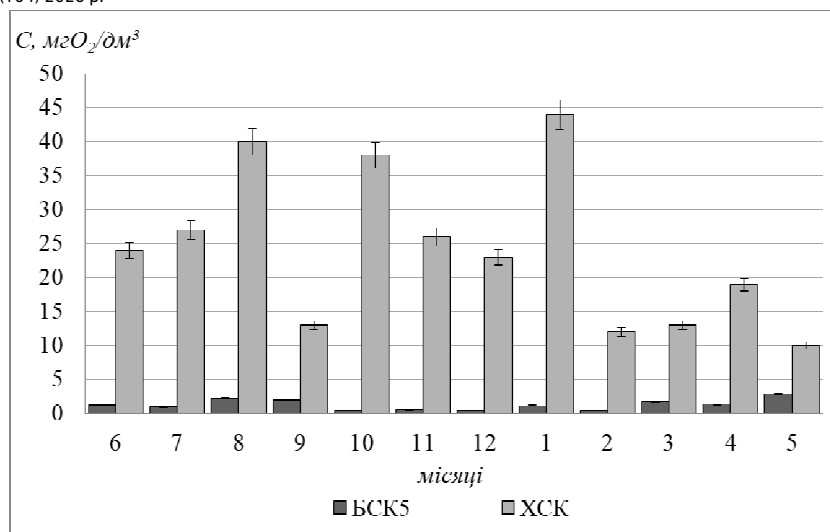


Рис. 6. Вміст БСК<sub>5</sub> та ХСК у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Вміст ХСК варіює від 10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (травень) до 44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (січень), а БСК<sub>5</sub> – від 0,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (жовтень, грудень, лютий) до 2,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (серпень). Встановлено кореляційну залежність між БСК<sub>5</sub> та нітрогеном амонійним ( $r=-0,57$ ), нітритами ( $r=-0,35$ ), температурою води ( $r=0,45$ ), вмістом розчиненого кисню ( $r=-0,58$ ). Якість води за БСК<sub>5</sub> р. Стубелка змінюється від I класу (дуже чисті) до II класу (чисті).

**Висновки.** Концентрація нітрогену амонійного у воді р. Стубелка змінюється від 2,185 мг/дм<sup>3</sup> (грудень) до 0,051 мг/дм<sup>3</sup> (травень), нітритів від 0,026 мг/дм<sup>3</sup> (вересень) до 0,181 мг/дм<sup>3</sup> (листопад), нітратів від 6,246 мг/дм<sup>3</sup> (липень) до 0,133 мг/дм<sup>3</sup> (січень). Вміст нітрогену амонійного перевищує допустимі значення у 1,16–4,37 рази, а нітритів – у 2,26 рази. Виявлено зміщення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати в бік нітрифікації (червень–серпень, листопад, лютий–травень – надходження з дифузних джерел) та амоніфікації (вересень, жовтень, грудень, січень – надходження з точкових джерел). Температура води змінюється від 0° С до 24° С, рН – від 6,66 до 10,50, розчинений кисень – 5,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 8,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, ХСК – від 10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а БСК<sub>5</sub> – від 0,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 2,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Якість води р. Стубелка за вмістом NH<sub>4</sub><sup>+</sup> та NO<sub>3</sub><sup>-</sup> змінюється від I класу (дуже чисті) до IV класу (забрудненні),

а за вмістом  $\text{NO}_2^-$  – від III класу (помірно забруднені) до IV класу (забруднені).

1. Коткова Т. М., Котков В. І., Селезньова Г. О. Моніторинг забруднення сполуками азоту річок Лугинського району Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2011. № 2 (29). Т. 1. С. 106–112. 2. Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Аналітична хімія поверхневих вод / Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. К. : Наукова думка, 2007. 456 с. 3. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області: природа, населення, господарство, екологія : навч. підручник. Рівне, 1996. 380 с. 4. Громова Ю. Ф., Мантурова О. В. Фіто- і зоопланктон р. Ікви (басейн р. Прип'яті). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2015. № 3–4. С. 143–146. 5. Про затвердження Методики визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів : наказ Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України від 15.04.2021 р. № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0776-21#Text> (дата звернення: 25.10.2023). 6. Осадча Н. М., Осадчий В. І., Осипов В. В., Білецька С. В., Ковальчук Л. А., Артеменко В. А. Методика виділення зон, вразливих до забруднення поверхневих і підземних вод нітратними сполуками. *Український географічний журнал*. 2020/2. № 4. С. 38–48. 7. Nikolenko O., Jurado A., Borges A.V., Knöller K., Brouyère S. Isotopic composition of nitrogen species in groundwater under agricultural areas: a review. *Science of the Total Environment*. 2018. № 621. P. 1415–1432.

## REFERENCES:

1. Kotkova T. M., Kotkov V. I., Seleznova H. O. Monitorynh zabrudnennia spolukamy azotu richok Luhynskoho raionu Zhytomyrskoi oblasti. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. Zhytomyr, 2011. № 2 (29). Т. 1. S. 106–112. 2. Nabyvanets B. Y., Osadchyi V. I., Osadcha N. M., Nabyvanets Yu. B. Analitychna khimiia poverkhnevykh vod / Ukrainskyi naukovo-doslidnyi hidrometeorolohichnyi instytut. K. : Naukova dumka, 2007. 456 s. 3. Korotun I. M., Korotun L. K. Heohrafiia Rivnenskoï oblasti: pryroda, naselennia, hospodarstvo, ekolohiia : navch. pidruchnyk. Rivne, 1996. 380 s. 4. Hromova Yu. F., Manturova O. V. Fito- i zooplankton r. Ikvy (basein r. Prypiati). *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Ser. Biolohiia*. 2015. № 3–4. S. 143–146. 5. Pro zatverdzhennia Metodyky vyznachennia zon, vrazlyvykh do (nakopychennia) nitrativ : nakaz Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh

resursiv Ukrainy vid 15.04.2021 r. № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0776-21#Text> (data zvernennia: 25.10.2023). 6. Osadcha N. M., Osadchyi V. I., Osypov V. V., Biletska S. V., Kovalchuk L. A., Artemenko V. A. Metodyka vydilennia zon, vrazlyvykh do zabrudnennia poverkhnevyykh i pidzemnykh vod nitratnymi spolukamy. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. 2020/2. № 4. S. 38–48. 7. Nikolenko O., Jurado A., Borges A.V., Knöller K., Brouyère S. Isotopic composition of nitrogen species in groundwater under agricultural areas: a review. *Science of the Total Environment*. 2018. № 621. P. 1415–1432.

---

**Kovalova I. V., Post-graduate Student** (Rivne State University for the Humanities, Rivne)

### **SEASONAL DYNAMICS OF THE CONTENT OF NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS A STEM IN THE WATER OF THE RIVER STUBELKA**

The most common pollutants of aquatic ecosystems are inorganic nitrogen compounds ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  and  $\text{NO}_3^-$ ). The main sources of their entry into water bodies are an increase in the volume of sewage discharge from treatment facilities, the activities of enterprises, animal complexes, the peculiarities of communal and agricultural management, the growth of the level of urbanization, atmospheric precipitation, life processes and the death of hydrobionts. The purpose of the research is to determine the content of nitrogen compounds in the water of the Stubelka River. The article analyzes the seasonal dynamics of the content of nitrogen-containing compounds, temperature, pH, dissolved oxygen, HSC, BSC<sub>5</sub> in the water of the Stubelka River. It was found that the concentration of ammonium nitrogen varies from 2.185 mg/dm<sup>3</sup> (December) to 0.051 mg/dm<sup>3</sup> (May), nitrites from 0.026 mg/dm<sup>3</sup> (September) to 0.181 mg/dm<sup>3</sup> (November), nitrates from 6.246 mg/dm<sup>3</sup> (July) to 0.133 mg/dm<sup>3</sup> (January). Exceeding the maximum permissible concentrations of ammonium nitrogen in the water of the Stubelka River by 1.16–4.37 times (October, December), and nitrite by 2.26 (November). The content of nitrates during the entire period of the study does not exceed permissible values. A shift in the balance in the ammonium ↔ nitrite ↔ nitrate system was shown in the direction of nitrification (June–August, November, February–May) and ammonification (September, October, December, January),



which confirms the arrival of nitrogen-containing compounds from diffuse ( $\text{NH}_4^+ < \text{NO}_3^-$ ) and point ( $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$ ) sources. Seasonal changes in water temperature, pH, and dissolved oxygen were established (in summer – 19–24° C, 6.66–7.30, 5.70–8.38  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ; in autumn – 11–13° C, 6.91–7.30, 6.35–8.47  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ; in winter – 0–2° C, 8.06–10.50, 6.80–7.14  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ; in spring – 3–15° C, 7.66–10.3, 6.80–7.28  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ). The content of HSK varies from 10  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (May) to 44  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (January), and BSK5 – from 0.50  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (October, December, February) to 2.26  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (August). Seasonal dynamics of the content of nitrogen-containing compounds in the water of the Stubelka River reflects the state of the water ecosystem and allows us to find out the main processes of changing its stability.

*Keywords:* nitrites; nitrates; ammonium nitrogen; eutrophication; consequences for the ecosystem.