

УДК 556.531 : 556.541

О. Г. Васенко, канд. біол. наук; **Л. Л. Юрченко**, **М. С. Бобонець**
(УкрНДІЕП)

ГІДРОХІМІЧНІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ПРОЦЕСИ ЕВТРОФУВАННЯ ВОД УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ

Досліджено взаємозв'язки у фізико-хімічній системі вод, а також часову та просторову динаміку змін гідрохімічних показників, що впливають на процес евтрофування вод дельти Дунаю.

***Ключові слова:** річка Дунай, моніторинг стану вод, гідрохімічні показники, евтрофування.*

При проведенні моніторингу стану вод української частини дельти Дунаю, який з 2004 року систематично здійснюється в рамках «Програми комплексного екологічного моніторингу навколишнього природного середовища при відновленні глибоководного суднового ходу Дунай – Чорне море» [1], значна увага приділяється гідрохімічним показникам забруднення та їх впливу на стан біоти.

Гідрохімічні чинники, що впливають на процес біологічної продуктивності водних об'єктів у результаті збагачення їх поживними речовинами, можуть бути пов'язані як з природними факторами, так і з людською діяльністю. Останні викликають найбільше занепокоєння.

Евтрофування у загальному розумінні – процес змін у водній екосистемі внаслідок надходження біогенних та органічних речовин, основним системним показником якого є зміна структури і метаболізму у біоценозі [2].

Для р. Дунай у її дельтовій частині питання щодо надходження у воду речовин, що впливають на евтрофування, має особливе значення з огляду на транскордонний статус водного об'єкта та його вплив на Чорне море [3]. Тому доцільно розглянути основні гідрохімічні показники стану та забруднення вод, що впливають на розвиток евтрофних процесів, зокрема динаміку змін протягом року і, особливо, у літній період, вмісту мінерального азоту та фосфору, зависей і розчиненого кисню, а також зміни таких фізичних показників стану вод, як температура, прозорість і швидкість течії, що пов'язана з витратами води у руслі.

Метою роботи є вивчення умов, у результаті яких утворюється найбільший вплив від надходження біогенних та органічних речовин, а також впливу взаємозв'язків у фізико-хімічній системі вод української частини дельти Дунаю на процеси евтрофування.

Враховуючи те, що у 2012 році температурні та гідрологічні показники не набували екстремальних змін, пов'язаних з повеннями, межінню або посухою на території басейну, дані гідрохімічного моніторингу цього року можна використовувати для аналізу і узагальнених висновків щодо взаємозв'язку у фізико-хімічній системі річкової води Дунаю [4].

Температура води за течією р. Дунай протягом року мало змінювалась та відповідала сезонним температурам повітря. Екстремальні значення спостерігались:

- у середньому по українській ділянці річки – мінімальна температура у лютому (2,3 °С), максимальна у липні (28,6 °С);
- на окремих локальних ділянках – мінімальна температура у лютому (до 0,2 °С), максимальна у липні (до 29,1 °С).

Вміст розчиненого кисню протягом року в середньому по досліджуваній ділянці змінювався від 7,1 до 12,0 мгО/дм³. Найменші значення спостерігались у літній період з червня по вересень разом з підвищенням температури зовнішнього середовища та води. Порушень нормативів вмісту кисню у воді для культурно-побутового та для рибогосподарського використання не спостерігалось.

Динаміка змін вмісту кисню цілком відповідає температурним змінам, що продемонстровано на рис. 1, тому можна зробити висновок, що температурний режим є основним фактором впливу на кисневий режим вод на даній ділянці річки. Найбільш сприятливий режим з огляду на температуру та вміст кисню спостерігався з початку травня до середини жовтня.

Прозорість води, яка обумовлює глибину проникнення сонячного світла, значно залежить від вмісту та складу завислих речовин.

За даними моніторингу, протягом 2012 року [4] вміст завислих речовин у воді (див. рис. 2) змінювався у широкому діапазоні концентрацій – від 16 мг/дм³ до 204 мг/дм³. При цьому висока кількість завислих речовин визначалась на всіх постах спостереження у весняний і осінній періоди. Найбільші значення відмічались з березня

по травень та у жовтні в період дощів, що свідчить про залежність вмісту завислих речовин від інтенсивності змиву часток ґрунту з поверхневим стоком.

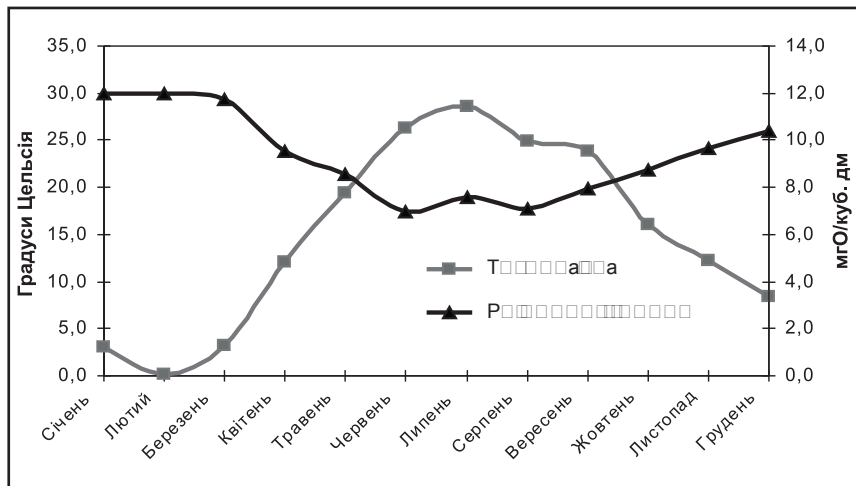


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту розчиненого кисню у воді та її залежність від температури води досліджуваної ділянки р. Дунай упродовж 2012 року

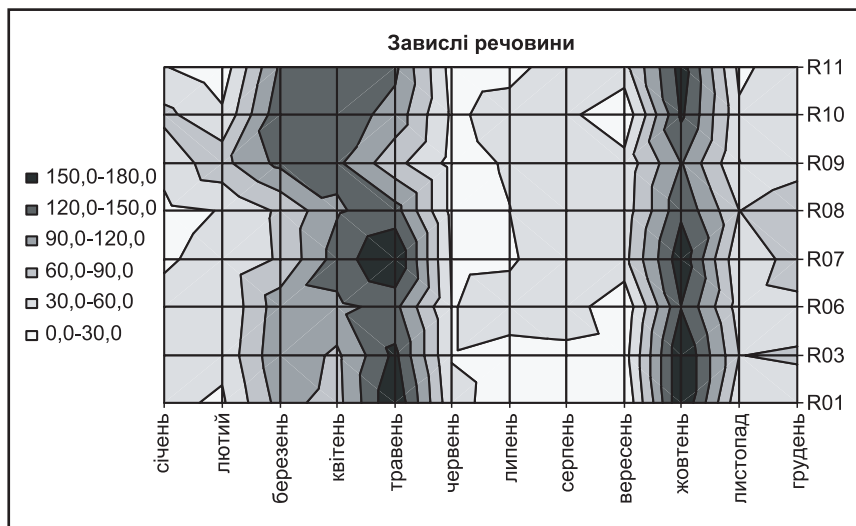


Рис. 2. Вміст завислих речовин у воді української частини р. Дунай у 2012 році

Умови щодо прозорості води найгіршими були у березні (7 см за методом шрифту), а найліпшими – у вересні (20 см). У середньому протягом року прозорість становила 15 см, що характеризує води р. Дунай як достатньо прозорі.

Динаміка змін прозорості у часі має явну зворотну залежність від вмісту завислих речовин (рис. 3), але з незначним відхиленням, що може бути пояснено додатковими умовами утворення колоїдних мас, які також впливають на прозорість.

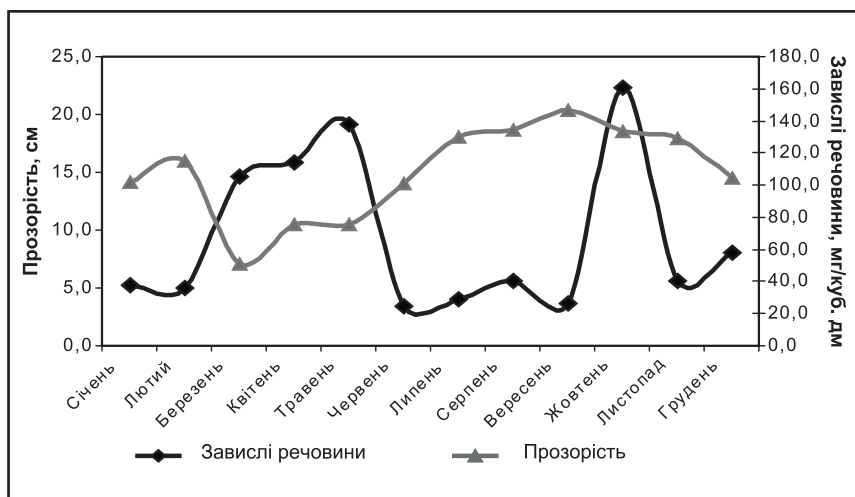


Рис. 3. Залежність прозорості вод р. Дунай від вмісту завислих речовин

Прозорість річкової води змінювалась у зворотній залежності від водності р. Дунай. Ця залежність відображена на рис. 4. Коливання прозорості мали такі тенденції:

- різке падіння з лютого по квітень;
- поступове зростання з квітня по вересень;
- поступове зниженням до грудня.

Серед біогенних речовин оцінювалися сполуки мінерального азоту (амонійний, нітритний, нітратний) та мінерального фосфору (переважно фосфатів) [4]. Наведені нижче діаграми ілюструють просторову та часову протягом року динаміку змін концентрацій азоту мінерального (рис. 5 та рис. 6) і фосфору мінерального (рис. 7 та рис. 8) відповідно.

Вміст азоту амонійного в середньому на українській частині річки протягом 2012 року коливався від 0,07 до 0,31 мгN/дм³. Перевищень ГДКк.пб. та ГДКр.г. не спостерігалось у жодному пункті спостереження протягом року.

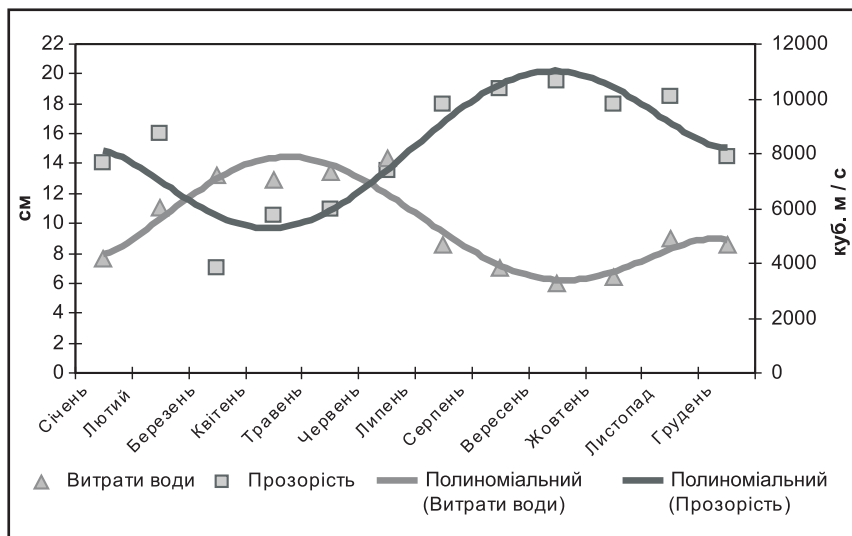


Рис. 4. Залежність прозорості вод р. Дунай від витрат води (по ГП у м. Рені)

Вміст азоту нітритного в середньому на українській частині річки коливався від 0,016 до 0,055 мгN/дм³. Перевищень ГДКк.пб. не спостерігалось, проте на всіх пунктах виявлено численні перевищення ГДКр.г. Найбільші значення спостерігались на транскордонній ділянці від R01 р. Дунай, 71 миля, до R03 рук. Кілійський, 115 км, нижче рук. Тульчинський (до 8 ГДКр.г.) у лютому.

Вміст азоту нітратного в середньому на українській частині річки коливався від 0,55 до 2,10 мгN/дм³. Перевищень ГДКк.пб. та ГДКр.г. не спостерігалось в жодному пункті спостереження протягом року.

Вміст фосфору фосфатів у середньому на українській частині річки коливався від 0,013 до 0,063 мгP/дм³. Перевищень ГДКк.пб. та ГДКр.г. не спостерігалось в жодному пункті спостережень протягом року.

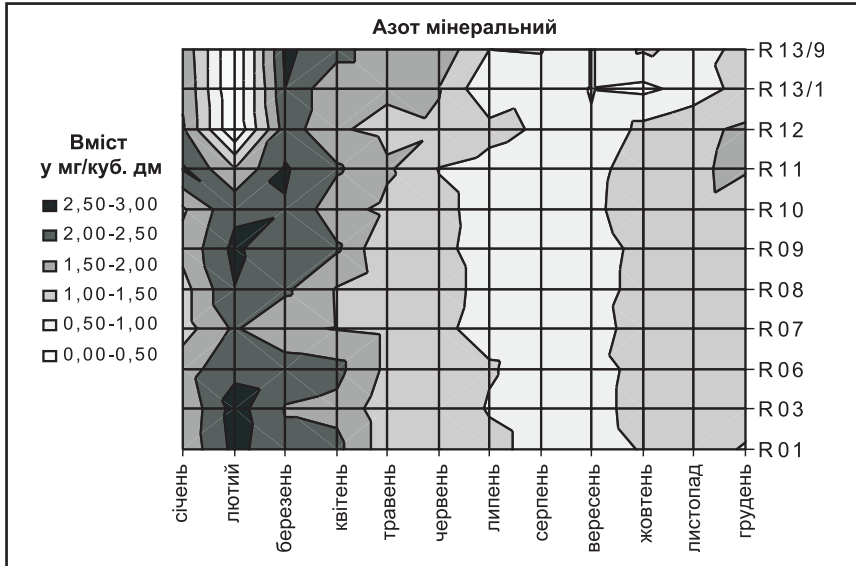


Рис. 5. Вміст азоту мінерального у воді досліджуваної ділянки р. Дунай протягом 2012 року

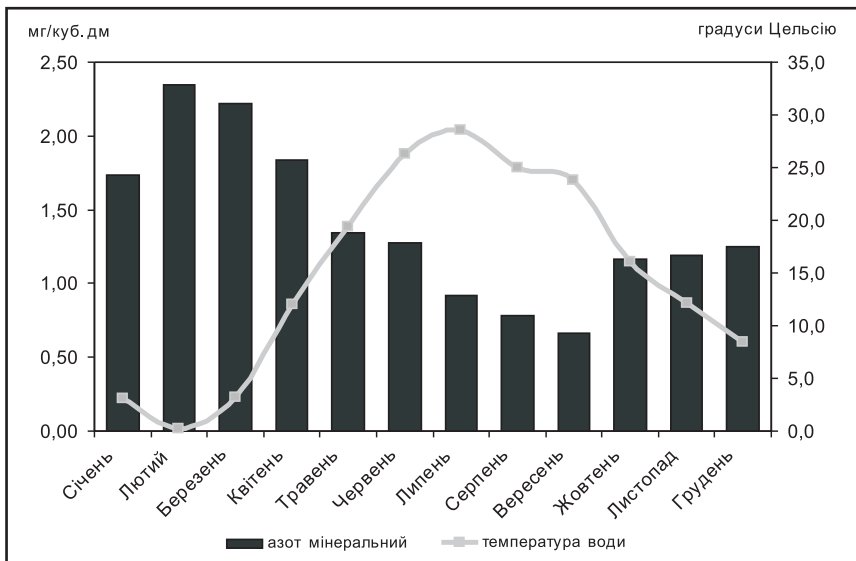


Рис. 6. Залежність вмісту азоту мінерального від температури води за середньомісячними показниками

Проведений аналіз демонструє, що найбільший негативний вплив розглянуті чинники мають у різні часові періоди:

- завислі речовини та прозорість – березень-травень, а також жовтень;
- азот мінеральний – січень-квітень;
- фосфор мінеральний – січень-лютий, жовтень-грудень;
- найбільш сприятлива температура для евтрофування спостерігалася з червня по вересень.

Таким чином, збігу в часі максимального впливу всіх основних чинників не спостерігалася у жодному місяці року.

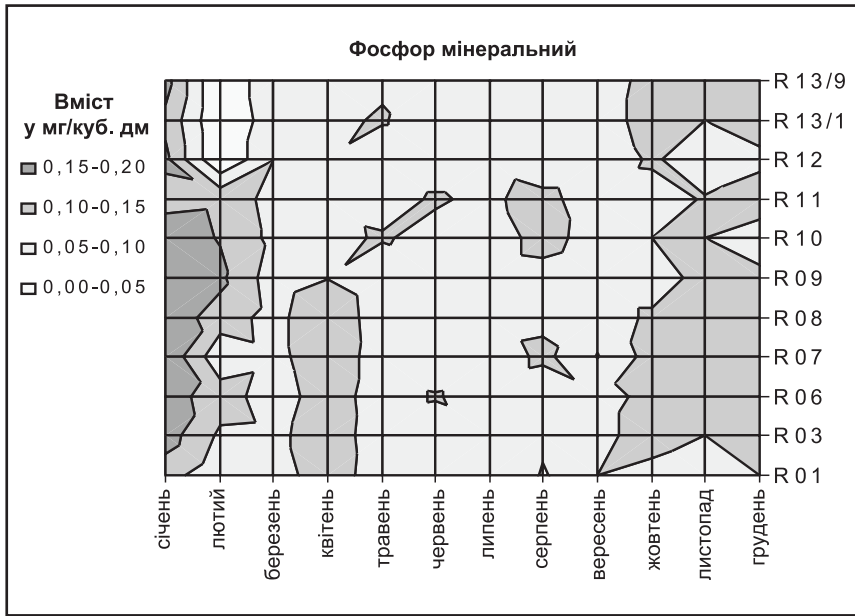


Рис. 7. Вміст фосфору мінерального у воді досліджуваної ділянки р. Дунай протягом 2012 року

Умови, в результаті яких утворюється найбільший вплив біогенних та органічних речовин на процеси евтрофування вод дельтової частини Дунаю, формуються переважно під впливом підвищення температури з червня по вересень, але саме на цей період припадає зменшення надходження таких біогенних речовин, як мінеральні сполуки азоту

та фосфору. Також у фізико-хімічній системі вод дельти Дунаю спостерігаються такі взаємозв'язки, що впливають на процеси евтрофування:

- зворотна залежність вмісту розчиненого кисню від температури води;
- зворотна залежність прозорості води від вмісту завислих речовин;
- зворотна залежність прозорості води від витрат та швидкості води у річці.

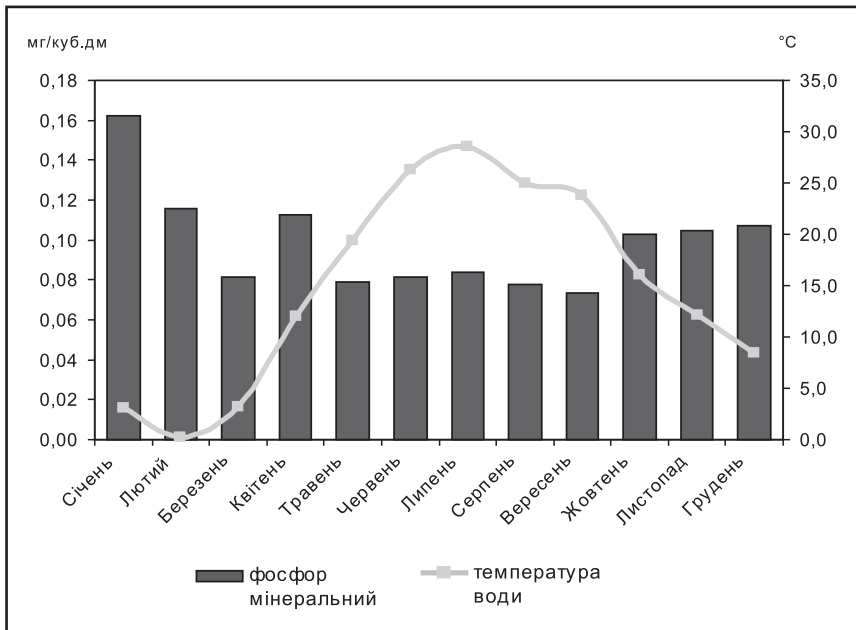


Рис. 8. Залежність вмісту фосфору мінерального від температури води за середньомісячними показниками

Зміна стану екосистеми водойми, у даному випадку дельти Дунаю, відбувається у відповідності до природних процесів і формує екологічну проблему у водогосподарських комплексах [5]. Тому в процесі ухвалення водоохоронних рішень та заходів щодо забезпечення стійкого функціонування екосистем необхідно враховувати як загальні

тенденції їх розвитку у часі та просторі, так і причини формування відповідних екологічних проблем.

Антропогенні чинники на українській частині дельти Дунаю не мають домінуючого впливу на стан водних екосистем. Екологічні проблеми, що виникають під впливом природних чинників, можуть вирішуватися шляхом урахування їх наслідків у процесі ухвалення водоохоронних рішень.

1. *Васенко А. Г.* Программа комплексного экологического мониторинга окружающей природной среды при возобновлении глубоководного судового хода Дунай – Черное море / *А. Г. Васенко, П. П. Станкевич* // Людина і довкілля. Проблеми неоекології : зб. наук. праць. – Х. : Вид-во ХНУ, 2006. – Вип. № 8. – С. 50-58.
2. *Никаноров А. М.* Научные основы мониторинга качества вод / *А. М. Никаноров* // СПб. : Гидрометеоздат, 2005. – 576 с.
3. *Васенко А. Г.* Сток рек как главный источник загрязнения морских вод северо-западной части Черного моря / *А. Г. Васенко, В. С. Кресин, А. В. Бонь* // Екологічні проблеми Чорного моря : Міжнар. наук.-практ. конф. (29-30 жовтня 2009 р., м. Одеса) : зб. наук. стат. / За загальн. ред. В. М. Небрата. – Одеса : Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ», 2009. – С. 41-43.
4. Комплексний екологічний моніторинг довкілля при відновленні та експлуатації глибоководного судового ходу Дунай – Чорне море у 2012 р. (район морського підхідного каналу) : наук. техн. звіт. – Х. : УкрНДІЕП, 2013.
5. *Васенко О. Г.* Екологічні проблеми як наслідок природно-еволюційних та антропогенних чинників / *О. Г. Васенко* // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення : V Міжнар. наук.-практ. конф. : зб. наук. ст. у 2-х т. / УкрНДІЕП. – Х. : Райдер, 2009. – Т. 1. – С. 225-227.

Васенко А. Г., Юрченко Л. Л., Бобонец М. С. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕССЫ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ВОД УКРАИНСКОЙ ЧАСТИ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ

Исследованы взаимосвязи в физико-химической системе вод, а также временная и пространственная динамика изменений гидрохимических показателей, влияющих на процесс эвтрофирования вод дельты Дуная.

Ключевые слова: река Дунай, мониторинг состояния вод, гидрохимические показатели, эвтрофирование.

Vasenko A., Yurchenko L., Bobonets M. HYDROCHEMICAL FACTORS INFLUENCING THE PROCESSES OF EUTROPHICATION OF WATERS UKRAINIAN PART OF DANUBE DELTA

Investigated and scrutinized are the relationships in the physical-chemical water system, as well as the temporal and spatial dynamics of changes in hydro-chemical parameters affecting the process of eutrophication of the waters of the Danube Delta.

Keywords: *Danube river, water monitoring, hydro-chemical indicators, eutrophication.*