

О. Г. Васенко, канд. біол. наук; **Л. Л. Юрченко**
(УКРНДІЕП)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІН ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ НА ОСНОВНІ ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ДЕЛЬТИ ДУНАЮ

Досліджено і розглянуто зв'язки між гідрологічними показниками, зокрема витратами води української частини Дунаю, та основними гідрохімічними показниками стану вод у часовій та просторовій динаміці змін.

Ключові слова: річка Дунай, моніторинг вод, гідрохімічні показники, гідрологічні показники.

Моніторинг стану вод української частини дельти Дунаю систематично здійснюється вже протягом 12-ти років у рамках «Програми комплексного екологічного моніторингу навколишнього природного середовища при відновленні глибоководного судового ходу Дунай – Чорне море» [1] Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем у співпраці з іншими організаціями, зокрема, Дунайською гідрометеорологічною обсерваторією Держгідромету. З 2016 р. моніторинг Дунаю у дельтовій частині став спільним і транскордонним для трьох країн басейну [2].

Для оцінки впливу на унікальну біоту значна увага приділяється гідрохімічним показникам забруднення та гідрологічному стану річки на її окремих ділянках.

Гідрохімічні чинники, що впливають на процес біологічної продуктивності водних об'єктів, можуть бути пов'язані як з різними природними факторами, так і з антропогенним впливом. Серед природних факторів найбільш впливовим є зміна гідрологічного режиму.

Метою роботи є встановлення залежності у змінах основних гідрохімічних показників якості води Дунаю від змін у гідрологічному режимі річки. Для аналізу такої залежності у якості індикативних показників гідрологічного стану ($I_{n,r-l}$) вибрано і розраховано відношення поточних витрат води на час відбору гідрохімічних проб у 2015 р. (W_n) до середніх багаторічних витрат води ($W_{cp.б.р.}$) за 1959–2015 рр. [3]:

$$I_{n,r-l} = W_n / W_{cp.б.р.}$$

Показники середньорічних витрат води української частини дельти Дунаю у 2015 р. відносно середніх багаторічних значень становили від 96,3 % у верхній частині (м. Рені) до 82 та 80,6 % нижче перерозподілу водного потоку у рукави Тузловський та Кілійський (м. Ізмаїл та м. Вилкове відповідно). Це дозволяє визнати результати проведеного аналізу достатньо репрезентативними.

У якості індикативних показників основних гідрохімічних забруднень ($I_{n\text{-}r\text{-}x}$) для зручності проведення аналізу та графічного відображення його результатів розраховано відношення поточних на час проведення моніторингових досліджень концентрацій (C_n) до їх середніх багаторічних значень ($C_{\text{ср. б.р.}}$) за період 2004–2015 рр. [3]:

$$I_{n\text{-}r\text{-}x} = C_n / C_{\text{ср. б.р.}}$$

Серед основних гідрохімічних показників для аналізу обрані:

- БСК₅ та ХСК, які відображають найбільший вплив від надходження органічних сполук;
- мінеральний азот та загальний фосфор, які відображають найбільший вплив від надходження біогенних речовин;
- загальна мінералізація та вміст завислих речовин.

Ці показники впливають на взаємозв'язки у фізико-хімічній системі вод української частини дельти Дунаю, а також на біологічні процеси, зокрема, евтрофування [4, 5].

Для аналізу використані результати гідрохімічних досліджень у пунктах моніторингу, що відповідають пунктам гідрологічних спостережень, а саме:

- R01 р. Дунай вище м. Рені;
- R04 рук. Кілійський вище м. Ізмаїл;
- R10 рук. Кілійський вище м. Вилкове.

Аналіз напрямку змін впродовж року в обраних гідрохімічних показниках показав такі результати:

- для БСК₅ співпадання становлять 48,5 %;
- для ХСК – 60,6 %;
- для азоту мінерального – 60,6 %;
- для фосфору загального – 57,6 %;
- для мінералізації – 45,5 %;
- для завислих речовин – 63,6 %.

Результати розрахунків індикативних показників та їх співставлення відображені на рис. 1–9 і в таблиці 1.

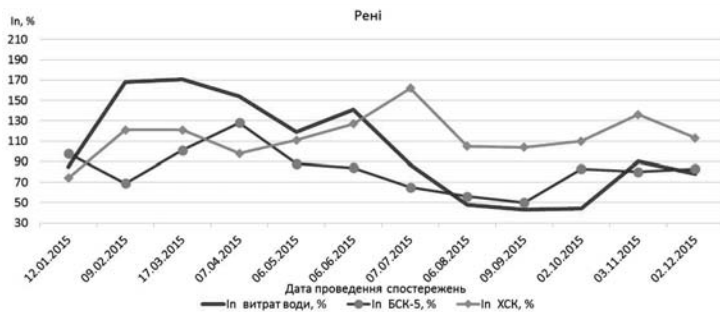


Рис. 1. Динаміка змін показників БСК₅ та ХСК залежно від витрат води в р. Дунай на ділянці вище м. Рені

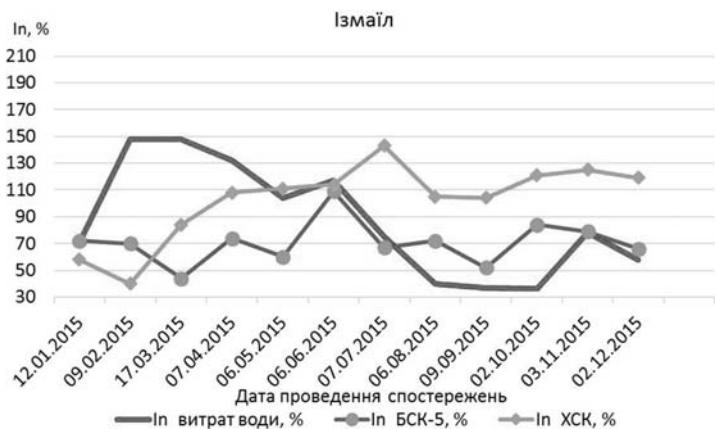


Рис. 2. Динаміка змін показників БСК₅ та ХСК залежно від витрат води в рукаві Кілійський на ділянці вище м. Ізмаїл

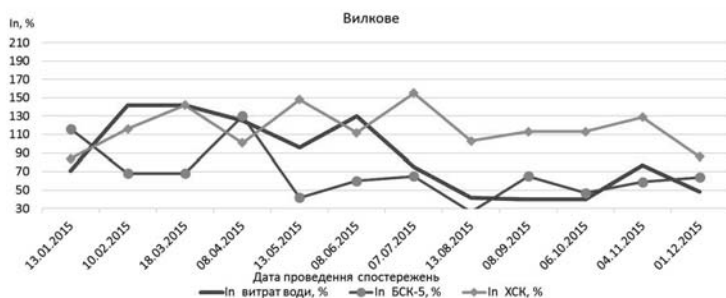


Рис. 3. Динаміка змін показників БСК₅ та ХСК залежно від витрат води в рукаві Кілійський на ділянці вище м. Вилкове

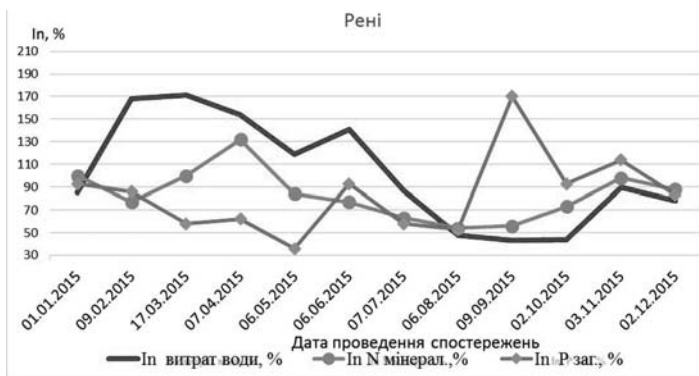


Рис. 4. Динаміка змін вмісту азоту амонійного та загального фосфору залежно від витрат води в р. Дунай на ділянці вище м. Рені

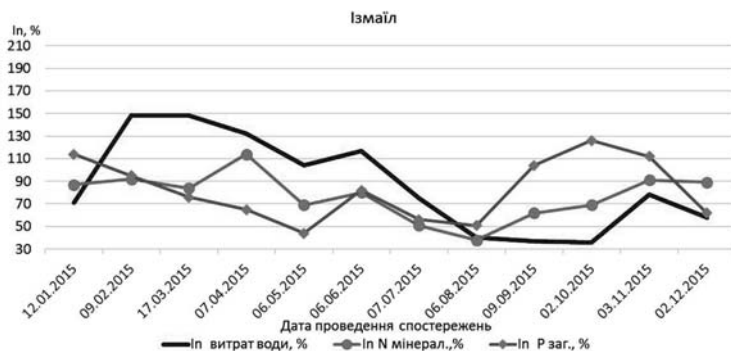


Рис. 5. Динаміка змін вмісту азоту амонійного та загального фосфору залежно від витрат води в рукаві Кілійський на ділянці вище м. Ізмаїл

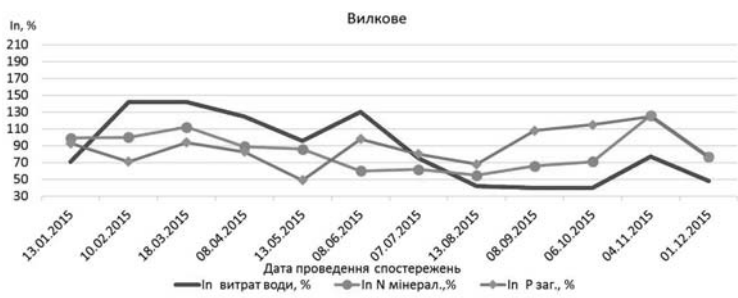


Рис. 6. Динаміка змін вмісту азоту амонійного та загального фосфору залежно від витрат води в рукаві Кілійський на ділянці вище м. Вилкове

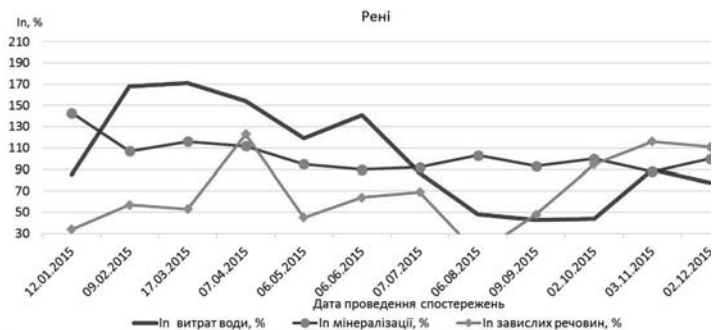


Рис. 7. Динаміка змін мінералізації та вмісту завислих речовин залежно від витрат води в р. Дунай на ділянці вище м. Рені

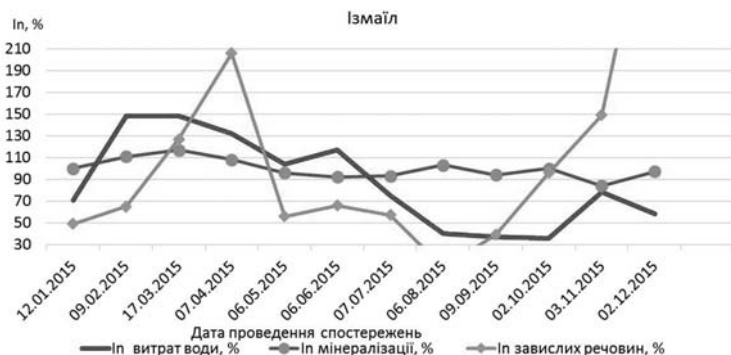


Рис. 8. Динаміка змін мінералізації та вмісту завислих речовин залежно від витрат води в рукаві Кілійський на ділянці вище м. Ізмаїл

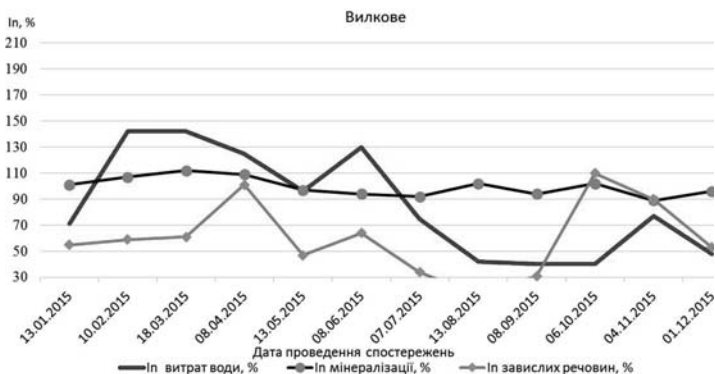


Рис. 9. Динаміка змін мінералізації та вмісту завислих речовин залежно від витрат води в рукаві Кілійський на ділянці вище м. Вилкове

1. Стівставлення динаміки змін гідрохімічних показників та витрат води р. Дунай впродовж 2015 року

Код ПС	Місце розташування пункту спостережень	Період спостережень		Динаміка змін $I_{\text{д}}$ для показників*									
		від	до	Витрати води на длянці річки	БСК ₅	ХСК	№ мінеральний	Р загальний	Мінералізація	Завислі речовини			
R01	р. Дунай, вище м. Рені	12.01.2015	09.02.2015	+	-	+	-	-	-	-	+	+	
		09.02.2015	17.03.2014	+	+	=	+	+	+	+	+	-	
		17.03.2014	07.04.2014	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+
		07.04.2014	06.05.2014	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
		06.05.2014	06.06.2014	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+
		06.06.2014	07.07.2015	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
		07.07.2015	06.08.2015	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
		06.08.2015	09.09.2015	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
		09.09.2015	02.10.2015	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
		02.10.2015	03.11.2015	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
03.11.2015	02.12.2015	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-		
		<i>Кількість відповідностей у динаміці змін</i>			6 / 11	9 / 11	6 / 11	6 / 11	6 / 11	5 / 11	7 / 11		
R04	р.к. Кілійський вище м. Ізмаїл	12.01.2015	09.02.2015	+	-	-	+	-	-	+	+	+	
		09.02.2015	17.03.2014	=	-	+	-	-	-	+	+	+	
		17.03.2014	07.04.2014	-	+	+	+	+	+	-	-	+	
		07.04.2014	06.05.2014	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
		06.05.2014	06.06.2014	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		06.06.2014	07.07.2015	-	-	+	-	-	-	-	+	-	
		07.07.2015	06.08.2015	-	+	-	-	-	-	-	+	-	
		06.08.2015	09.09.2015	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
		09.09.2015	02.10.2015	=	+	+	+	+	+	+	+	+	
		02.10.2015	03.11.2015	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
03.11.2015	02.12.2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		<i>Кількість відповідностей у динаміці змін</i>			5 / 11	5 / 11	7 / 11	6 / 11	5 / 11	7 / 11			

Продовження таблиці 1.

Код ПС	Місце розташування пункту спостережень	Період спостережень		Динаміка зміни I _n для показників*								
		від	до	Витрати води на діяльність річки	БСК ₅	ХСК	N мінеральний	P загальний	Мінералізація	Завислі речовини		
R10	р.ч. Клітський, впаще м. Вилкове	13.01.2015	10.02.2015	+	-	+	+	-	+	+	+	
		10.02.2015	18.03.2014	=	=	+	+	+	+	+	=	
		18.03.2014	08.04.2014	-	+	-	-	-	-	-	-	+
		08.04.2014	13.05.2014	-	-	+	-	-	-	-	-	-
		13.05.2014	08.06.2014	+	+	-	-	+	+	-	-	+
		08.06.2014	07.07.2015	-	+	+	+	+	-	-	-	-
		07.07.2015	13.08.2015	-	-	-	-	-	-	-	+	-
		13.08.2015	08.09.2015	-	+	+	+	+	+	+	-	+
		08.09.2015	06.10.2015	=	-	=	=	-	-	+	+	+
		06.10.2015	04.11.2015	+	+	+	+	+	+	+	-	-
04.11.2015	01.12.2015	-	+	-	+	-	-	-	+	-		
		Кількість відповідностей у дні нападів зли		5 / 11	6 / 11	7 / 11	7 / 11	7 / 11	5 / 11	7 / 11		
		Загальна кількість відповідностей у змінах		48,5 %	60,6 %	60,6 %	60,6 %	57,6 %	45,5 %	63,6 %		

*Примітка: (+) підвищення щодо попереднього значення,
(-) зниження щод попереднього значення, (=) без змін.

З наведених даних випливає, що найбільшу залежність від витрат води у річці, а відтак, від надходження з дифузних джерел з поверхневим стоком, виявляє вміст завислих речовин. Вагома залежність виявляється також для вмісту важкоокислюваних органічних речовин (за ХСК), азоту мінерального та фосфору загального. Значно менша залежність (менше 50 %) спостерігається для легкоокислюваних речовин (за БСК₅), а найменша з розглянутих – для мінералізації.

Більше відповідностей у змінах відзначається на ділянці річки в районі м. Рені (59,1 %), де витрати води приблизно вдвічі більші, ніж у Кілійському рукаві (54,5 %).

Серед причин, що обумовлюють більшу залежність динаміки змін вмісту певних речовин у річковій воді від змін у гідрологічному режимі річки, слід розглядати, перш за все, наявність забруднень, їх обсяги і можливість перенесення з водозбірної території поверхневим стоком до річки. Можливість перенесення підвищують: інтенсивність поверхневого стоку, забрудненість територій, еродованість земель, розораність водоохоронних зон, наявність таких дифузних джерел, як неканалізовані домогосподарства, використання агрохімікатів та органічних добрив тощо.

Результати проведенного аналізу показують наявність на водозбірній території Дунаю, як вище перетину українського кордону, так і на території України, дифузних джерел забруднення води Дунаю:

- завислими речовинами (можливі еродованість і розораність водоохоронних зон);
- азотними сполуками (можливі неконтрольоване внесення азотних добрив, неканалізовані домогосподарства тощо);
- важкоокислюваними органічними речовинами (можливе використання агрохімікатів).

Вплив гідрологічних чинників на гідрохімічні показники стану води в р. Дунай та його дельтових рукавах є домінуючим, але не єдиним важливим для формування гідрохімічного складу води Дунаю, що також зазначалось у попередніх дослідженнях [6].

Першочерговим заходом для зменшення впливу змін у гідрологічному режимі на стан поверхневих вод дельти Дунаю є створення водоохоронних зон та контроль за їх станом, що дозволить підвищити буферну сміть водозборів.

Висновки

Проведений аналіз даних моніторингу свідчить про значний вплив гідрологічних чинників на гідрохімічні показники стану води в р. Дунай та його дельтових рукавах. Ці чинники є домінуючими, але не єдиними серед багатьох, що впливають на формування гідрохімічного складу води Дунаю.

Для зменшення впливу змін гідрологічного режиму на забруднення річкової води доцільно підвищити буферну ємність водозборів, зокрема, запровадити облаштування та контроль водоохоронних зон.

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. – Харків: Вид-во ХНУ, 2006. – Вип. № 8. – С. 50-58.
2. Протокол IV совещания Объединенной Трехсторонней комиссии, созданной в рамках Соглашения между Министерством окружающей среды и территориального планирования Республики Молдова, Министерством водных ресурсов, лесного хозяйства и охраны окружающей среды Румынии и Министерством окружающей среды и природных ресурсов Украины о сотрудничестве по охраняемым природным территориям в зоне дельты Дуная и Нижнего Прута, подписанного в Бухаресте 5 июня 2000 г. (Одесса, Украина, 23-24 марта 2016 г.).
3. Комплексний екологічний моніторинг довкілля підчас експлуатації глибоководного судового ходу Дунай – Чорне море. Район морського підхідного каналу : звіт про НДР // УКРНДІЕП. – Харків: УКРНДІЕП, 2016.
4. Васенко О. Г. Гідрохімічні чинники впливу на процеси евтрофування вод української частини дельти Дунаю / О. Г. Васенко, Л. Л. Юрченко, М. С. Бобонець // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. праць / УкрНДІЕП. – Харків: ВД «Райдер», 2012. – Вип. XXXIV. – С. 247–256.
5. Никаноров А. М. Научные основы мониторинга качества вод / А. М. Никаноров. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2005. – 576 с.
6. 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 // Міжнар. науково-практ. конф. «Екологічні проблеми Чорного моря» (29-30 жовтня, 2009, Одеса) : зб. наук. ст. / За заг. ред. В. М. Небрата. – Одеса: ІПЦ «ІНВАЦ», 2009. – С. 41–43.

Васенко А. Г., Юрченко Л. Л. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ОСНОВНЫЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ

Исследованы и рассмотрены взаимосвязи между гидрологическими показателями, в частности, расходами воды украинской части дельты Дуная, и основными гидрохимическими показателями состояния вод во временной и пространственной динамике.

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

Vasenko A., Yurchenko L. INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF HYDROLOGICAL REGIME CHANGES ON THE MAIN HYDROCHEMICAL PARAMETERS OF SURFACE WATER STATE OF THE DANUBE DELTA

The relationships between hydrological parameters particularly water flow of the Ukrainian part of the Danube and basic hydrochemical parameters of water state were investigated and scrutinized in temporary and spatial dynamic.

Key words: Danube River, water monitoring, hydrochemical parameters, hydrological parameters.