

Монюшко М.М.

Одеський державний екологічний університет

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ДЛЯ АКВАТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

Ключові слова: забруднюючі речовини, акваторія, Чорне море, гідрохімічний режим, оцінка якості вод, моніторинг, джерела забруднення.

Вступ. Сьогодні, особливої уваги заслуговує все зростаюче забруднення морських вод, зокрема Чорного моря, різними хімічними забруднювальними речовинами, як на поверхні моря, так і в донних відкладеннях. Значне забруднення різними хімічними речовинами завдає великої шкоди біологічним ресурсам моря, а нерідко й зовсім зводить нанівець промислове значення водойми, і призводить до неможливості використовувати море як рекреаційні ресурси. За останні 25 років із 23 промислових риб у Чорному морі залишилося дев'ять видів, однією з яких є тюлька, яка приходить з Азовського моря. Тому, оцінка якості морських вод необхідна, в першу чергу, з метою встановлення гранично-допустимих норм дій, які гарантують екологічну безпеку населення, забезпечують раціональне використання і відновлення природних ресурсів в умовах стійкого розвитку господарської діяльності. При цьому під нормами дій розуміють антропогенну діяльність, яка пов'язана з реалізацією економічних рекреаційних, культурних інтересів і вносить фізичні, хімічні, біологічні зміни в природне середовище.

Мета роботи – оцінити якість вод за гідрохімічними показниками за допомогою розрахованих значень індексу забруднення вод (ІЗВ), які дозволяють віднести води досліджуваного району до певного класу чистоти. Під якістю води розуміють характеристику її складу і властивостей, які визначають її придатність для конкретних видів водокористування. Критерієм якості є ознаки за якими проводиться оцінка якості води.

Матеріали і методи досліджень. Для оцінки якості вод за гідрохімічними показниками в акваторії північно-західної частини Чорного моря використані матеріали суднових експедиційних досліджень, проведених Українським науковим центром екології моря (УкрНЦЕМ) за період з 1990 по 2005 рр. Використані також дані щорічників за період 2000-2010рр, які містять інформацію про регулярні спостереження за якістю морських вод, що проводяться 11 територіальними управліннями з гідрометеорології та моніторингу навколишнього середовища або їх підрозділами в рамках програми моніторингу стану морських вод, а також даних регіонального центру «Моніторинг Арктики» і спеціалізованих експедиційних досліджень науково-дослідних інститутів Росгідромету.

Матеріали досліджень відносяться до північно-західного шельфу Чорного моря. Всього за вказаний період в інформаційній базі УкрНЦЕМ з північно-західного шельфу Чорного моря зібрані дані спостережень на 3252 станціях, виконаних в 130 експедиційних рейсах і на 347 берегових гідрологічних станціях.

Просторовий розподіл кількості гідрологічних станцій на досліджуваній акваторії досить нерівномірний (рис.1).

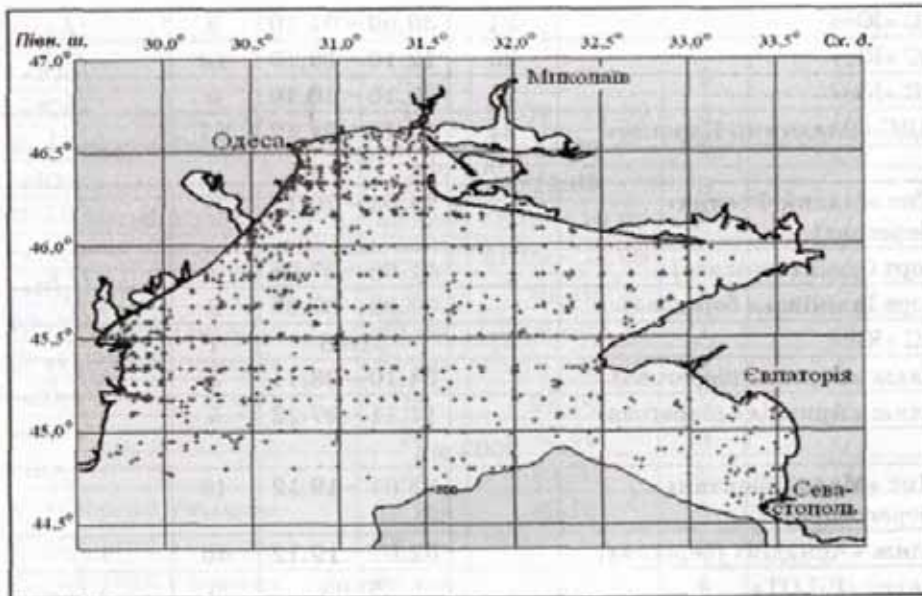


Рис.1. Розташування гідрологічних станцій спостережень на акваторії північно-західного шельфу Чорного моря.

Районування вод Північно-західного шельфу Чорного моря було проведено Українським центром екології Чорного і Азовського морів (рис.2).

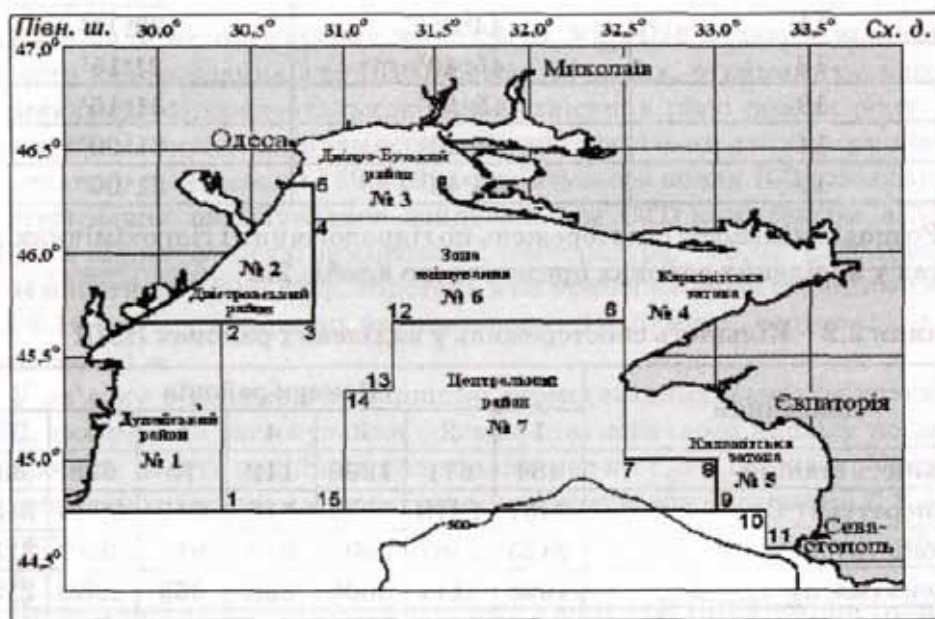


Рис.2. Карта районування вод Північно-західного шельфу Чорного моря.

У зв'язку з необхідністю збільшення масштабу усереднених даних, як області усереднення були обрані великі райони, границі яких відповідали середньому положенню границь основних водних мас північно-західної частини Чорного моря в межах поверхневого квазіоднорідного шару або горизонтальної проекції цих границь для глибинних горизонтів [1].

Моніторинг гідрохімічного режиму і забруднення північно-західної частини Чорного моря проводився в дельті річки Дунай (Дунайська ГМО); у Сухому лимані,

в районі вхідного каналу і очисних споруд м. Іллічівськ (ГМБ «Іллічівськ»); гирло річки Південний Буг і Бузький лиман (Миколаївський обласний центр з гідрометеорології); в акваторії портів Одеса (Одеський гідрометцентр Чорного і Азовського морів), Ялта (МГ «Ялта»); в Дніпровському лимані (Миколаївська ЦГМ); гирло річки Дніпро.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для оцінки якості вод та порівняння за цим параметром різних акваторій розраховані значення індексу забруднення вод (ІЗВ), що дозволяють віднести води досліджуваного району до певного класу чистоти (табл. 1).

Таблиця 1. Класи якості вод і значення ІЗВ

Клас якості вод		Діапазон значень ІЗВ
Дуже чисті	I	ІЗВ < 0,25
Чисті	II	0,25 < ІЗВ ≤ 0,75
Помірно забруднені	III	0,75 < ІЗВ ≤ 1,25
Забруднені	IV	1,25 < ІЗВ ≤ 1,75
Брудні	V	1,75 < ІЗВ ≤ 3,00
Дуже брудні	VI	3,00 < ІЗВ ≤ 5,00
Надзвичайно брудні	VII	ІЗВ > 5,00

Для морських вод ІЗВ розраховується за формулою:

$$IЗВ = \sum_{i=1}^4 \frac{C_i}{ГДК_i} \div 4, \quad (1)$$

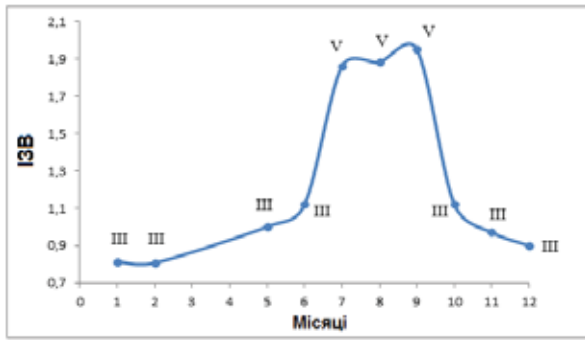
де C_i – концентрація трьох найбільш значних забруднювальних речовин і розчиненого у воді кисню; ГДК - граничнодопустима концентрація гідрохімічного показника.

Значення у формулі (1) розчиненого у воді кисню розраховується діленням нормативу на реальний його вміст (табл.2).

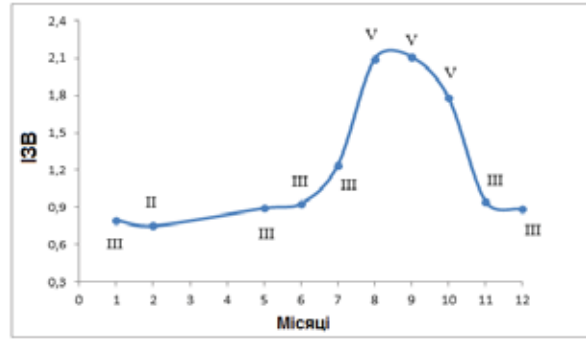
Таблиця 2. Нормативи вмісту розчиненого у воді кисню

Вміст розчиненого у воді кисню С, мг/дм ³	Норматив, мг/дм ³
6 ≤ С	6
5 ≤ С < 6	12
4 ≤ С < 5	20
3 ≤ С < 4	30
2 ≤ С < 3	40
1 ≤ С < 2	50
С < 1	60

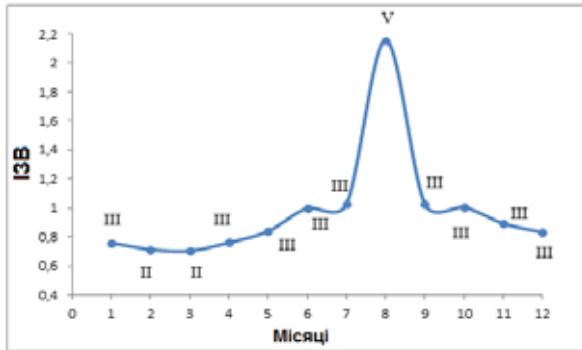
Для розрахунку індексу ІЗВ у водах північно-західної частини Чорного моря використані середньо багаторічні дані у поверхневому шарі води за вмістом нітратів, нітритів, амонійного азоту, нафтових вуглеводнів, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), фенолів і розчиненого у воді кисню за період 1990-2010 рр. На рис.3 представлена сезонна мінливість значень ІЗВ для різних районів північно-західного шельфу Чорного моря. Для морських вод значення ІЗВ розраховані за формулою 1.



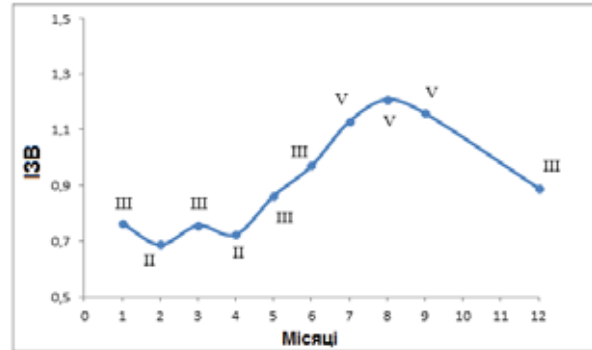
а)



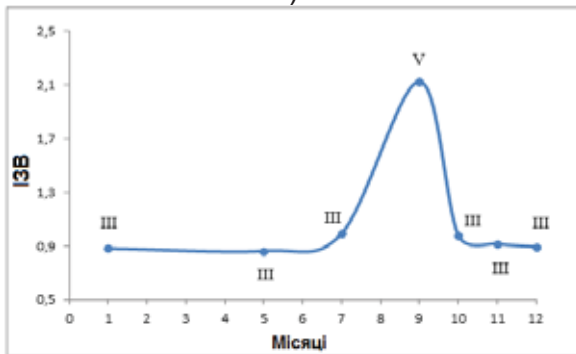
б)



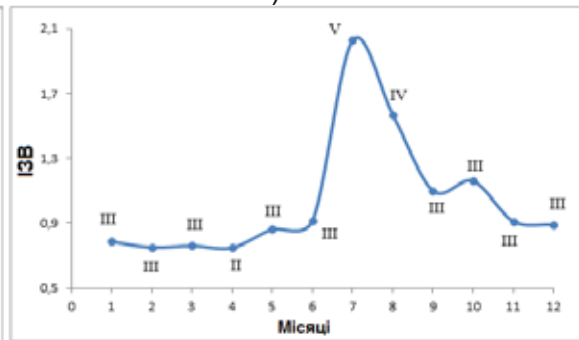
в)



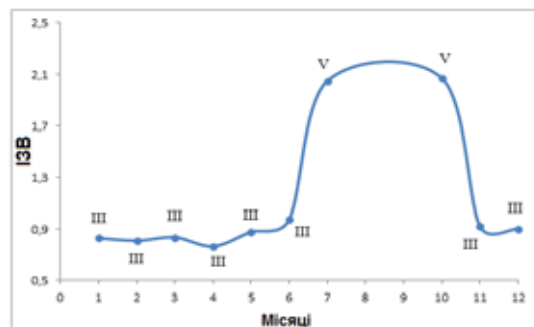
г)



д)



е)



ж)

Рис.3. Сезонна мінливість ІЗВ для різних акваторій північно-західного шельфу Чорного моря: а) Дунайський район, б) Дністровський район, в) Дніпро-Бузький район, г) Каркінітська затока, д) Каламітська затока, е) зона змішування, ж) центральна акваторія.

Отримані значення ІЗВ на досліджуваній акваторії, змінювалися в межах 0,68-2,15, що відповідає II-V класам якості вод, тобто «чисті»-«брудні». Порівняльна оцінка якості морських вод показала, що води північно-західної частини Чорного моря характеризуються в основному III класом, тобто «помірно забруднені». Також у досліджуваній акваторії в літній сезон року спостерігаються води, які класифікуються, як «брудні» (V клас якості води) і характеризуються індексами забрудненості вод 2,02-2,15. За допомогою отриманих значень сезонної мінливості ІЗВ побудована карта просторового розподілу індексів забруднення в акваторії північно-західного шельфу Чорного моря (рис.4).

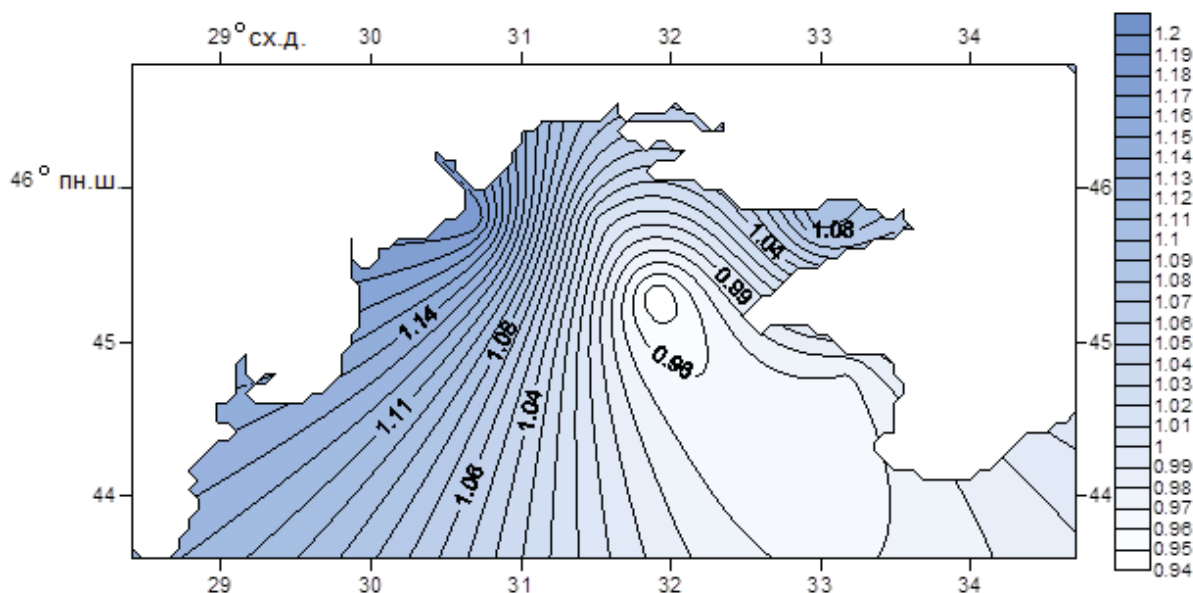


Рис.4. Просторовий розподіл значень ІЗВ в північно-західній частині Чорного моря

Просторовий розподіл значень ІЗВ показав, що найбільше забруднення спостерігається в Дунайському і Дністровському районах, де ІЗВ спостерігається в межах 1,11-1,2. Аналізуючи отримані результати ІЗВ в північно-західному шельфі Чорного моря виявлено, що в 70% випадків спостерігається III клас якості вод, що відповідає помірно забрудненим водам (табл. 3).

Таблиця 3. Повторюваність класів якості вод

Клас якості вод		Число випадків, %
Дуже чисті	I	0
Чисті	II	8,5
Помірно забруднені	III	70,4
Забруднені	IV	1,4
Брудні	V	20
Дуже брудні	VI	0
Надзвичайно брудні	VII	0

Найбільший внесок у забруднення північно-західної частини Чорного моря вносять іони нітритів, що становить 60% від усіх досліджуваних спостережень. Оскільки основним джерелом надходження у водойми сполук азоту є річковий стік, господарсько-побутові стічні води, тому в аеробних умовах відбувається процес біологічної трансформації. Сечовина окиснюється урбобактеріями в аміак,

амонофіцируючі бактерії окиснюють аміак до нітритів, а останні нітрофіцируючими бактеріями до кінцевого стабільного забруднення нітратами. Проведені дослідження показали, що основний внесок у забруднення вод північно-західного шельфу Чорного моря вносить вміст нітритного азоту, який вказує на свіже забруднення даної акваторії. Побудована карта просторового розподілу нітритного азоту у водах північно-західної частини Чорного моря (рис. 5). У Дністровському районі, в якому спостерігались максимальні концентрації нітритів, діапазон мінливості концентрацій склав величини від аналітичного нуля до 94,9 мкг/дм³. Середні багаторічні концентрації нітритів значно менші: для пригирлових районів вони складають відповідно для Дунайського, Дністровського і Дніпро-бузького районів значення – 8-29 мкг/дм³. Підвищений вміст нітритів вказує на посилення процесів розкладання органічних залишків в умовах більш повільного окислювання нітритів до нітратів, що показує на забруднення водойми, тобто є важливим санітарним показником.

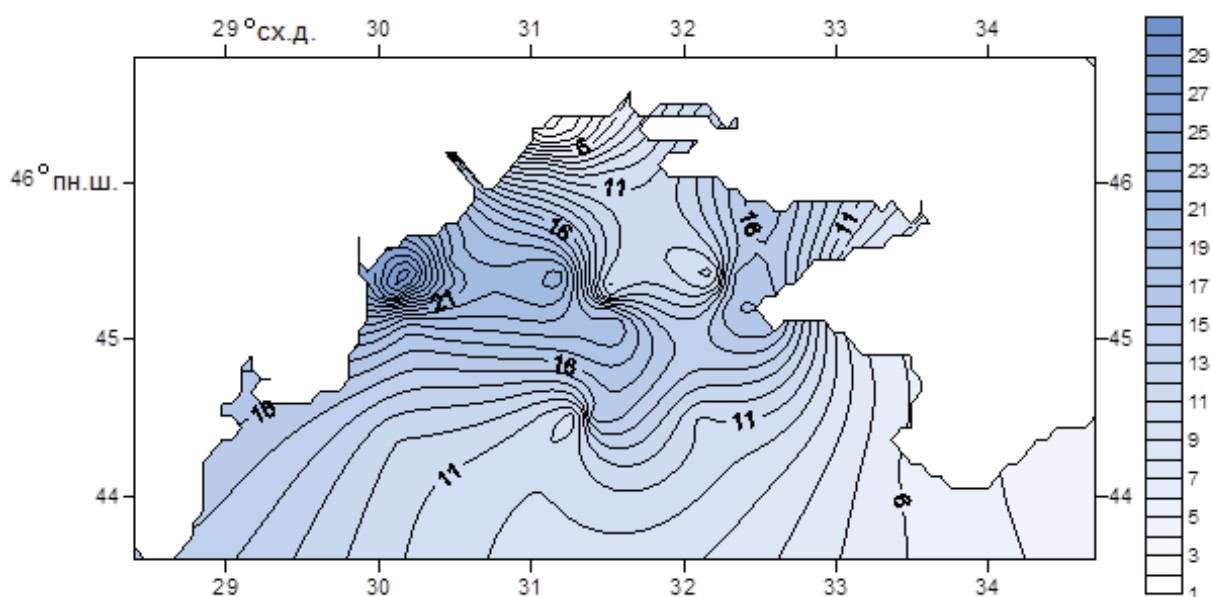


Рис.5. Просторовий розподіл нітритного азоту (мкг/дм³) в поверхневому шарі північно-західної частини Чорного моря

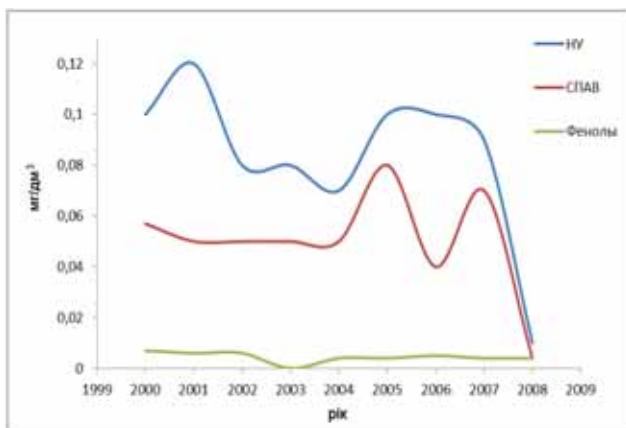
Поява нітритів у підвищених кількостях можлива в районах спуску у воду стічних вод підприємств. Крім цілей оцінки якості вод, інформація про розподіл та зміни концентрації нітритів являє інтерес при вивченні процесів самоочищення водойм, а також в гідробіологічних та мікробіологічних дослідженнях.

Оскільки для розрахунку індексу ІЗВ використовувались дані концентрацій найбільш значних забруднювальних речовин, доцільно було розглянути міжрічну мінливість концентрацій різних хімічних забруднювальних речовин у водах північно-західного шельфу Чорного моря за період 2000-2008 рр (рис.6).

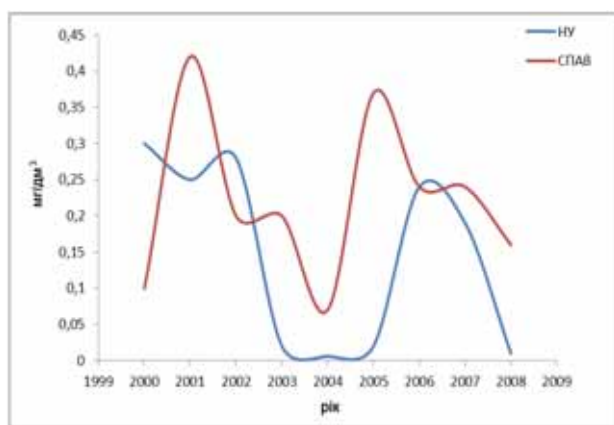
В останні роки значно зросла кількість речовин, що потрапляють у воду для використання боротьби з нафтою, наприклад детергентів, токсичність яких перевищує токсичність самої нафти. Детергентами є СПАР і звичайно накопичуються на межі розділу океану з атмосферою.

Розглядаючи міжрічну мінливість концентрацій різних хімічних забруднювальних речовин у досліджуваній акваторії досить чітко простежується

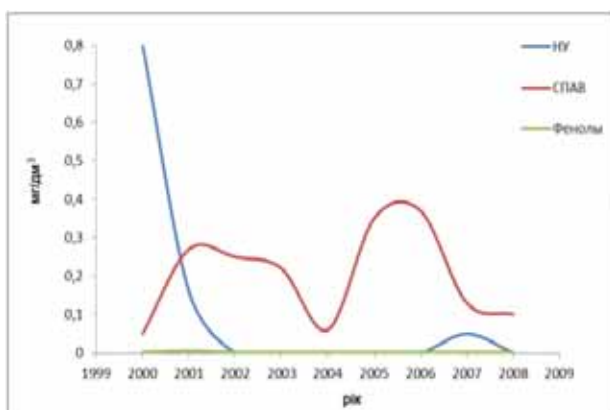
синхронний розподіл нафтових вуглеводнів і синтетичних поверхнево-активних речовин (рис.6).



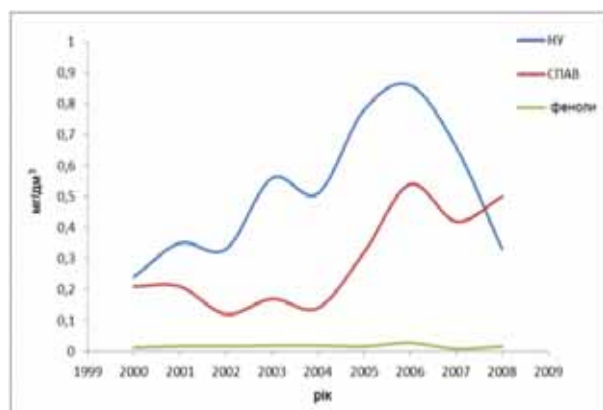
а)



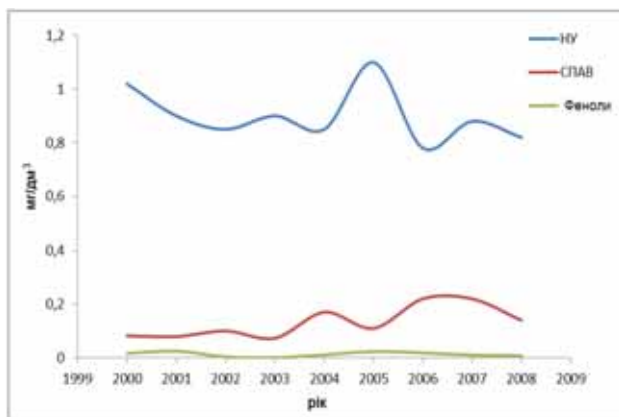
б)



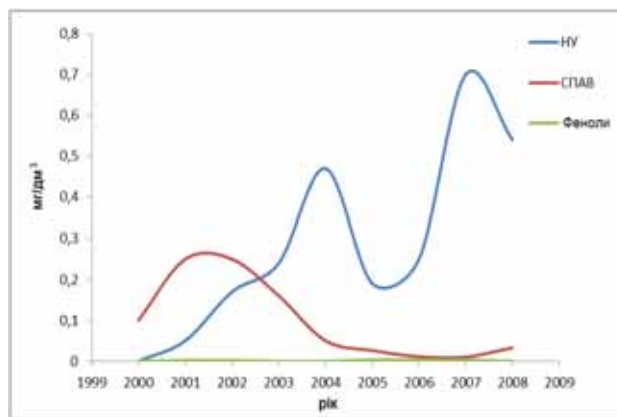
в)



г)



д)



е)

Рис.6. Міжрічна мінливість концентрацій нафтових вуглеводнів (HV), синтетично поверхнево-активних речовин (СПАВ), фенолів: а) акваторія дельти р. Дунай, б) Сухий лиман, в) вхідний канал і очисні споруди м. Іллічівськ, г) акваторія порту Одеса, д) гирло р. Південний Буг, е) акваторія порту Ялта

Потрапляючи у водойми СПАР виснажують запас розчиненого у воді кисню (витрачається на окиснення детергентів) і підвищують концентрацію нафтових вуглеводнів, за рахунок емульгування останніх у поверхневих плівках СПАР. Виявлений взаємозв'язок між СПАР і нафтовими вуглеводнями ($r_{xy}=0,68$), де чітко простежується спочатку збільшення СПАР, потім нафтових вуглеводнів (рис.6). Найбільш забрудненими районами нафтовими вуглеводнями є акваторії дельти р. Дунай, порту Одеса, гирло р. Південний Буг, де концентрації досягають 0,7-1,1 мг/дм³, що складає 14 – 22 ГДК). Найбільш забрудненими районами СПАР є акваторії порту Одеса, де концентрації досягають 0,5 мг/дм³, що становить 5 ГДК; Сухого лиману (до 0,45 мг/ дм³ – 4,5 ГДК); вхідного каналу і очисних споруд м. Іллічівськ (0,05-0,39 мг/ дм³). Розглянута також міжрічна мінливість розподілу фенолів, які є високотоксичними сполуками і дуже негативно впливають на живий організм. Джерелами надходження фенолів у морське середовище можуть бути господарсько-побутові, промислові і сільськогосподарські стічні води, аварійні розливи, витоки при транспортуванні, а також перенос повітрям внаслідок випаровування з поверхні води і ґрунту. Крім того, в об'єктах морського середовища присутні феноли природного походження, продуковані морськими водоростями – макрофітами. Найбільш забрудненою акваторією фенолами є район порту Одеси і акваторія дельти р Дунай де концентрації досягають 0,010 мг/дм³, що становить 10 ГДК. Таким чином, оцінка якості вод за гідрохімічними показниками показала ступінь забрудненості вод північно-західної частини Чорного моря. Показано, що на стан забруднення вод впливають як техногенні так і природні джерела. Найбільший вплив на забруднення вод чинять антропогенні джерела, до яких належать господарсько-побутові, промислові і сільськогосподарські стічні води, аварійні розливи і т. д.

Висновки. Виконана оцінка якості вод за гідрохімічними показниками показала, що акваторія північно-західної частини Чорного моря характеризується наступними класами якості води: у 8,5% випадків спостерігається II клас – «чисті»; 70% - III клас «помірно забруднені»; 1,4 % - IV клас «забруднені»; 20% - V клас «брудні». Виявлено, що найбільше забруднення спостерігається у Дунайському та Дністровському районах. Найбільший внесок з усіх досліджуваних гідрохімічних показників забруднення північно-західної частини Чорного моря вносять іони нітритів, що становить 60% від усіх досліджуваних спостережень. Виявлено взаємозв'язок між синтетично поверхнево-активними речовинами і нафтовими вуглеводнями ($r_{xy}=0,68$), де чітко простежується спочатку збільшення СПАР, потім нафтових вуглеводнів. Показано високий рівень забруднення нафтовими вуглеводнями акваторії дельти р. Дунай, порту Одеса, гирло р. Південний Буг, де концентрації нафти досягають 0,7-1,1 мг/дм³.

Список літератури

1. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник / І.Г. Орлова, М.Ю. Павленко, В.В. Український та ін. – К.: КНТ, 2008. – 616 с. 2. Михайлов В.І., Пятакова В.Ф., Монюшко М.М. „Вплив забруднюючих речовин, які надходять зі стоком Дунаю в екосистему північно-західної частини Чорного моря”/Вісник Одеського державного екологічного університету”, вип. 5, Одеса, 2008. 3. Айзатулин Т.А. Кинетика трансформации биогенных элементов и потребление кислорода в морской воде / Т.А. Айзатулин, А.В. Леонов // Океанология. – 1975. – Т. 15, Вып. 4. – С. 622-632. 4. Израэль Ю.А. Антропогенная экология океана / Ю.А. Израэль, А.В. Цыбань. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 528 с. 5. Коршенко А.Н., И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков, В.С. Кирьянов. Качество морских вод по гидрохимическим показателям / Ежегодник. Москва, Метеоагенство Росгидромета, 2006 – 202 с.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т.3(38)

Оцінка якості вод за гідрохімічними показниками в акваторії північно-західного шельфу Чорного моря

Монюшко М.М.

Проведена оцінка якості вод за гідрохімічними показниками для акваторії північно-західного шельфу Чорного моря. Розраховані значення індексу забруднення вод, які дозволяють віднести води досліджуваного району до певного класу чистоти. Показаний високий рівень забруднення окремих акваторій нафтовими вуглеводнями.

Ключові слова: забруднюючі речовини, акваторія, Чорне море, гідрохімічний режим, оцінка якості вод, моніторинг, джерела забруднення.

Оценка качества вод по гидрохимическим показателям в акватории северо-западного шельфа Черного моря.

Монюшко М.М.

Проведена оценка качества вод по гидрохимическим показателям для акватории северо-западного шельфа Черного моря. Рассчитаны значения индекса загрязнения вод, которые позволяют отнести воды исследуемого района к определенному классу чистоты. Показанный высокий уровень загрязнения отдельных акваторий нефтяными углеводородами.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, акватория, Черное море, гидрохимический режим, оценка качества вод, мониторинг, источники загрязнения.

Assessment of water quality according to hydrochemical indicators in the waters of the northwestern shelf of the Black sea.

Moniushko M.

The evaluation of water quality on hydrochemical indicators for the waters of the northwestern shelf of the Black sea. The calculated values of index of water pollution, which allow classifying water of the study area to a specific cleanliness class. The high level of pollution of certain waters with oil hydrocarbons.

Keywords: pollutants, water area, Black sea, hydrochemical regime, water quality assessment, monitoring, sources of pollution.

Надійшла до редколегії 18.09.2015

УДК 556.114

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПІДЗЕМНОГО СТОКУ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКОВИХ ВОД УКРАЇНИ

Курило С.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

Курило О.Г.

ДП Українська геологічна компанія, Київська гідрологічна експедиція

Ключові слова: гідрохімічний режим, мінералізація, підземний стік, поверхневий стік

Вступ. Природний гідрохімічний режим багатьох річок України у значній мірі має схильність до трансформації, як під впливом тривалого антропогенного навантаження так і внаслідок зміни низки природних умов [1], що впливають на формування хімічного складу поверхневих вод. Одним з найбільш чутливих показників гідрохімічного режиму в цьому плані є мінералізація води та вміст головних іонів у річкових водах України. Як кліматичні умови так і антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище не є сталими в часі процесами тож цікаво прослідкувати яким чином їх зміни відбиваються на елементах гідрохімічного режиму поверхневих вод. Особливого значення набуває дослідження закономірностей зв'язку між ступенем зміни мінерального складу