

**В.Г. Кудря, к.т.н., С.П.Кудря**

*Одеський державний екологічний університет*

## **ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЕЛЬТИ РІЧКИ ДУНАЙ І ПРИЛЕГЛОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ**

*Виділено фактори, що впливають на нормальне, рівноважне функціонування водного середовища розглянутого регіону. Виявлені причини порушення балансового стану водного середовища. Запропоновано шляхи рішення по запобіганню негативного впливу на баланс рівноваги середовища, викликані, зокрема антропогенним навантаженням на даний регіон.*

**Ключові слова:** *шкідливі відходи, забруднення, геохімічні параметри, хімічні елементи, хімічні сполуки, гіпоксія, смітник ґрунту, стік річок.*

**Вступ.** На превеликий жаль розвиток науково-технічного прогресу супроводжується зростаючим антропогенним впливом. Не обходить ця тенденція і район дельти річки Дунай та прилеглої частини Чорного моря, що має несприятливий стан водного середовища [1, 3]. Це може призвести до порушення рівноважного, балансного стану середовища.

Непрогнозована взаємодія флори та фауни водного середовища з одного боку та життєдіяльність людини з іншого, може завдати не виправної шкоди як здоров'ю людини, так і самому матеріально-технічному виробництву. Саме тому моніторинг середовища та прогнозування тенденцій його перетворення є актуальною проблемою сьогодення.

**Матеріали і методи досліджень.** Процеси накопичення шкідливих відходів призводять до забруднення водного середовища, формуванню геохімічних аномалій (підвищений вміст шкідливих компонентів), зміни біорізновидів флори та фауни і порушення рівноважного стану екосистем в цілому. Екологічні і гідрохімічні умови досліджуваного району дельти річки Дунай і прилеглої частини Чорного моря, у зв'язку з розвитком процесів антропогенного впливу на водне середовище, в останні десятиліття (1990 –2001 роки) перетерпіли значних змін [4]. Особливу роль у мінливості гідрохімічних та геохімічних параметрів ( рН – водневого показника , вмісту кисню, складу солей (аніонів, катіонів), вмісту шкідливих речовин: токсичних металів та пестицидів ) району відіграє річковий стік. Зміну природного об'єму річкового стоку та вмісту тих чи інших хімічних елементів і їх сполук у різних концентраціях, спричиняє антропогенний вплив людини. Гідрохімічні та геохімічні спостереження за вище згаданими показниками в досліджуваному районі проводились взимку з 1989 по 1990 рік та з 2000 по 2001 рік та влітку [4]. Відбір проб води на вміст кисню, токсичних металів, пестицидів та на визначення значення водневого показника, в морській воді проводився в поверхневому та в придонному шарах водної товщі авандельти річки Дунай. Виконувався хімічний аналіз проб води на вище згадані показники. Статистична обробка отриманих результатів проводилась за наступними показниками: максимальний вміст тієї чи іншої речовини або хімічного елемента, мінімальний вміст та математичне очікування. Виконано порівняльний аналіз статистичних даних між поверхневим та придонним шарами водної товщі.

### Результати досліджень та їх аналіз.

Проблема нагромадження шкідливих речовин – токсичних металів, пестицидів у розглянутій частині Чорного моря, та викликані ними гідрохімічні процеси (часом незворотні чи довго існуючі) дуже актуальна на сьогоднішній день. У результаті гідрохімічних та геохімічних досліджень були встановлені основні забруднюючі речовини, які накопичуються в водному середовищі. Також виявлені геохімічні процеси, які викликані накопиченням забруднюючих речовин в морському середовищі, що негативно позначаються на самому стані даного середовища та екосистем в цілому. Основними забруднювачами є такі токсичні речовини:

- ❖ токсичні метали ( кадмій, мідь, ртуть, свинець, хром, цинк, кобальт, миш'як, нікель, марганець);
- ❖ пестициди: хлорорганічні, – дихлоридифенілдихлоретан (ДДД), дихлоридифенілтрихлоретан (ДДТ), дихлоридифенілдихлоретилен (ДДЕ), лідіан, гептахлор, фозалон; солі фосфору та азоту; нітрити; амонійний азот; фосфати;
- ❖ синтетичні поверхово-активні речовини (СПАР);
- ❖ нафтовуглеводи (НВВ);
- ❖ біогенні речовини;
- ❖ бактерії групи кишкових паличок (БГКП) .

Одним з головних процесів, що відбувається у водному середовищі є розвиток гіпоксії (недоліку кисню в придонних шарах водної товщі), про яку буде йти мова нижче. Виявлені причини накопичення шкідливих речовин, основною серед яких є зростаюча господарська діяльність людини і пов'язане з цим антропогенне навантаження, тобто зміна режиму стоку вод у морське середовище, скидання господарсько-побутових відходів, звалення ґрунту в море в дослідженому регіоні.

За останні 10-12 років відбулося різке збільшення у водах річок вмісту солей азоту і фосфору, що викликало серйозні перетворення в екосистемах, у бік погіршення – зменшення чисельності організмів, скорочення біорізномовидів, захворювання організмів. Концентрація солей азоту і фосфору перевищує ГДК в 2-5 разів [3]. Це призвело до небезпечних явищ, а саме:

- ❖ збільшення межі коливань майже всіх гідрохімічних параметрів, таких як: рівень вмісту згаданих шкідливих хімічних сполук;
- ❖ зменшення біомаси макробентосу ;
- ❖ скорочення видів екосистем (дані на 2001 рік) у порівнянні з даними досліджень, виконаних у 50-60-х роках.

Нульові концентрації біогенних елементів зустрічаються рідко, найбільш високі значення відмічаються в пригирлових зонах річок, лиманів, а також у районах випуску промислово-побутових стоків. Біомаса макробентосу, як правило, перевищує  $500 \text{ г/м}^3$ , а на значних ділянках становить більше  $1 \text{ кг/м}^3$ . У найбільш глибоких депресіях рельєфу прибережної частини розповсюджені бідні екосистеми, що представлені біоценозами поліхет, для яких характерна низька загальна біомаса (менше  $50 \text{ г/м}^3$ ) і менша видова розмаїтість[3].

Зміна режиму стоку вод призвела до зміни вмісту кисню в поверхневому та придонному шарах водної товщі моря. Максимальний вміст кисню в морській воді характерний для всього періоду (весна - літо), що зв'язано, як з динамікою вод, так і з інтенсивністю фотосинтезних процесів. У серпні, в умовах вираженої температурної стратифікації водної товщі, загальний вміст кисню у воді знижується у зв'язку з тим, що його доступ у придонний шар води ускладнений, а споживання на дихання гідробіонтів і розмноження органічної речовини значний. Саме тому і утворюється дефіцит кисню. Вміст розчиненого кисню в поверхневому шарі морської води в серпні

по всій території, що досліджується, підвищений - 9 мг/дм<sup>3</sup>. На цій території відзначається максимальний вміст розчиненого кисню – 14,67 мг/дм<sup>3</sup>, а величина рН до 9,45 [4]. Дефіцит кисню призводить до накопичення в придонному шарі моря автохтонної органічної речовини. Розвиток процесу мінералізації в умовах уповільненого водообміну при стійкій щільнісній стратифікації приводить до розвитку гіпоксії – недовліку кисню в придонних шарах водної товщі, що є наслідком антропогенного впливу на екологічну систему Чорного в межах розглянутого регіону.

Як правило, умови гіпоксії починають розвиватися в літній період на мілководді й у пригирлових районах річок і лиманів. Цей процес влітку охоплює всю прибережну зону від гирла Дніпра до гирла Дунаю на глибинах 4-20 м [1]. До осені він поширюється убік відкритого моря.

Таким чином, детальне вивчення району показало, що причина інтенсифікації гіпоксії полягає в зміні його гідрогеологічної структури. Це призводить до припинення на більшій частині акваторії надходження кисню з поверхневого шару моря в придонний шар. Під замикаючим шаром, що створився у результаті некомпенсованого споживання кисню на мінералізацію органіки, створюються анаеробні умови. У розглянутому районі Чорного моря з'являються і інші фактори, які впливають на розвинення та поширення гіпоксії: розпріснюючий вплив і динамічний ефект річки Дунай; вітрове хвилювання; ефект водообміну з відкритою частиною моря. На вказані природні фактори наклались фактори штучного походження - це господарська діяльність людини: гідротехнічне будівництво; зарегулювання річкового стоку, що істотно змінює режим стоку.

Геомоніторинг шельфу показав, що найбільше уражаються замором підводні височини і прибережний схил Дунай-Дністровського міжріччя, які і належать до мілководних ландшафтних районів.

Основним джерелом токсичних металів, пестицидів, СПАР, НВВ являється річковий стік та каналізаційний стік міст. Вміст токсичних металів в поверхневому та придонному шарах не перевищує гранично допустимих концентрацій (ГДК). Всі вище згадані забруднювачі негативно впливають на стан екосистем та, що особливо важливо, на людину.

Основним джерелом нітритів є річковий стік, у якому їхній вміст коливається від 5 до 200 мкг/л [2]. Важливим джерелом надходження нітритів є також скидання господарсько-побутових стоків і процесів нітрифікації і денітрифікації в придонному шарі моря в період розвитку окислювально-відновлюваних умов.

Основним джерелом амонійного азоту в морському середовищі є також річковий стік. Концентрація амонійного азоту в гирлі Дунаю досягає 2500 мкг/л. У період розвитку гіпоксії в придонному шарі моря концентрація амонійного азоту досягає величини 400-600 мкг/л, що характерно для сірководневого шару глибоководної частини Чорного моря. У вузькій прибережній частині, у зоні випуску стічних вод концентрації досягають 900-3200 мкг/л [2].

Кількість біогенних речовин зросла в 2-5 разів (дані на 2001 рік). Цікаво, що збільшення біогенних речовин у всій товщі води відзначається в багатоводні роки, а скорочення – в маловодні [4].

Наявність у водному середовищі БГКП – показник власне антропогенного впливу. БГКП були виявлені у воді по всій території. Чисельність їх коливається від декількох до десятків і сотень клітин у 1 мл води. Найбільша кількість їх спостерігається в зоні впливу річки Дунай [4].

Виробнича діяльність людини в більшій мірі виражена в прибережній зоні моря. Наслідки цієї діяльності відбиваються на зміні таксонів, а також бактеріальних популяцій і на збільшенні частки бактерій аллохтонного походження. Тенденція до

збільшення забруднення прибережної зони обумовлена неурегульованим, з боку держави, скиданням побутових і промислових стоків в морське середовище.

Особливу природну цінність даного району для України і для Європи в цілому мають екосистеми, в яких зосереджений надзвичайно багатий генофонд рослинного і тваринного світу. Авандельта Дунаю та її водно-болотні угіддя з високо розвинутим біорізномуддям має високий природоохоронний статус міжнародного значення. Створюються об'єкти природно-заповідного фонду. Але є і зворотна сторона такої різноманітності природних багатств: багаторічне інтенсивне природокористування призвело до складного екологічного стану середовища розглянутого регіону [1].

Аналіз екосистеми району смітника ґрунту (гирло-дунайський смітник), показав, що концентрація фосфатів змінюється від нульових значень до 60-70 мкг/л. Таким чином, вміст фосфатів у досліджуваному районі у всьому 20-метровому шарі продовжує збільшуватися. Максимальні концентрації спостерігаються в поверхневому шарі водної товщі з травня і зберігаються на високому рівні (на тлі незакономірних коливань) до листопада. Узимку концентрація фосфатів наближається до припустимих фонових значень [4]. З розвитком господарської діяльності людини спад у тенденції накопичення фосфатів не передбачається, а навпаки, спостерігається тенденція до їх збільшення.

Абсолютні значення концентрацій розчиненого у воді кисню в районі гирло-дунайського смітника змінюються в товщі води - 0-20 м від 0,98 до 10,59 мл/л, або у відносних величинах від 13 до 20 % насичення. Слід зазначити тенденцію до підвищення насичення киснем поверхневого шару води наприкінці травня – серпні, як у центрі смітника (до 200 % насичення), так і на фоновій станції (до 150 %). Високе насичення киснем відбувається внаслідок повного конвективного перемішування водної маси.

Встановлено, що середньомісячні коливання рівня біомаси в центрі гирло-дунайського смітника синхронні з коливаннями біомаси на фоновій станції, розташованій на відстані однієї милі від центра. Аналіз даних для поверхневого шару показує, що в районі, підданому впливу смітника, відзначаються різкі зміни біомаси водоростей (від 0,1 до  $1,2 \cdot 10^5$  мг/м<sup>3</sup>). Стрибокподібний характер зміни сумарної біомаси фітопланктону, викликаних інтенсивним збагаченням води біогенними речовинами, у свою чергу, обумовлює різка зміна концентрацій розчиненого у воді кисню [2].

В той час, у районі гирло-дунайського смітника зберігається поліциклічний тип зміни біомаси фітопланктону, що підтверджує висновок про меншу частку впливу смітника ґрунту на стан екосистеми в зоні фронту річка-море.

У сезони найбільш інтенсивного звалення ґрунту (весна, літо) відбуваються «збої» у послідовності розвитку якісного складу фітопланктону, що викликає нестабільність усієї системи.

Таким чином, вплив смітника ґрунту дуже значно позначається на стані водного середовища даного регіону.

Розглядаючи вище перераховані проблеми, можна запропонувати наступні шляхи їх вирішення:

- 1) жорсткість контролю з боку держави за скиданням промислових і побутових відходів;
- 2) накладення і зняття штрафів на підприємства різних форм власності за недотримання загальних норм екологічної безпеки середовища;
- 3) залучення приватних компаній для розробки заходів збереження балансового (рівноважного) екологічного стану та моніторингових заходів за станом водного середовища;

4) розширення функціональності каналу “Дунай - Чорне море” для залучення в бюджет матеріальних засобів, що можуть піти на забезпечення моніторингу середовища.

**Висновок.** Тенденції поглиблення антропогенного навантаження на природне середовище внаслідок господарської діяльності людини носять надзвичайно небезпечний характер. Запропоновані заходи щодо збереження рівноважного стану водного середовища спрямовані на поліпшення якості середовища регіону Дунай-Чорне море. Ці заходи можуть запобігти багатьом, не бажаним і шкідливим процесам, що несприятливо впливають на водне середовище.

### Список літератури

1. Яцко И.Я. Формирование современного побережья Черного моря в его северо-западном углу. Научный ежегодник ОГУ, Одесса: ОГУ, 1957.
2. Кац Б.М. Экология городов и рекреационных зон. Харьков, 1998.
3. Кеонджан В.П., Кудин А.М., Терёхин Ю.В. Практическая экология морских регионов. Черное море. Киев: Наукова думка, 1990.
4. Волков В.А. Звіт з вивчення впливу виносів р. Дунай на геолого-екологічний стан прибережних районів. Одеса: Причорноморгеологія, 2001.

### **Экологическое состояние вводной среды дельты реки Дунай и прилегающей части Черного моря. Кудря В.Г., Кудря С.П.**

*Выделены факторы, влияющие на нормальное, равновесное функционирование водной среды рассматриваемого региона, выявлены причины нарушения балансового состояния водной сред. Предложены пути решения по предотвращению негативного влияния на баланс равновесия среды, вызванные в частности антропогенной нагрузкой на данный регион.*

**Ключевые слова:** вредные отходы, загрязнение, геохимические параметры, химические элементы, химические соединения, гипоксия, свалка грунта, сток рек.

### **Ecological state of introductory environment of delta of the river Danube and adjoining part of the Black sea. Kudrya V.G., Kudrya S.F.**

*Factors influencing on the normal, equilibrium functioning of water environment of the examined region are selected, the reasons of violation of the balance state of water are exposed environments. The ways of decision on prevention of negative influence on balance of equilibrium of environment are offered, caused in particular by the anthropology lading on this region.*

**Keywords:** harmful wastes, contamination, geochemical's parameters, chemical's elementy, compounds., гипоксыя, dump of soil, flow of rivers.