

УДК 504.4

ЯКІСТЬ МОРСЬКИХ ВОД ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ

Н.В. Внукова, проф., д.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Виконано оцінку якості морських вод прибережної зони північно-західної частини Чорного моря за 2006–2011 рр. Визначено основні джерела забруднення морських вод.

Ключові слова: якість морських вод, показники якості, індекс забруднення води.

КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Н.В. Внукова, проф., д.т.н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Аннотация. Выполнена оценка качества морских вод прибрежной зоны северо-западной части Черного моря в 2006–2011 гг. Определены основные источники загрязнения морских вод.

Ключевые слова: качество морских вод, показатели качества, индекс загрязнения воды.

QUALITY OF MARINE COASTAL WATERS OF THE NORTH-WESTERN PORT OF THE BLACK SEA

N. Vnukova, Prof., D. Sc. (Eng.),
Kharkiv National Automobile and Highway University

Abstract. Estimation of the marine coastal waters quality of the north-western port of the Black Sea during 2006–2011 is performed. The main sources of pollution of marine waters are determined.

Key words: sea water quality, quality indicator, water pollution index.

Вступ

Сучасний екологічний стан Чорного моря формується під впливом значного обсягу забруднень, що надходять до його вод. Обсяг забруднення антропогенного походження, який вноситься з берегової зони, становить близько 10–15 % від загального забруднення морського середовища. Воно формується в результаті впливу на морські води стаціонарних та дифузних джерел забруднення, впливу викидань стічних вод із промислових підприємств, стоку із сільськогосподарських угідь, викидань з муніципальних очисних споруд, господарської діяльності в портах і внаслідок забруднення прибережних зон судноплавством.

Найбільш вразливою для антропогенного навантаження є прибережна частина Чорного моря, яка в основному знаходиться в зоні діяльності портів, гирлових річкових зон, а також зон впливу населених пунктів та є рекреаційною і рибогосподарською зонами.

Аналіз публікацій

Питанням оцінки якості морських вод північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ) присвячено багато робіт (наукових статей, монографій тощо). Зокрема в останні роки ці проблеми найбільш висвітлені у роботах [1, 2], які присвячені аналізу розподілу гідрологічних та гідрохімічних показників якості морських вод ПЗЧМ за багаторічний період

та оцінці впливу берегових джерел забруднення на якість морських вод.

Мета і постановка завдання

Метою цієї роботи є аналіз та оцінка сучасного стану якості морських вод прибережної зони ПЗЧМ у 2006–2011 рр.

Аналіз якості прибережних морських вод

Вихідними даними для оцінки якості морських вод прибережної зони ПЗЧМ стали дані моніторингових спостережень, надані Державною екологічною інспекцією охорони навколишнього середовища північно-західного регіону Чорного моря. Пункти спостереження розташовані в зонах впливу Одеського, Іллічівського, Миколаївського, Херсонського та Очаківського портів, порту Південний, а також в м. Білгород-Дністровський. Спостереження проводилися в 29 створах, які було об'єднано в 12 груп. Перелік створів узгоджений із Міністерством екології та природних ресурсів України та входить до «Регіональної програми моніторингу довкілля Одеської області», затвердженої рішенням Одеської обласної Ради 31.01.2006 р. №782-IV [3].

Для оцінки якості морських вод у роботі було використано методику оцінки за індексом забруднення води (ІЗВ). Істотними недоліками методики, що ґрунтується на використанні ІЗВ, є обмеженість набору показників. Для більш ґрунтовної оцінки якості морських вод використовується модифікований ІЗВ.

Індекс забруднення води розраховується за шістьма показниками (NH_4^+ , NO_2^- , нафтопродукти (НП), феноли, розчинений кисень, BCK_5) згідно з формулою

$$\text{ІЗВ} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ГДК}_i}, \quad (1)$$

де C_i – середня концентрація одного з шести показників якості води; ГДК_i – ГДК кожного з шести показників якості води.

У формулі (1) для розчиненого кисню значення ГДК ділиться на середнє значення його концентрації. Модифікований ІЗВ розраховується теж за шістьма показниками: BCK_5 і розчинений кисень є обов'язковими, а

інші чотири показники беруть із найбільшими відношеннями до ГДК зі списку: SO_4^{2-} , Cl^- , ХСК, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , Fe загальне, Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , As^{3+} , НП, СПАР.

Оцінка якості води виконується за такими класами:

- I – дуже чиста ($\text{ІЗВ} \leq 0,3$);
- II – чиста ($0,3 < \text{ІЗВ} \leq 1$);
- III – помірно забруднена ($1 < \text{ІЗВ} \leq 2,5$);
- IV – забруднена ($2,5 < \text{ІЗВ} \leq 4$);
- V – брудна ($4 < \text{ІЗВ} \leq 6$);
- VI – дуже брудна ($6 < \text{ІЗВ} \leq 10$);
- VII – надзвичайно брудна ($\text{ІЗВ} > 10$) [4].

Окремі результати дослідження були висвітлені у роботі [5]. У цій роботі наведені узагальнені результати оцінки якості морських вод прибережної зони ПЗЧМ за 2006–2011 рр. Як вказано вище, спостереження проводилися в 29 створах, об'єднаних у 12 груп.

Аналіз розподілу показників якості морських вод показав, що основними джерелами забруднення є о/с «Південна», «Північна» (м. Одеса), о/с Іллічівського порту, о/с м. Білгород-Дністровський, а також у цілому Одеський, Миколаївський, Херсонський та Очаківський порти. У табл. 1 наведено результати оцінки якості морських вод на основі розрахунку ІЗВ.

Як видно з таблиці, максимальні значення ІЗВ відзначаються в зоні впливу очисних споруд м. Білгород-Дністровський та м. Одеса (о/с «Південна» і «Північна»). У цілому за виділені роки значення ІЗВ відрізняються незначною мірою.

Якість вод у зоні впливу о/с м. Білгород-Дністровський постійно характеризується категоріями «дуже брудна» – «надзвичайно брудна».

Якість морських вод у зоні впливу о/с «Південна» характеризується категоріями «помірно забруднена» – «забруднена» в різні роки, а в 2007 р. – категорією «надзвичайно брудна». Якість вод у зоні впливу о/с «Північна» характеризується категоріями «забруднена» – «брудна» (у 2007–2010 рр.) та категорією «чиста» (у 2006 та 2011 рр.).

Таблиця 1 Результати оцінки якості морських вод прибережної зони ПЗЧМ в 2006–2011 рр.

| Пункти спостережень | 2006 р. | | 2007 р. | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | ІЗВ | ІЗВмод | ІЗВ | ІЗВмод |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| О/с «Південна» | 2,68 (IV, забруднена) | 2,82 (IV, забруднена) | 11,15 (VII, надзвичайно брудна) | 11,42 (VII, надзвичайно брудна) |
| О/с «Північна» | 0,32 (II, чиста) | 0,42 (II, чиста) | 3,01 (IV, забруднена) | 3,24 (IV, забруднена) |
| Скид з ОТЕЦ | 0,36 (II, чиста) | 0,50 (II, чиста) | 0,84 (II, чиста) | 0,97 (II, чиста) |
| Іллічівський порт і СРЗ | 0,58 (II, чиста) | 0,68 (II, чиста) | 0,87 (II, чиста) | 0,99 (II, чиста) |
| Порт Південний і о/с Припортового заводу | 0,38 (II, чиста) | 0,49 (II, чиста) | 0,72 (II, чиста) | 0,94 (II, чиста) |
| О/с м. Б.-Дністровський | 12,25 (VII, надзвичайно брудна) | 12,44 (VII, надзвичайно брудна) | 13,12 (VII, надзвичайно брудна) | 13,42 (VII, надзвичайно брудна) |
| Одеський порт і СРЗ | 0,34 (II, чиста) | 0,46 (II, чиста) | 0,67 (II, чиста) | 0,78 (II, чиста) |
| М. Великий Фонтан | 0,32 (II, чиста) | 0,42 (II, чиста) | 0,42 (II, чиста) | 0,52 (II, чиста) |
| Дністровський лиман | 0,50 (II, чиста) | 0,63 (II, чиста) | 0,53 (II, чиста) | 0,70 (II, чиста) |
| Миколаївський порт | 0,77 (II, чиста) | 1,0 (III, помірно забруднена) | 0,77 (II, чиста) | 1,01 (III, помірно забруднена) |
| Херсонський порт | 0,52 (II, чиста) | 0,69 (II, чиста) | 0,51 (II, чиста) | 0,68 (II, чиста) |
| Очаківський порт | 0,53 (II, чиста) | 0,70 (II, чиста) | 0,60 (II, чиста) | 0,80 (II, чиста) |
| Пункти спостережень | 2008 р. | | 2009 р. | |
| | ІЗВ | ІЗВмод | ІЗВ | ІЗВмод |
| О/с «Південна» | 3,15 (IV, забруднена) | 3,35 (IV, забруднена) | 2,99 (IV, забруднена) | 3,22 (IV, забруднена) |
| О/с «Північна» | 2,87 (IV, забруднена) | 3,04 (IV, забруднена) | 4,97 (V, брудна) | 5,17 (V, брудна) |
| Скид з ОТЕЦ | 0,91 (II, чиста) | 1,11 (III, помірно забруднена) | 0,45 (II, чиста) | 0,60 (II, чиста) |
| Іллічівський порт і СРЗ | 0,63 (II, чиста) | 0,91 (II, чиста) | 0,74 (II, чиста) | 0,87 (II, чиста) |
| Порт Південний і о/с Припортового заводу | 0,43 (II, чиста) | 0,80 (II, чиста) | 0,52 (II, чиста) | 0,69 (II, чиста) |
| О/с м. Б.-Дністровський | 7,62 (VI, дуже брудна) | 7,92 (VI, дуже брудна) | 10,27 (VII, надзвичайно брудна) | 10,55 (VII, надзвичайно брудна) |
| Одеський порт і СРЗ | 0,33 (II, чиста) | 0,63 (II, чиста) | 0,32 (II, чиста) | 0,42 (II, чиста) |
| М. Великий Фонтан | 0,36 (II, чиста) | 0,59 (II, чиста) | 0,35 (II, чиста) | 0,41 (II, чиста) |
| Дністровський лиман | 0,86 (II, чиста) | 1,89 (III, помірно забруднена) | 0,48 (II, чиста) | 0,71 (II, чиста) |
| Миколаївський порт | 0,51 (II, чиста) | 0,61 (II, чиста) | 2,66 (IV, забруднена) | 3,0 (IV, забруднена) |
| Херсонський порт | 0,68 (II, чиста) | 1,25 (III, помірно забруднена) | 0,59 (II, чиста) | 0,72 (II, чиста) |
| Очаківський порт | 1,27 (III, помірно забруднена) | 1,67 (III, помірно забруднена) | 0,70 (II, чиста) | 0,84 (II, чиста) |
| Пункти спостережень | 2010 р. | | 2011 р. | |
| | ІЗВ | ІЗВмод | ІЗВ | ІЗВмод |
| О/с «Південна» | 1,8 (III, помірно забруднена) | 1,97 (III, помірно забруднена) | 2,78 (IV, забруднена) | 2,88 (IV, забруднена) |
| О/с «Північна» | 4,18 (V, брудна) | 4,43 (V, брудна) | 0,32 (II, чиста) | 0,42 (II, чиста) |

Закінчення табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Скид з ОТЕЦ | 0,64 (II, чиста) | 0,74 (II, чиста) | 0,67 (II, чиста) | 0,77 (II, чиста) |
| Іллічівський порт і СРЗ | 0,83 (II, чиста) | 0,96 (II, чиста) | 0,73 (II, чиста) | 0,85 (II, чиста) |
| Порт Південний і о/с Припортового заводу | 0,69 (II, чиста) | 0,83 (II, чиста) | 0,64 (II, чиста) | 0,78 (II, чиста) |
| О/с м. Б.-Дністровський | 13,57 (VII, надзвичайно брудна) | 13,87 (VII, надзвичайно брудна) | 12,21 (VII, надзвичайно брудна) | 12,54 (VII, надзвичайно брудна) |
| Одеський порт і СРЗ | 0,61 (II, чиста) | 0,71 (II, чиста) | 0,61 (II, чиста) | 0,71 (II, чиста) |
| М. Великий Фонтан | 0,32 (II, чиста) | 0,42 (II, чиста) | 0,33 (II, чиста) | 0,43 (II, чиста) |
| Дністровський лиман | 0,44 (II, чиста) | 0,60 (II, чиста) | 0,50 (II, чиста) | 0,70 (II, чиста) |
| Миколаївський порт | 0,99 (II, чиста) | 1,25 (III, помірно забруднена) | 0,76 (II, чиста) | 1,03 (III, помірно забруднена) |
| Херсонський порт | 0,49 (II, чиста) | 0,62 (II, чиста) | 0,52 (II, чиста) | 0,69 (II, чиста) |
| Очаківський порт | 0,58 (II, чиста) | 0,71 (II, чиста) | 0,54 (II, чиста) | 0,70 (II, чиста) |

Виняток становлять Дністровський лиман, Одеська ТЕЦ (ОТЕЦ), Херсонський порт (2008 р.) та Миколаївський порт (2006–2007 рр., 2010–2011 рр.), для яких за розрахунком модифікованого ІЗВ відзначалася

категорія якості «помірно забруднена». Для оцінки динаміки просторового забруднення морських вод ПЗЧМ були побудовані карти розподілу значень ІЗВ модифікованого, які наведені на рис. 1–6.

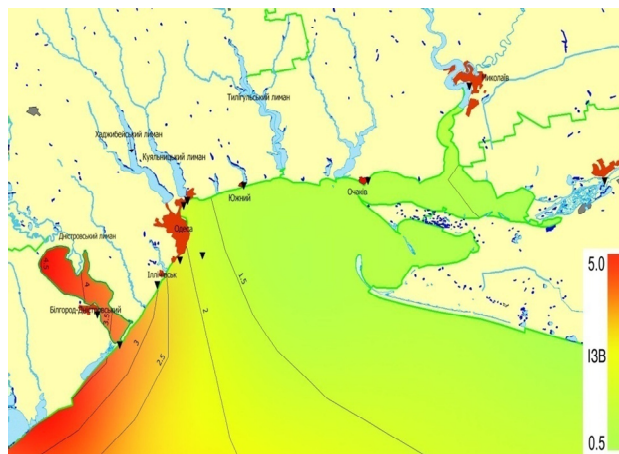


Рис. 1. Просторовий розподіл ІЗВмод (2006 р.)

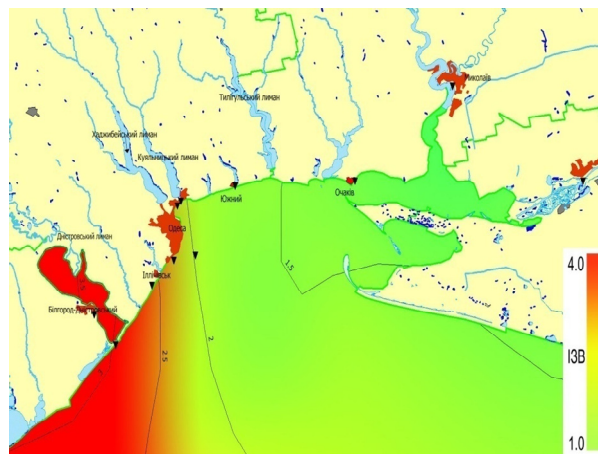


Рис. 2. Просторовий розподіл ІЗВмод (2007 р.)

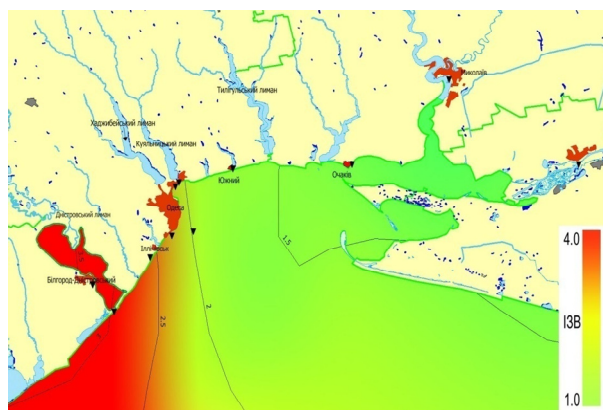


Рис. 3. Просторовий розподіл ІЗВмод (2008 р.)

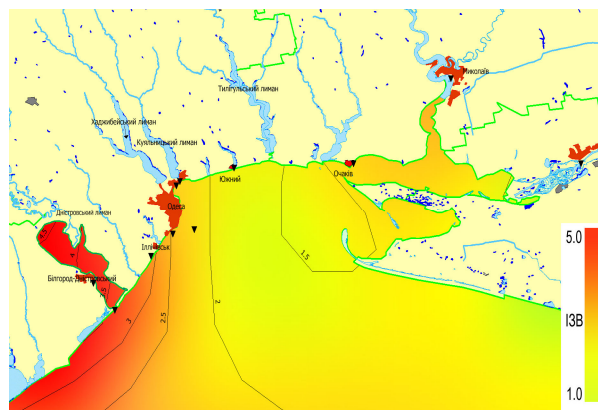


Рис. 4. Просторовий розподіл ІЗВмод (2009 р.)

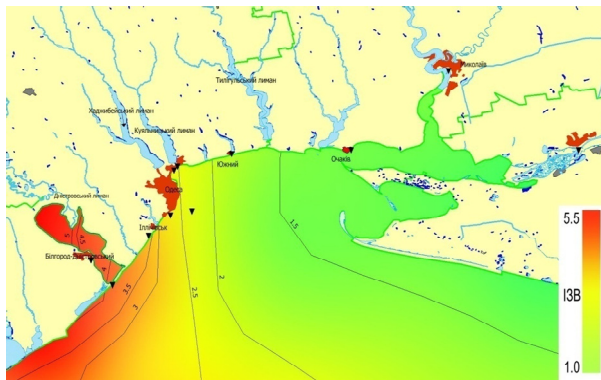


Рис. 5. Просторовий розподіл ІЗВмод (2010 р.)

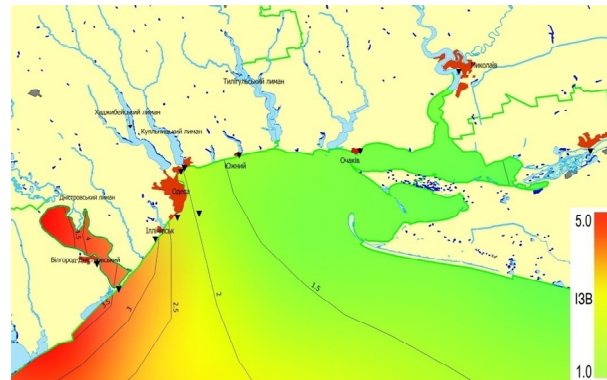


Рис. 6. Просторовий розподіл ІЗВмод (2011 р.)

Аналіз показує, що мінімальний рівень забруднення відзначався в 2006 р., але за період дослідження відрізнявся не суттєво. Найбільш забрудненими є акваторії Дністровського лиману та прилеглої прибережної частини моря, Одеського та Миколаївського портів. В цілому рівень забруднення збільшується із західної частини району дослідження до східної.

Висновки

У роботі виконано оцінку й аналіз сучасного стану морських вод прибережної зони ПЗЧМ, що зазнають значного антропогенного впливу. Аналіз показав, що на якість морського середовища значною мірою впливають забруднення, які надходять до акваторії внутрішніх морських вод з об'єктів, розташованих у прибережній смузі. Найбільша частина від загального обсягу забруднення припадає на долю виробничих підприємств водопровідно-каналізаційного господарства.

Найбільш потужними є викидання стічних вод Одеського регіону, зокрема вагомий внесок справляють о/с «Південна» та «Північна». Деякі очисні споруди, зокрема о/с м. Білгород-Дністровський, потребують застосування нових технологій очищення.

Виходячи з зазначеного вище, до основних джерел забруднення морських вод віднесено очисні споруди портів та міст, а також порти в цілому.

Максимальні значення розрахованих ІЗВ відзначаються в зоні впливу о/с м. Білгород-Дністровський та м. Одеса (о/с «Південна» і «Північна»). В цілому за виділені роки значення ІЗВ відрізняються незначною мірою.

Якість морських вод за розрахованими значеннями ІЗВ характеризується в різні роки та в різних пунктах категоріями від «помірно забрудненої» до «надзвичайно брудної».

Аналіз просторового розподілу ІЗВ модифікованого показує, що мінімальний рівень забруднення відзначався в 2006 р. Найбільш забрудненими є акваторії Дністровського лиману та прилеглої прибережної частини моря, Одеського та Миколаївського портів. В цілому рівень забруднення збільшується із західної частини району дослідження до східної.

Отже, для поліпшення екологічного стану морських вод північно-західного узбережжя Чорного моря необхідна реконструкція очисних споруд СБО «Південна», «Північна», м. Білгород-Дністровський і впровадження нових технологій, спрямованих на поліпшення якості очищення стічних вод.

Стан морських вод прибережної зони ПЗЧМ за період дослідження не зазнав різких змін і стабілізувався, хоча його в цілому не можна вважати задовільним.

Література

1. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник / І.Д. Лосева, І.Г. Орлова, М.Ю. Павленко, та ін. – К.: КНТ, 2008. – 616 с.
2. Тучковенко Ю.С. Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря / Ю.С. Тучковенко, В.А. Иванов, О.Ю. Сапко. – Севастополь: Морской гидрофизический институт, Одесский государственный

- экологический университет, 2011. – 169 с.
3. Екологічний стан морського середовища, водних та живих ресурсів Чорного моря, контроль за додержанням природоохоронного законодавства у зоні діяльності державної екологічної інспекції з охорони довкілля північно-західного регіону Чорного моря: Національна доповідь України // Причорноморський екологічний бюлетень. – 2011. – № 2. – С. 45–75.
 4. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 262 с.
 5. Соловйова А.В. Оцінка рівня забруднення морських вод північно-західної частини Чорного моря / А.В. Соловйова. А.В. Чу-

гай // Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов: материалы VII Международной научно-практической конференции при участии молодых ученых. – Х.: ХНАДУ, 2012. – С. 94 – 96.

Рецензент: В. О. Юрченко, професор, д. т. н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 17 серпня 2015 р.