

**С. Е. Дятлов**<sup>1</sup>, к.б.н., доцент

**А. В. Кошелев**<sup>1</sup>, к.б.н., старший научный сотрудник

**С. А. Запорожец**<sup>1</sup>, младший научный сотрудник

**Е. А. Лукьянова**<sup>1,2</sup>, студентка

<sup>1</sup> Институт морской биологии НАН Украины, отдел качества водной среды  
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина, e-mail: sergey.dyatlov@gmail.com

<sup>2</sup> Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

## ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛИГОНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Приводится сравнительная характеристика загрязнения донных отложений двух морских полигонов: «Одесского региона» и «Взморья Килийского гирла Дуная» Северо-Западной части Черного моря по результатам биотестирования и химического анализа.

**Ключевые слова:** Одесский регион; взморье Килийского гирла Дуная; донные отложения; тяжелые металлы; биотестирование; Черное море.

Основными источниками загрязнения северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) являются речной сток, морские порты, сбросы сточных, дренажных, ливневых и льяльных вод. О высоком химическом загрязнении воды и донных отложений СЗЧМ свидетельствуют многие авторы [2, 6, 10]. В отношении антропогенного загрязнения, донные отложения более консервативны, чем вода, однако после интенсивных обложных дождей на водосборных площадях, реки выносят в море огромное количество взвешенных веществ с адсорбированными на их поверхности тяжелыми металлами, после осаждения которых, в морских донных отложениях происходят количественные и качественные изменения [1, 8]. Для оценки пространственного распределения загрязняющих веществ в донных отложениях в последнее время используют ГИС-технологии [7, 9].

Целью данной работы было сравнение уровней токсичности и загрязнения донных отложений полигонов, расположенных в украинской части Черного моря.

### Литологическая характеристика полигонов

**«Одесский регион».** Состав донных отложений контролируется глубиной и скоростью придонных течений. До глубин 10 м осадки представлены преимущественно средне-мелкозернистыми песками с примесями алевро-пелитовой составляющей и раковинно-детритом. В прибрежной зоне встречаются техногенные отложения, возникшие за счет хозяйственной деятельности. На

поверхности дна северной части полигона распространены алевритовые илы и ракушечники. В его северо-восточной части полигона располагается Одесская банка, представленная отложениями разнородных песков и ракушечников. Центральная часть характеризуется распространением преимущественно илов, алевритов биогенного и полигенного происхождения, реже илами песчанистыми. В юго-западной части находится Днестровская банка, отложения которой представлены терригенными и биогенными песками, раковинным детритом и ракушей. В южной части также распространены ракушечники, илы полигенные и биогенные с песком и ракушей. В восточной части полигона преобладают илы.

«Взморье Дуная» сформировано за счет твердого стока из гирл р. Дуная. Отложения взморья представлены аллювиальными осадками, состоящими из алевро-пелитовых илов, органогенных песков карбонатного состава, ракуши и ее детрита. Северная часть представлена терригенно-биогенными песками и полигенными алевритовыми илами, на северо-западе преобладают терригенно-биогенные пески. Центральная часть представлена алевритовыми илами и ракушечниками. Южнее – на выходе Старостамбульского гирла – терригенные пески, пелитовые илы с ракушей.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводили на двух основных полигонах комплексного мониторинга в летний период 2014 и 2015 гг.: «Одесский регион СЗЧМ» (далее – «Одесский регион»), площадь полигона – 2685 км<sup>2</sup>, средняя глубина 13,31±2,22 м, среднее расстояние между станциями – 4,94±0,40 км, диапазон 2,79–7,29 м; и «Взморье Килийского рукава Дуная» (далее – «Взморье Дуная»), площадь полигона – 2005 км<sup>2</sup>, средняя глубина – 15,21±1,31 м, среднее расстояние между станциями – 4,31±0,64 км, диапазон 1,42–8,25 км. Пробы донных отложений отбирали с помощью дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,1 м<sup>2</sup>.

Острую токсичность водных экстрактов донных отложений определяли в Институте морской биологии НАНУ с использованием лабораторных культур *Hyalella azteca* (Saussure, 1858), (Amphipoda: Hyalellidae), адаптированных к черноморской морской воде (18 ‰) [9]. При оценке уровней загрязнения полигонов была использована методология Водной рамочной директивы ЕС [13] (табл. 1).

Содержание тяжелых металлов (*As, Cd, Hg, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr*) в пробах определяли в лабораториях Украинского НИИ медицины транспорта МЗО Украины по [4, 5]. В связи с отсутствием в Украине ПДК для донных отложений, был использован критерий Target value (TV), разработанный в Нидерландах [12] и широко используемый в странах ЕС. Значения TV для морских донных отложений приведены в табл. 2.

Таблиця 1

**Шкала токсичності водних екстрактів донних відкладень**

| Бал інтегральної токсичності | Смертність тест-об'єкта, % | Клас токсичності | Клас екологічного стану [8] | Колір шкали |
|------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|-------------|
| 1                            | <10                        | не токсично      | відмінно                    | синій       |
| 2                            | 10–20                      | слабо токсично   | хорошо                      | зелений     |
| 3                            | 21–33                      | умерено токсично | удовлетворительно           | жовтий      |
| 4                            | 34–50                      | токсично         | погано                      | оранжевий   |
| 5                            | >50                        | сильно токсично  | очень погано                | червоний    |

Таблиця 2

**Значення критерію Target value для морських донних відкладень**

| Метали                                 | Cd  | Hg  | Cu | Ni | Pb | Zn  | Cr  | As | Co |
|--|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|
| Target value (TV), мкг·г <sup>-1</sup> | 0,8 | 0,3 | 36 | 35 | 85 | 140 | 100 | 29 | 9  |

Карти просторового розподілу класів якості донних відкладень були побудовані в програмі Map-Info в відповідності з Водною рамочною директивою ЄС [13].

**Результати та їх обговорення**

Середнє вміст ртуті в донних відкладеннях полігона «Одеський регіон» становило 0,21 мкг·г<sup>-1</sup> (0,7 TV), а полігона «Взмор'є Дунаю» – 2,26 мкг·г<sup>-1</sup> (7,53 TV) (табл. 3). Таким чином, можна констатувати, що Дунай є найважливішим джерелом надходження ртуті в море.

Загрязнення донних відкладень відображає не миттєву ситуацію в морі, а накопичується під впливом потоків забруднюючих речовин у воді, і інтенсивністю осідання важких частинок з адсорбованими на їх поверхні забруднюючими речовинами. Зона чистої води (клас 1, «відмінно») формується за рахунок притоку в літній час чистої води з Дніпро-Бугського лимана (рис. 1).

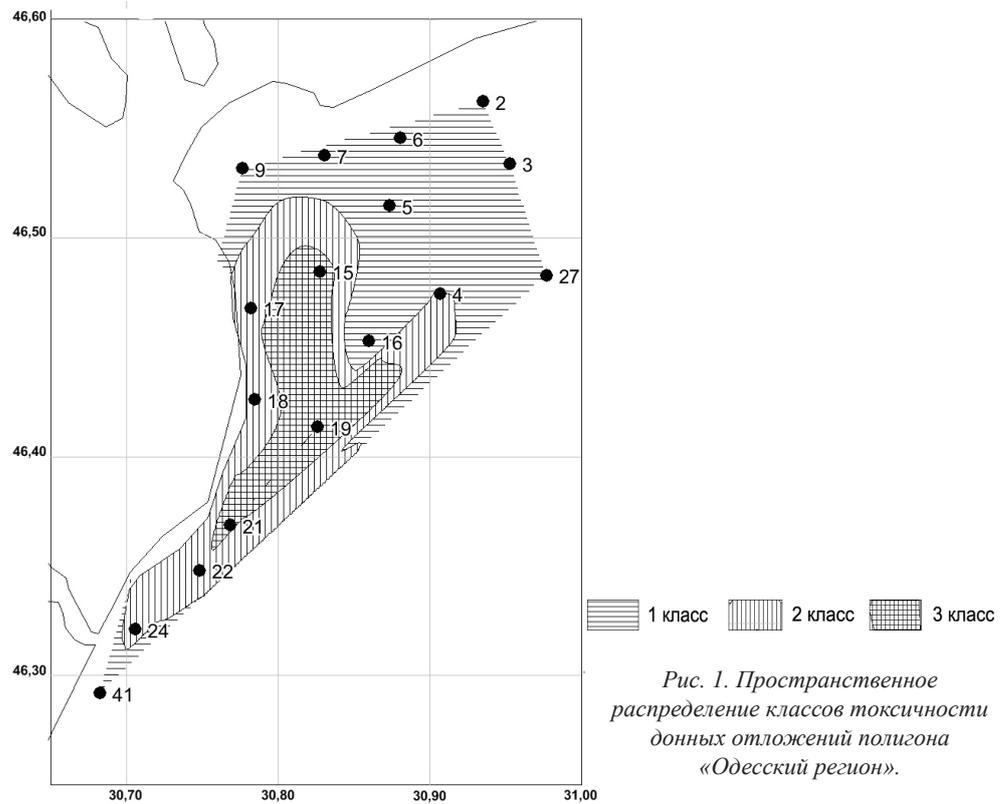
За результатами біотестування до класу 3 «удовлетворительно» відносяться донні відкладення, обмежені зовні ст. 15–19 і 21 (рис. 1). Загрязнення осадових відкладень цієї акваторії формується за рахунок скидання льодових вод [3] з рейдової стоянки судів (ст. 5), ливневих і стічних вод. Окаймляє цю акваторію донні відкладення, віднесені до класу 2 «хорошо», осади решти частини полігона відносяться до класу 1 «відмінно».

Таблиця 3

**Диапазон содержания тяжелых металлов на полигонах  
«Одесский регион» и «Взморье Дуная»**

| Диапазон        | Тяжелые металлы, мкг·г <sup>-1</sup> с.м. |        |       |      |       |      |      |       |       |
|-----------------|---|--------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|
|                 | Hg  | Zn     | Cu    | Pb   | As    | Cd   | Co   | Ni    | Cr    |
| Одесский регион |   |        |       |      |       |      |      |       |       |
| min             | 0,00                                      | 1,02   | 0,38  | 0,49 | 0,56  | 0,00 | 0,26 | 0,23  | 0,46  |
| max             | 0,69                                      | 16,59  | 9,00  | 2,08 | 1,92  | 0,02 | 1,40 | 1,80  | 3,01  |
| mean            | 0,21                                      | 6,84   | 4,42  | 1,13 | 1,36  | 0,01 | 1,14 | 0,96  | 1,39  |
| Взморье Дуная   |   |        |       |      |       |      |      |       |       |
| min             | 0,45                                      | 6,56   | 1,36  | 0,69 | 0,00  | 0,01 | 0,50 | 5,93  | 2,29  |
| max             | 9,92                                      | 176,19 | 26,05 | 3,21 | 24,98 | 0,36 | 9,93 | 52,66 | 30,45 |
| mean            | 2,96                                      | 44,04  | 7,22  | 1,58 | 6,69  | 0,08 | 9,43 | 20,86 | 8,01  |

Примечание: с. м. – сухая масса донных отложений.



Зона донних отложений класса 3 «удовлетворительно» формируется под влиянием выноса твердого стока из гирла Быстрое (Новостамбульское), и, подпитываясь, выносом из других гирл, смещается к югу. Эта зона окаймлена осадками класса 2 «хорошо». Также к классу 2 отнесены донные отложения из района ст. 10-2 и 10-4. С севера примыкают осадки, относящиеся по качеству к классу 1 «отлично» (рис. 2).

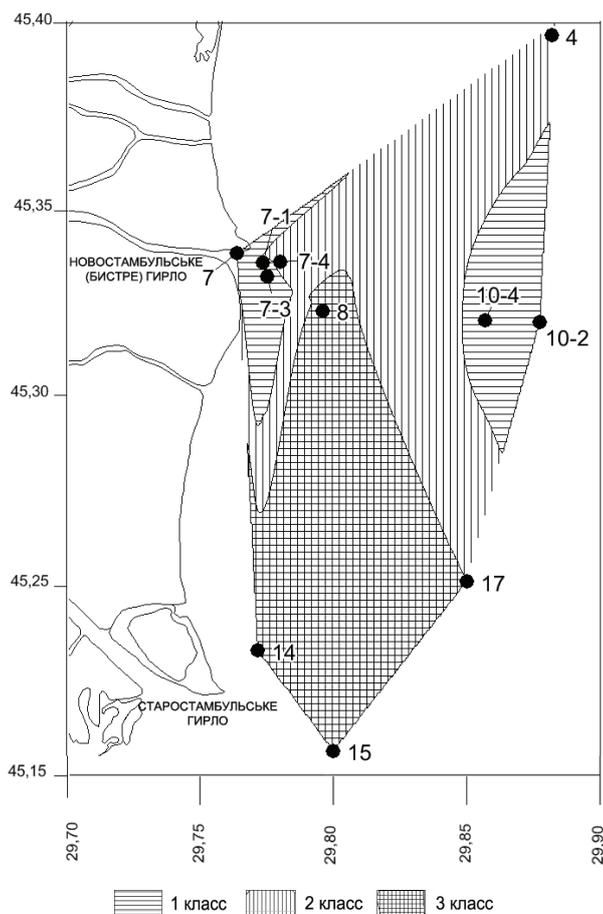


Рис. 2. Пространственное распределение классов токсичности донных отложений полигона «Взморье Дуная»

На полигоне «Одесский регион» наиболее загрязненными по индексу «суммаТV» были ст. 19 (2,76), ст. 21 (2,07), 24 (1,84) (табл. 4). Наибольший вклад в загрязнение донных отложений вносили: ртуть (11,77), медь (2,09) и кобальт (1,50). Со сточными, дренажными и ливневыми водами г. Одессы в море ежегодно поступает 31,19 г растворенной формы ртути.

Таблица 4

**Содержание тяжелых металлов в донных отложениях  
полигона «Одесский регион» и долей Target value**

| Номера станций | Тяжелые металлы, мкг·дм <sup>-3</sup> |           |           |           |           |           |           |           |           | Сумма долей TV |
|----------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
|                | <i>As</i>                             | <i>Cd</i> | <i>Hg</i> | <i>Pb</i> | <i>Zn</i> | <i>Cu</i> | <i>Ni</i> | <i>Co</i> | <i>Cr</i> |                |
| 2              | 0,02                                  | 0,00      | 0,10      | 0,01      | 0,01      | 0,02      | 0,01      | 0,05      | 0,01      | 0,23           |
| 3              | 0,04                                  | 0,01      | 0,03      | 0,02      | 0,06      | 0,13      | 0,03      | 0,10      | 0,02      | 0,44           |
| 4              | 0,04                                  | 0,01      | 0,23      | 0,01      | 0,05      | 0,14      | 0,03      | 0,08      | 0,01      | 0,60           |
| 5              | 0,06                                  | 0,03      | 0,00      | 0,02      | 0,07      | 0,20      | 0,04      | 0,15      | 0,02      | 0,59           |
| 6              | 0,02                                  | 0,01      | 0,20      | 0,01      | 0,01      | 0,02      | 0,01      | 0,05      | 0,01      | 0,34           |
| 7              | 0,02                                  | 0,01      | 0,33      | 0,01      | 0,01      | 0,03      | 0,01      | 0,05      | 0,01      | 0,48           |
| 9              | 0,02                                  | 0,01      | 0,43      | 0,01      | 0,02      | 0,03      | 0,01      | 0,03      | 0,01      | 0,56           |
| 15             | 0,07                                  | 0,03      | 1,03      | 0,02      | 0,09      | 0,25      | 0,05      | 0,16      | 0,03      | 1,72           |
| 16             | 0,04                                  | 0,03      | 0,23      | 0,02      | 0,04      | 0,17      | 0,04      | 0,11      | 0,02      | 0,68           |
| 17             | 0,03                                  | 0,01      | 1,33      | 0,02      | 0,01      | 0,01      | 0,01      | 0,05      | 0,01      | 1,49           |
| 18             | 0,05                                  | 0,01      | 1,17      | 0,01      | 0,01      | 0,04      | 0,03      | 0,09      | 0,01      | 1,44           |
| 19             | 0,04                                  | 0,01      | 2,30      | 0,01      | 0,07      | 0,18      | 0,04      | 0,10      | 0,01      | 2,76           |
| 21             | 0,04                                  | 0,01      | 1,47      | 0,02      | 0,10      | 0,25      | 0,04      | 0,12      | 0,02      | 2,07           |
| 22             | 0,04                                  | 0,03      | 0,63      | 0,02      | 0,12      | 0,25      | 0,03      | 0,10      | 0,02      | 1,23           |
| 24             | 0,07                                  | 0,03      | 1,20      | 0,02      | 0,09      | 0,22      | 0,05      | 0,14      | 0,02      | 1,84           |
| 27             | 0,04                                  | 0,01      | 0,37      | 0,01      | 0,05      | 0,14      | 0,04      | 0,08      | 0,02      | 0,75           |
| 41             | 0,02                                  | 0,01      | 0,70      | 0,01      | 0,01      | 0,01      | 0,01      | 0,04      | 0,00      | 0,81           |
| Сумма долей TV | 0,65                                  | 0,26      | 11,77     | 0,23      | 0,83      | 2,09      | 0,47      | 1,50      | 0,24      | –              |
| TV             | 29                                    | 0,80      | 0,30      | 85        | 140       | 36        | 35        | 9         | 100       | –              |

На полигоне «Взморье Дуная» (табл. 5) наиболее загрязненными были: ст. 15 (гирло Быстрое) – 39,28, ст. 8 – 30,57 (Старостамбульское гирло) и ст. 14 – 17,86.

Таблица 5

**Содержание тяжелых металлов в донных отложениях полигона  
«Взморье Дуная» и сумма Target value**

| Номера станций | Тяжелые металлы, мкг·дм <sup>3</sup> |      |        |      |      |      |      |      |      | Сумма долей TV |
|----------------|--------------------------------------|------|--------|------|------|------|------|------|------|----------------|
|                | As                                   | Cd   | Hg     | Pb   | Zn   | Cu   | Ni   | Co   | Cr   |                |
| 4              | 0,19                                 | 0,01 | 4,40   | 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,17 | 0,13 | 0,02 | 5,02           |
| 7              | 0,40                                 | 0,19 | 6,27   | 0,01 | 0,81 | 0,45 | 1,50 | 1,10 | 0,17 | 10,91          |
| 7-1            | 0,13                                 | 0,03 | 3,57   | 0,01 | 0,17 | 0,07 | 0,42 | 0,19 | 0,06 | 4,66           |
| 7-3            | 0,20                                 | 0,06 | 1,50   | 0,02 | 0,25 | 0,19 | 0,52 | 0,23 | 0,06 | 3,03           |
| 7-4            | 0,19                                 | 0,09 | 4,40   | 0,02 | 0,24 | 0,19 | 0,58 | 0,45 | 0,05 | 6,19           |
| 8              | 0,13                                 | 0,03 | 29,50  | 0,02 | 0,18 | 0,09 | 0,40 | 0,18 | 0,04 | 30,57          |
| 10             | 0,17                                 | 0,03 | 3,40   | 0,03 | 0,24 | 0,16 | 0,67 | 0,28 | 0,07 | 5,04           |
| 10-2           | 0,00                                 | 0,14 | 5,03   | 0,02 | 0,09 | 0,14 | 0,30 | 0,15 | 0,04 | 5,90           |
| 10-4           | 0,12                                 | 0,01 | 1,97   | 0,01 | 0,14 | 0,07 | 0,35 | 0,19 | 0,03 | 2,89           |
| 14             | 0,21                                 | 0,11 | 16,07  | 0,03 | 0,28 | 0,26 | 0,57 | 0,26 | 0,06 | 17,86          |
| 15             | 0,86                                 | 0,45 | 33,07  | 0,04 | 1,26 | 0,72 | 1,47 | 1,10 | 0,30 | 39,28          |
| 17             | 0,17                                 | 0,05 | 9,07   | 0,01 | 0,07 | 0,04 | 0,20 | 0,06 | 0,04 | 9,70           |
| Сумма долей TV | 2,77                                 | 1,19 | 118,23 | 0,22 | 3,77 | 2,41 | 7,15 | 4,33 | 0,96 | –              |
| TV             | 29                                   | 0,80 | 0,30   | 85   | 140  | 36   | 35   | 9    | 100  | –              |

Наибольший вклад в загрязнение вносили: ртуть – 118,23; никель – 7,15 и кобальт – 4,33.

### Выводы

1. На полигоне «Одесский регион» по результатам биотестирования донные отложения класса 3 «удовлетворительно» сформировались под влиянием льяльных вод с рейдовой стоянки судов, притока загрязненных вод из района Одесского морского торгового порта и СБО «Северная». Остальная часть донных отложений полигона отнесена к классам 2 «хорошо» и классу 1 «отлично».

2. На полигоне «Взморье Дуная» по результатам биотестирования донные отложения класса 3 «удовлетворительно» формируются выносом загрязненных

речных вод из гирла «Быстрое (Новостамбульское)» – гирла Старостамбульское. Донные отложения остальной части полигона отнесены к классам 2 «хорошо» и 3 «удовлетворительно».

3. Среднее содержание ртути в донных отложениях полигона «Одесский регион» составило  $0,21 \text{ мкг}\cdot\text{г}^{-1}$  ( $0,7 \text{ TV}$ ), а полигона «Взморье Дуная» –  $2,26 \text{ мкг}\cdot\text{г}^{-1}$  ( $7,53 \text{ TV}$ ).

4. Наибольший вклад в загрязнение донных отложений полигона «Одесский регион» вносили: ртуть –  $11,77 \text{ TV}$ , медь –  $2,09 \text{ TV}$  и кобальт –  $1,50 \text{ TV}$ , а «Взморья Дуная»: ртуть –  $118,23 \text{ TV}$ , никель –  $7,15 \text{ TV}$  и кобальт –  $4,33 \text{ TV}$ . Таким образом, Дунай является главным источником загрязнения взморья Килийского рукава ртутью.

Статья поступила в редакцию 06.08.2017

### Список использованной литературы

1. Дятлов С. Е. Изменчивость содержания нефтепродуктов в воде и донных отложениях Одесского региона северо-западной части Черного моря / С. Е. Дятлов, Н. Ф. Подплетная, С. А. Запорожец // Вісн. Одеськ. нац. ун-ту. Серія: Географічні та геологічні науки. – 2015. – Т. 20. – Вип. 1. – С. 159–169.
2. Дятлов С. Е. Токсикологическая характеристика дренажных и ливневых вод Одесского побережья / [С. Е. Дятлов, А. В. Кошелев, В. В. Адобовский, Л. Ю. Секундяк и др.] // Наук. зап. Тернопільського нац. педагогічного ун-ту імені Володимира Гнатюка. – 2015. – № 3–4. – С. 203–207.
3. Ковальчук Л. И. Влияние морского транспорта на экосистему Черного моря // Актуальные проблемы морской медицины. – 2010. – № 4 (20). – С. 27–29.
4. Методические указания по определению токсичных загрязняющих веществ в морских донных отложениях. – № 43. – М.: Гидрометеоздат, 1979. – С. 25–28.
5. Методические указания по определению токсичных загрязняющих веществ в морской воде на фоновом уровне. – № 45. – М.: Гидрометеоздат, 1982. – С. 5–10.
6. Boran M., Altinok I. A review of heavy metals in water, sediment and living organisms in the Black Sea / M. Boran, I. Altinok // Turkish Journal of Fishery and Aquatic Science. – 2010. – V. 10. – P. 565–572.
7. Chandar R. Mapping and Analysis of Marine Pollution in Tuticorn Coastal Area Using Remote Sensing and GIS / R. Chandar, R. P. Kumar // Int. J. of Advanced Remote sensing and GIS. – 2012. – Vol. 1, issue 1. – P. 34–48.
8. Dyatlov, S. Ye. Heavy metals in water and bottom sediments of Odessa region of the Black Sea / S. Ye. Dyatlov // Journal of Shipping and Ocean Engineering. – 2015. – Vol. 5. – pp. 51–58.
9. Hamre T. Interoperable web GIS service for marine pollution monitoring and forecasting / [T. Hamre, H. Kruseman, S. Groom, Dunne D. et al.] // J. Coast. Conserv. – 2009. – V. 13. – P. 1–13.
10. ISO 16303:2013. Water quality – Determination of toxicity of fresh water sediments using *Hyaella azteca*, 2013. – 27 p.
11. Fashchuk D. Ya. Marine ecological geography: Theory and experience / D. Ya. Fashchuk. – Springer, 2011. – 431 p.
12. Warmer H. Water pollution control in the Netherlands / H. Warmer, R. van Dokkum // Policy and practice 2001. – Lelystad, 2002. – 77 p.
13. Water Framework Directive (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October, 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy) // Official Journal of the European Union. – Vol. 327, 22 December, 2000. – P. 1–73.

С. Є. Дятлов<sup>1</sup>, О. В. Кошелєв<sup>1</sup>, С. О. Запорожець<sup>1</sup>, О. О. Лук'янова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Інститут морської біології НАН України, відділ якості водного середовища  
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна, e-mail: sergey.dyatlov@gmail.com

<sup>2</sup> Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна.

## ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ТА ЗАБРУДНЕННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

### Резюме

Північно-західний шельф є одним з найбільш забруднених районів Чорного моря. Метою роботи було порівняння рівнів токсичності і забруднення важкими металами (*As, Cd, Hg, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr*) донних відкладень полігонів: «Одеський регіон» і «Узмор'я Кілійського гирла Дунаю» (далі – «Узмор'я Дунаю»). При оцінці рівнів токсичності і забруднення полігонів була використана методологія Водної рамкової директиви ЄС. Критерієм якості донних відкладень служив показник Target value (TV), який був розроблений в Нідерландах. Гостру токсичність екстрактів донних відкладень на дистильованій воді визначали з використанням лабораторних культур *Hyalella azteca* (Saussure, 1858). На полігоні «Одеський регіон» за результатами біотестування донні відкладення класу 3 «задовільно» формувалися під впливом льяльних вод з рейдової стоянки суден, принесення забруднених вод з району Одеського морського торгового порту і СБО «Північна». Решта донних відкладень полігону була віднесена до класів 2 «добре» і класу 1 «відмінно». На полігоні «Узмор'я Дунаю» за результатами біотестування донні відкладення класу 3 «задовільно» сформувалися шляхом виносу забруднених річкових вод гирла «Бистре (Новостамбульське)» і гирла Старостамбульське. Донні відкладення решти полігону були віднесені до класів 2 «добре» і 1 «відмінно». Середній вміст ртуті в донних відкладеннях полігону «Одеський регіон» склав  $0,21 \text{ мкг} \cdot \text{г}^{-1}$  (0,7 TV), а полігону «Узмор'я Дунаю» –  $2,26 \text{ мкг} \cdot \text{г}^{-1}$  (7,53 TV). Найбільший внесок у забруднення донних відкладень полігону «Одеський регіон» вносили: ртуть – 11,77 TV, мідь – 2,09 TV і кобальт – 1,50 TV, а полігону «Узмор'я Дунаю»: ртуть – 118,23 TV, нікель – 7,15 TV і кобальт – 4,33 TV.

**Ключові слова:** Одеський регіон; узмор'я Кілійського гирла Дунаю; донні відкладення; важкі метали; біотестування; Чорне море.

**S. Ye. Diatlov<sup>1</sup>, O. V. Koshelev<sup>1</sup>, S. O. Zaporozhets<sup>1</sup>, O. O. Lukianova<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Marine Biology, Ukrainian National Academy of Sciences,  
Department of Water Quality, 37 Pushkinska Str., Odesa, 65011, Ukraine,  
e-mail: sergey.dyatlov@gmail.com

<sup>2</sup>Odesa Mechnykov National University, 2, Dvoryanska Str., Odesa, 65026, Ukraine

## **ASSESSMENT OF TOXICITY AND POLLUTION OF BOTTOM SEDIMENTS IN THE NORTHWESTERN PART OF THE BLACK SEA WITH HEAVY METALS**

### **Abstract**

The northwestern shelf is the most polluted regions of Black sea. The aim of the work was to compare the levels of bottom sediment's toxicity and pollution with heavy metals (As, Cd, Hg, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr) in the Odesa Region and seaside of Kylyia branch of the Danube (further: Seaside of the Danube). In this article we used the methodology of EU Frame Work Directive. The criterion for the quality of bottom sediments was the Target value (TV) indicator, developed in the Netherlands. Acute toxicity of bottom sediments extract on distilled water was determined using laboratory cultures of *Hyalea azteca* (Saussure, 1858). According of the result of biotesting, in the Odesa Region the bottom sediments of quality class 3 (moderate) were formed under the influence of bilge waters from the roadstead of ships, transfer of polluted water from Odesa Sea Commercial Port area and Treatment plant "Northern". The rest of the bottom sediments of the polygon were assigned to a quality class 2 (good) and a quality class 1 (excellent). At the Seaside of the Danube the bottom sediments of quality class 3 (moderate) were formed by carrying the polluted river waters out of Bystroie (Novostambulskoie) and Starostambulskoie branches. The bottom sediments of the rest of the polygon were assigned to quality class 2 (good) and quality class 1 (excellent). The average content of mercury in the bottom sediments was  $0.21 \cdot g^{-1}$  on dry mass (0.7 TV) in the Odesa Region, and  $2.26 g^{-1}$  on dry mass (7.53 TV) at the Seaside of the Danube. The greatest impact to pollution of bottom sediments was made by mercury – 11.77 TV, copper 2.09 TV and cobalt – 1.50 TV in the Odesa Region, and mercury – 118.23 TV, nickel – 7.15 TV and cobalt – 4.33 TV at the Seaside of the Danube.

**Keywords:** the Odesa Region; Seaside of the Danube estuary; bottom sediments; heavy metals; biotesting; Black Sea.

### **References**

1. Diatlov S. Ye., Podpletnaya N. F., Zaporozhets S. A. (2015) "Izmenchivost sodержaniya nefteproduktov v vode i donnykh otlozheniyakh Odesskogo regiona severo-zapadnoy chasti Chernogo morya" [Variability of oil contents in water and bottom sediments of Odessa region of Northwestern part of the Black Sea], Visn. Odesk. nats. un-tu. Serial: Geografichni ta geologichni nauki, 20, 1, pp 159-169.
2. Diatlov S. Ye., Koshelev A. V., Adobovskiy V. V., Sekundyak L. Yu., Podpletnaya N. F., Kirsanova Ye. V., Deviatykh G., Zaporozhets S. (2015) "Toksikologicheskaya kharakteristika drenazhnykh i livnyykh vod Odesskogo poberezhya" [Toxicological characteristic of drainage and rain waters of Odessa coast And rain waters of Odessa coast], Nauk. zap. Ternopil'skogo nats. pedagogichnogo un-tu imeni Volodimira Gnatyuka, 3–4, pp 203-207.

3. Kovaltchuk L. I. Vliyaniye morskogo transporta na ekosystemu Chornogo moray (2010), [“Influence of marine transport on ecosystem of the Black sea”], Actual problems of marine medicine, 4 (20), pp 27-29.
4. Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu zagriazniayuschich veschestv v morskich donnykh otlogeniyyach (1979), [Methodological instruction by determination of polluted substances in marine bottom sediments], Moskva: Gidrometeoizdat, 43, pp 25-28.
5. Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu zagriazniayuschich veschestv v morskoy vode na fonovom urovne (1982), [Methodological instruction by determination of polluted substances in marine waters on background level], Moskva: Gidrometeoizdat, 45, 5-10.
6. Boran M., Altinok I. (2010) “A review of heavy metals in water, sediment and living organisms in the Black Sea”, Turkish Journal of Fishery and Aquatic Science, 10, pp 565-572.
7. Chandar R., R. P. Kumar (2012), “Mapping and Analysis of Marine Pollution in Tuticorn Coastal Area Using Remote Sensing and GIS”, Int. J. of Advanced Remote sensing and GIS, 1, 1, pp 34-48.
8. Dyatlov S. Ye. (2015) “Heavy metals in water and bottom sediments of Odessa region of the Black Sea, Journal of Shipping and Ocean Engineering”, 5, pp. 51-58.
9. Hamre T., Kraseman H., Groom S., Dunne D., Breitbach G., Hackett B., Sorensen K., Sandven S. (2009) “Interoperable web GIS service for marine pollution monitoring and forecasting”, J. Coast. Conserv, 13, pp 1-13.
10. ISO 16303:2013. Water quality – Determination of toxicity of fresh water sediments using *Hyalella azteca*, 2013, 27 p.
11. Fashchuk D. Ya. (2011) Marine ecological geography: Theory and experience. Springer, 431 p.
12. Warmer H., van Dokkum R. (2002) Water pollution control in the Netherlands: Policy and practice 2001, Lelystad, 77 p.
13. Water Framework Directive (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October, 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy), Official Journal of the European Union, Vol. 327, 22 December, 2000, pp. 1-73.