

УДК 504.054: 551.468.4(477.74):615.838.7

**О. М. Нікіпелова<sup>1</sup>, А. В. Мокієнко<sup>1</sup>, Л. Б. Солодова<sup>1</sup>, К. К. Цимбалюк<sup>2</sup>,  
О. А. Ціома<sup>1</sup>, Х. О. Коєва<sup>1</sup>, М. В. Шевченко<sup>1</sup>, А. В. Латаєва<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України»,  
Лермонтовський пров., 6, м. Одеса, 65014, Україна  
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

<sup>2</sup>Український науковий центр екології моря Міністерства екології та природних ресурсів України, Французький бульвар, 89, м. Одеса, 65009, Україна

### ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПЕЛОЇДІВ ПРИЧОРНОМОРСЬКИХ ЛИМАНІВ

Представлено характеристику антропогенного забруднення пелоїдів причорноморських лиманів (Шаболатського/Будакського/, Хаджибейського, Куяльницького та Бурнас). Обґрунтовано необхідність системного еколого-гігієнічного моніторингу лиманів.

**Ключові слова:** лимани, пелоїди, антропогенне забруднення

Лікувальні грязі (пелоїди) можуть забруднюватися антропогенними поллютантами, серед яких пріоритетними є пестициди, важкі метали, нафтопродукти, поверхнево – активні речовини (ПАР) і феноли [1]. Екосистема лиманів зазнає впливу ряду антропогенних чинників, тому необхідним є проведення відповідних комплексних досліджень для з'ясування стану екосистеми водоймища [2]. Все це зумовлює нагальність створення системи еколого-гігієнічного моніторингу лиманів, як невід'ємної частини курортів – джерела пелоїдів та водних об'єктів, що віднесені до категорії лікувальних [3, 4].

Оцінка антропогенного забруднення пелоїдів деяких причорноморських лиманів (Куяльницького, Хаджибейського, Тилигульського, Шаболатського/Будакського/) не проводилась з 1980 – 1990 рр. [5, 6]. Лише у 2010 р. виконано першу спробу комплексної фізико-хімічної та санітарно-гігієнічної оцінки пелоїдів Шаболатського (Будакського) лиману [7].

Проблема вивчення екологічного стану родовищ ускладнюється тим, що родовище пелоїдів є менш рухомим середовищем у порівнянні із атмосферою, ріками та морями. Це створює додатковий ризик накопичення токсичних речовин, які можуть мати негативний вплив при використанні пелоїдів з лікувальною метою. Характер та ступінь впливу забруднення пелоїдів на біосферу та людину практично не вивчено.

Основні компоненти забруднення відкладень – важкі метали (мідь, свинець, кадмій, ртуть, ванадій, хром, цинк), нафтопродукти, феноли. Тому, цілком очевидна важливість визначення вищезазначених хімічних компонентів та сполук в пелоїдах як критеріїв оцінки їх безпечного для здоров'я людини використання.

Характерною особливістю режиму металів у водоймищах є направленість більшості внутрішніх процесів на утворення їх важкорозчинних сполук та на седиментацію останніх. Акумуляцію металів в осадах контролюють і здійснюють декілька процесів: адсорбційне поглинання дрібнодисперсними частинками; седиментація

металовмісних зважених речовин; осадження металів з гідроксидами заліза та марганцю; асоціація з органічними речовинами; інкорпорація до кристалічної решітки.

Практично у кожному водоймищі можливий свій механізм переносу. Однак, інтенсивність кожного із перерахованих вище процесів визначається морфометричними і гідрогеологічними характеристиками та гідрохімічним режимом водоймища.

Донні відкладення водоймищ – складна сорбційна система, включає велику кількість мінеральних органічних сполук, здатних сорбувати іони і сполуки металів, причому, часто конкуруючих між собою за зв'язування металів.

Нафтопродукти, які поступають у водоймища із різних джерел, швидко включаються у круговорот речовин і можуть знаходитись у розчинній формі; емульгована плівка на поверхні води та осаджуватись на твердих частках зважених речовин, акумулюючись у донних відкладах, тобто, нафтопродукти впливають на всі екологічні ланцюги водоймища.

Вуглеводні можуть накопичуватись не тільки як продукти антропогенного надходження, але і за рахунок трансформації і деструкції органічних речовин природного походження – утворення бітумоподібних речовин – ліпідів, постійною складовою яких є вуглеводні.

Внаслідок того, що зміни, яких зазнають нафтові вуглеводні у водоймищах, повністю ще не з'ясовано, прийнято брати за антропогенну складову нафтового забруднення в природних водах і донних відкладеннях вміст полярних і неполярних вуглеводнів.

Небезпека стійких органічних забруднювачів (СОЗ) у наш час у значній мірі обумовлена їх здатністю до кумуляції, тому різноманітні захворювання можуть розвиватися навіть впродовж досить тривалих строків після впливу на організм людини тих або інших речовин. Віддаленими наслідками такого впливу являються вади розвитку, спадкові захворювання тощо [8].

Надходження СОЗ у воду можливе там, де скидаються неочищені стоки, які утворюються в ході виробництва. Для процесів, пов'язаних з утворенням СОЗ, важливо виявити всі такі стоки, визначити ступінь їх очищення і місця, куди вони скидаються. У воду СОЗ надходять і при застосуванні хімічних реагентів. У ґрунти СОЗ потрапляють, в основному, в результаті атмосферних переносів, а також тих виробничих процесів, в яких відходи виробництва викидаються на звалища, а також при застосуванні пестицидів. Ступінь забруднення ґрунтів залежить від виду хімічної речовини, технології її зберігання та застосування, пори року, клімату. Джерелами забруднення СОЗ є витоки токсичних речовин при зберіганні хімічної зброї; поховання пестицидів, боєприпасів та компонентів ракетного палива, що вміщують токсичні речовини тощо [8].

Слід зазначити наступне: якщо раніше в пелоїдах деяких причорноморських лиманів проводились періодичні визначення санітарно-хімічних показників, зокрема пестицидів, важких металів, нафтопродуктів, ПАР і фенолів, то дослідженням СОЗ не приділялось будь-якої уваги.

Мета роботи полягала в характеристиці антропогенного забруднення пелоїдів причорноморських лиманів (Шаболатського /Будакського/, Хаджибейського, Кукільницького та Бурнас) на основі визначення санітарно – хімічних показників та стійких органічних забруднювачів (СОЗ).

### Матеріали і методи дослідження

Об'єкт досліджень – пелоїди причорноморських лиманів (Шаболатського /Будакського/, Хаджибейського, Куяльницького та Бурнас) (далі лимани).

Комплекс досліджень пелоїдів лиманів включав наступне:

а) експедиційні виїзди на лимани з відбором проб пелоїдів: у 3-х точках Шаболатський /Будакський/ лиман (червень – вересень, щомісячно, 2010 р.; березень, квітень, липень, вересень, 2011 р.); лиман Бурнас – червень 2011 р. – у 4-х точках; Куяльницький та Хаджибейський лимани – серпень 2011 р. у 1-й точці; загалом 30 проб;

б) санітарно-хімічні дослідження пелоїдів (визначення нафтопродуктів, важких металів) [9, 10];

в) аналіз проб пелоїдів на вміст стійких органічних забруднювачів (СОЗ) (хлорорганічних пестицидів /ХОП/ –  $\alpha$ -ГХЦГ, ГХБ,  $\beta$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ (ліндан), гептахлор, алдрін, ДДТ та його метаболіти, поліхлорованих біфенілів /ПХБ/ – № № 8, 18, 31, 52, 44, 49, 66, 101, 110, 149, 118, 153, 138, 170, 174, 177, 180/ та поліциклічних ароматичних вуглеводнів /ПАВ/ – нафталін, аценафтилен, аценафтен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пірен, бенз (а) антрацен, хризен, бенз (b,к) флуорантен, бенз (а) пірен, бензо (g,h,i) перілен, дибенз (a,h) антрацен, індено (1,2,3-cd) пірен) виконано за стандартизованими методиками [11, 12].

### Результати дослідження

Результати визначення нафтопродуктів в пелоїдах представлено в табл. 1.

Таблиця 1  
Вміст нафтопродуктів у пелоїдах лиманів (мг/кг, повітряно – сухі зразки)

Назва родовища	Місяці, 2011 р.			
	березень	квітень	липень	вересень
Шаболатський лиман, т. 1	0,27	0,20	0,27	0,29
Будакський лиман, т. 2	0,33	0,20	0,33	0,26
Будакський лиман, т. 3	0,23	0,27	0,27	0,23
Куяльницький лиман	серпень			
	0,23			
Хаджибейський лиман	серпень			
Лиман Бурнас	червень			
т.1	0,36			
т.2	0,23			
т.3	0,27			
т.4	0,20			

Як видно із представлених даних, концентрації нафтопродуктів у пелоїдах складають 0,20 – 0,36 мг/кг, причому найбільш забруднені нафтопродуктами пелоїди Хаджибейського лиману – 0,57 мг/кг.

Результати визначення вмісту важких металів в пелоїдах наведено у табл. 2.

Таблиця 2

## Вміст важких металів у пелоїдах (мг / кг, повітряно-сухі зразки)

Назва родовища	Дата, 2011 р.	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn
Шаболатський лиман, т.1	березень	0,25	4,50	6,04	3,06	4,78
	квітень	0,29	3,27	1,03	6,75	12,81
	липень	0,56	3,84	1,56	3,83	26,15
	вересень	0,18	2,19	1,31	2,02	8,88
Будакський лиман, т.2	березень	0,99	3,54	5,42	0,47	5,94
	квітень	0,20	3,93	4,59	5,76	20,38
	липень	0,45	3,24	0,93	3,96	6,33
	вересень	0,06	2,79	5,47	2,54	1,52
Будакський лиман, т.3	березень	0,52	1,92	3,83	0,27	4,74
	квітень	0,42	2,18	2,99	2,59	12,51
	липень	0,19	3,12	0,45	5,34	21,33
	вересень	0,19	2,75	1,87	2,65	9,81
Куяльницький лиман	серпень	0,28	1,81	4,86	5,50	17,45
Хаджибейський лиман	серпень	0,34	4,04	3,95	10,10	19,64
Лиман Бурнас т.1	червень	0,46	3,21	12,51	5,34	3,93
т.2	червень	0,56	1,58	5,76	2,39	25,03
т.3	червень	0,64	1,00	4,31	3,89	6,49
т.4	червень	0,23	1,72	5,15	3,82	4,37

Отримані дані свідчать, що у пелоїдах лиманів концентрації свинцю, хрому, міді, цинку були менше «фонового» вмісту у ґрунтах. Вміст кадмію у пробах Шаболатського (Будакського) лиману (т. 1, липень 2011 р., т. 2, березень 2011 р., т. 3, березень 2011 р.) в 1,1-2,0 рази перевищували «фоновий» вміст, що може свідчити про наявність вірогідного джерела забруднення.

Вивчення забруднення пелоїдів лиманів СОЗ показало наступне. Сума концентрацій 16 індивідуальних ПАВ у точках відбору проб коливалася від 91,7 до 107,7 мкг/кг. Згідно рекомендацій для морських донних відкладень проаналізовані пелоїди можна класифікувати як легко забруднені. Для досліджених проб донних відкладень розраховані індекси Lmw/hmw, Fl/ Fl+py, Ant/178, Baa/228, Ip/ ip+bghp. Значення індексів у всіх точках вказує на антропогенний характер походження ПАВ.

Сумарні концентрації ПХБ в пелоїдах коливались в межах від 9,07 до 12,52 мкг/кг, що нижче за ГДК. Сумарний вміст ХОП в пелоїдах не перевищував ГДК, сума ДДТ і його метаболітів коливалась від 1,9 до 2,8 мкг/кг.

В досліджених пробах пелоїдів вміст пестицидів знаходиться на межі виявлення методики: ліндан < 0,00016; гептахлор < 0,00023; ДДЕ < 0,00049; ДДД < 0,00069; ДДТ < 0,00107 мг/кг. Необхідним є проведення моніторингу цих об'єктів протя-

гом більш тривалого часу та доопрацювання методики з метою зниження межі визначення.

Розрахунки показали, що значення співвідношення ліндан /  $\alpha$ -ГХЦГ у пробах пелоїдів більше одиниці у декілька разів, що може свідчити про надходження нових порцій ГХЦГ у водний об'єкт, можливо, в результаті змивання з полів дощовою водою.

### Висновки

1. Дослідження екологічного стану пелоїдів (вміст нафтопродуктів, важких металів) свідчать про відсутність значущих рівнів антропогенного забруднення, наприклад, у осадах лиману концентрації важких металів (за винятком кадмію) значно менші ГДК.

2. Визначення СОЗ, зокрема, ПАВ та деяких ХОП, свідчить про персистентність джерела забруднення пелоїдів Шаболатського (Будакського) лиману. Отримані результати додатково обґрунтовують необхідність проведення системного еколого-гігієнічного моніторингу лиманів, як водних об'єктів, що віднесені до категорії лікувальних.

### Література

1. *Щодо* необхідності проведення еколого-гігієнічного моніторингу Шаболатського (Будакського) лиману як основи перспективного курортно-рекреаційного комплексу / Мокієнко А. В., Нікіпелова О. М., Ніколенко С. І. [та ін.] // 36. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. «Екологічні проблеми Чорного моря». – Одеса, 2010. – С. 267 – 270.
2. *Шибанов С. Э.* Эколого-гигиеническое регламентирование антропогенного загрязнения курортно-рекреационных ресурсов / С. Э. Шибанов // автореф. дис. ... д-ра мед. наук : спец. 14.00.07 – Гигиена. – К., 1993. – 36 с.
3. *Никипелова Е. М.* Вопросы сохранения грязевых ресурсов / Е. М. Никипелова, К. Д. Бабов, С. И. Николенко // Междунар. науч. – практ. конф. «Экологические аспекты загрязнения окружающей среды» Киев, 26-28 марта, 1996 г. : Тез. докл. – К., 1996. – Ч. 2. – С. 113 – 114.
4. *Никипелова Е. М.* Методология экологического мониторинга минеральных вод и лечебных грязей / Е. М. Никипелова, Г. Г. Булитко, А. В. Новодран // Междунар. науч. – практ. конф. «Экологические аспекты загрязнения окружающей среды» Киев, 26-28 марта, 1996г. : Тез. докл. – К., 1996 – Ч. 3. – С. 3.
5. *Оценить* последствия антропогенного воздействия на лечебные качества илов и рапы водоемов юга Украины (Кюяльницкого, Хаджибейского, Тилигульского лиманов, Сивашского залива и озера Чокрак) как наиболее перспективных для курортного использования и разработать рекомендации по их охране (Заключительный отчет) / № ГР 21387635 / инвентарный № 04352398786 // Одесса, 1990. – 156 с.
6. *Детальная* разведка иловых грязей Шаболатского лимана и их бальнеологическая оценка (Одесская обл.) (Заключительный отчет). – Одесский научно-исследовательский институт курортологии / № ГР 81010902 / инвентарный № 02820073425 // Одесса, 1982. – 103 с.
7. *Никипелова О. М.* Характеристика фізико – хімічних властивостей, показників екологічного стану пелоїдів Шаболатського (Будакського) лиману / О. М. Нікіпелова, А. В. Мокієнко, Л. Б. Солодова // Труды Одесского политехнического университета. – 2011. – Вып. 1 (35). – С. 211–217.
8. *Какарека С. В.* Стойкие органические загрязнители: источники и оценка выбросов / С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик, В. С. Хомич // Минск: РУП «Минсктиппроект», 2003. – 220 с.
9. *Методика* выполнения измерения массовой концентрации нефтепродуктов в пробах питьевых, природных и сточных вод на анализаторе жидкости «Флюорат-02»: МВВ 99–12–98. – [Чинна

від 1998–01–12]. – Санкт-Петербург: НВФ „ЛЮМЭКС», 1998. – 12 с. – (Методика виконання вимірювань).

10. *Методические указания*. Атомно-абсорбционное определение металлов (Al, Ag, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn) в поверхностных водах суши с прямой электротермической атомизацией проб: РД 52.24. 377–95. – [Чинний від 1995–04–17]. – М.: Гидрохимический институт, 1995. – 30 с. – (Керівний документ).
11. *ASTM D5175-91 (2003) Standard Test Method for Organohalide Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Water by Microextraction and Gas Chromatography*.
12. *ISO 28540:2011* Качество воды. Определение 16 полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в воде. Метод с использованием газовой хроматографии с масс-спектрометрическим обнаружением.

**Е. М. Никипелова<sup>1</sup>, А. В. Мокиенко<sup>1</sup>, Л. Б. Солодова<sup>1</sup>, К. К. Цимбалюк<sup>2</sup>,  
Е. А. Циома<sup>1</sup>, К. А. Коева<sup>1</sup>, М. В. Шевченко<sup>1</sup>, А. В. Латаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Государственное учреждение «Украинский научно-исследовательский институт медицинской реабилитации и курортологии Министерства здравоохранения Украины» Лермонтовський пер., 6, г. Одеса, 65014, Україна,  
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

<sup>2</sup>Украинский научный центр экологии моря Министерства экологии и природных ресурсов Украины, Французский бульвар, 89, м. Одесса, 65009, Україна

#### ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕЛОИДОВ ПРИЧЕРНОМОРСКИХ ЛИМАНОВ

Представлена характеристика антропогенного загрязнения пелоидов причерноморских лиманов (Шаболатского /Будакского/, Хаджибейского, Куйальницкого и Бурнас). Обоснована необходимость системного эколого-гигиенического мониторинга лиманов.

**Ключевые слова:** лиманы, пелоиды, антропогенное загрязнение

**Е. М. Nikipelova<sup>1</sup>, A. V. Mokiyenko<sup>1</sup>, L. B. Solodova<sup>1</sup>, K. K. Cimbalkuk<sup>2</sup>,  
H. A. Cioma<sup>1</sup>, K. A. Koyeva<sup>1</sup>, M. V. Shevchenko<sup>1</sup>, A. V. Latayeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>State institution «Ukrainian Scientific research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy Ministry of Health of Ukraine»  
Lermontovskiy Lane, 6, Odessa, Ukraine  
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

<sup>2</sup>Ukrainian scientific center of ecology of sea Ministries of ecology and natural resources of Ukraine, 89 Frantsuzsky Blvd., Odessa, 65009, Ukraine

#### DESCRIPTION OF ANTHROPOGENIC CONTAMINATION OF MUDS OF PRICHERNOMORSKI ESTUARIES

Description of anthropogenic contamination of muds of **prichernomorski estuaries** (Shabolatsky /Budaksky/, Khadzhibeysky, Kuyalnitky, Burnas) is presented. The necessity of systemed ecologic – hygienic monitoring of estuaries is proved.

**Keywords:** estuaries, muds, anthropogenic contamination

Стаття надійшла до редакції 28.03.12