

УДК 553.7: 615.327.073/.077:53:543.3:579] (477.54): 663.85

**О. М. Нікіпелова**

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

**РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ МОРСЬКОЇ ВОДИ  
НА СИСТЕМУ РОПА-ПЕЛОЇДИ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ  
ПРИ ЇЇ МОДЕЛЮВАННІ**

Представлено результати фізико-хімічних досліджень системи ропа-пелоїди Куяльницького лиману (пелоїди, розчин пелоїдів, ропа : морська вода 1 : 1). Показано, що основні фізико-хімічні властивості пелоїдів після 2-х міс. зберігання відповідають вимогам (кондиціям), які висуваються до них.

**Ключові слова:** Куяльницький лиман, система ропа-пелоїди, морська вода, пелоїди, фізико-хімічні властивості.

**Вступ**

На сьогодні відбувається обміління Куяльницького лиману, що є загрозою втрати запасів унікальних природних лікувальних ресурсів регіону – лікувальних грязей (пелоїдів) та ропи. Раніше було показано [1], що за результатами 50-ти річного моніторингу відмічається погіршення основних фізико-хімічних показників пелоїдів Куяльницького лиману. Найбільш доцільним шляхом вирішення даної проблеми може стати наповнення басейну Куяльницького лиману морською водою. В роботі [2] за результатами експериментальних досліджень на білих щурах пелоїдів Куяльницького лиману за умов їх різного зберігання (під шаром ропи та ропа + морська вода 1 : 1) встановлено, що відповідна реакція організму тварин на проведені курсові аплікації пелоїдів мала однонаправлений характер і не виходила за межі фізіологічної норми.

Мета роботи — оцінити вплив морської води на показники якості пелоїдів для системи ропа-морська вода Куяльницького лиману при співвідношенні ропа : морська вода 1 : 1.

**Матеріали і методи дослідження**

Проведено практичне моделювання оцінки впливу морської води на якість пелоїдів Куяльницького лиману шляхом наповнення I-ої ємності пелоїдами та ропою лиману потужністю 1,0 та 0,3 м відповідно та II-ої ємності — пелоїдами та ропою лиману з додаванням морської води у співвідношенні 1 : 1 аналогічної потужності.

Основні фізико-хімічні показники пелоїдів, макросклад морської води, ропи та розчинів пелоїдів визначали за [3] в умовах зберігання протягом 2-х місяців з щомісячним відбором проб від початку зберігання (15.05.2013, 15.06.2013 та 15.07.2013). Для порівняння приведено результати досліджень пелоїдів, ропи, розчину пелоїдів відбору 14.06.2007 р.

### Результати дослідження

Пелоїди – це складний комплекс з постійними біохімічними процесами, які проходять, в основному, в відновному середовищі. Всілякий зовнішній вплив на сталу рівновагу викликає відповідну сильну реакцію пелоїдів і може розглядатися як їх травмування. До форм травмування можна віднести: перемішування, яке супроводжується аеруванням або без нього, підсушування, зволоження, нагрівання, попадання чужорідної мікрофлори тощо. Основні фізико-хімічні властивості пелоїдів, які закладено на зберігання та через 2 місяці зберігання, представлено у табл. 1. Відклади пелоїдів Куяльницького лиману – чорні, хорошої липкості, з запахом сірководню.

Таблиця 1

Основні фізико-хімічні властивості лікувальних грязей (пелоїдів)  
Куяльницького лиману

Ємність, термін зберігання	pH	Eh, мВ	Масова частка вологи, %	Об'ємна вага	Напруга зсуву, Па	Липкість, Па	Засміченість частинками D > 250 мкм, %	Питома теплоємність, кДж/(кг · К)	Вміст H <sub>2</sub> S, %	C <sub>орг</sub> , % на повітряно-сухі пелоїди
Пелоїди 14.06.2007 р.	6,63	-308	55,25	1,43	459,85	833,10	0,61	2,69	0,20	2,05
Ємності I, II початок зберігання	6,30	-250	34,88	1,69	453,71	1041,40	0,70	2,01	0,16	0,83
Ємності I, II 1 міс.	6,30	-320	39,08	1,66	453,71	1041,40	0,75	2,15	0,17	0,94
Ємність I 2 міс.	6,30	-350	40,36	1,65	490,50	902,55	0,48	2,19	0,17	1,06
Ємність II 2 міс.	6,30	-330	40,67	1,65	453,71	1041,40	0,52	2,20	0,17	1,17
Кондиції		-150 -400	35-65	1,3-1,7	120 - 600		не більше 3		0,06-0,20	

pH пелоїдів – 6,30 – стабільне, характеризується слабкокислою реакцією. Від'ємні значення Eh зменшуються під час зберігання: від 250 мВ (вихідна точка) до 330 мВ (2 міс.), що свідчить про наявність відновних процесів. Значення масової частки вологи знаходяться в межах, допустимих для мулових пелоїдних систем (25 – 75 %) – 34,88 (вихідна точка) – 40,67 % (2 міс.). Значення об'ємної ваги пелоїдів, яка виражається «непорядкованістю» укладки зерен покладу, знаходяться в межах 1,65 – 1,69. Значення напруги зсуву пелоїдів коливається від 453,71 до 490,50 Па. Пластично-в'язкі властивості пелоїдів визначаються липкістю, значення якої становлять від 902,50 (2 міс.) до 1041,40 Па (інші точки відбору). За значеннями засміченості частинками діаметром більше 250 мкм (0,48 – 0,75 %) пелоїди відпо-

відають нормативним вимогам (3 %). У всіх пробах відмічається майже однаковий вміст сірководню – 0,16-0,17 %.

Загальний вміст органічної речовини у складі досліджених пелоїдів складає 0,83-1,17 %. Проби пелоїдів відбору 2007 р. відрізняються значеннями масової частки вологи, питомої теплоємності, вмісту  $H_2S$  та  $C_{орг}$ .

Результати визначення хімічного складу ропи та розчину пелоїдів представлено у табл. 2.

Морська вода відноситься до хлоридного натрієвого типу з мінералізацією 9,50 г/дм<sup>3</sup>, характеризується слабколужною реакцією – рН 7,50, ропа Куяльницького лиману – до хлоридного магнієво-натрієвого типу з мінералізацією 278,33 г/дм<sup>3</sup>, нейтральної реакції – рН 7,00. Розчин пелоїдів – хлоридного магнієво-натрієвого типу з мінералізацією 307,18 г/дм<sup>3</sup> – представляє собою метаморфизовану воду лиману, яка змінила свій склад під впливом ряду біохімічних та фізико-хімічних параметрів. Звичайно, склад рідкої частини пелоїдів відповідає напряму інтенсивності процесів, які в них проходять.

У складі розчину пелоїдів (ємність I) у порівнянні з ропою відмічається підвищення вмісту гідрокарбонатів та зменшення сульфатів. Ці зміни у складі розчинів тісно з'язані з процесами сульфатредукції.

При розведенні ропи морською водою у співвідношенні 1:1 відмічається аналогічна закономірність. Розподіл гідрокарбонатів у аніонному складі розчину пелоїдів не виходить за межі 1,17 – 1,35 г/дм<sup>3</sup>, а у складі ропи + морська вода – 1,10 – 1,35 г/дм<sup>3</sup>. Умови взаємодії розчинів з твердою фазою пелоїдів в значній мірі залежать від їх дисперсності, природи сполук, які приймають участь в цих процесах. Зростання вмісту гідрокарбонатів у складі розчинів пелоїдів може частково бути зв'язаним з переходом карбонатів лиманної ропи в умовах осадження в гідрокарбонати. Сульфати, які входять до складу ропи та розчинів пелоїдів, знаходяться у рухомій рівновазі з сульфатами твердої фази. Кількість сульфатів у ропі виявилась більш високою, ніж у розчині, очевидно, за рахунок сульфатредукції. Так, у ропі + морська вода вміст сульфатів впродовж зберігання складає 6,11– 6,71 г/дм<sup>3</sup>, а у розчині пелоїдів 6,20 – 6,57 г/дм<sup>3</sup>. Сульфати можуть поступати до відкладень не тільки за рахунок води лиману, із якої формується розчин пелоїдів, але й привносяться у складі завісі. Сульфати, які привносяться з завислим матеріалом, можуть бути як теригенного, так почасти і біогенного походження: перші поступають в результаті руйнування карбонатних порід берегів, а другі привносяться, головним чином, у вигляді найдрібніших черепашок.

У досліджених пробах кількість сульфатів у ропі та розчині пелоїдів виявилась приблизно однаковою, що свідчить про сповільнення процесів сульфатредукції у середовищі відкладень. Коливання вмісту хлоридів в ропі та розчині пелоїдів незначні (95 – 97 мг–екв.%). Концентрація іонів  $Ca^{2+}$  зменшується у розчині пелоїдів у порівнянні з ропою, що, можливо, пов'язано з процесами його сорбції частинками твердої фази.

Так, впродовж 2 міс. зберігання концентрація іонів  $Ca^{2+}$  у ропі + морська вода складала 1,90 – 2,40, а у розчині пелоїдів – 1,40 – 2,00 г/дм<sup>3</sup>. При сульфатредукції відбувається зменшення концентрації іонів  $Ca^{2+}$  в розчині пелоїдів внаслідок переходу частини гіпсу  $CaSO_4$  у гідрокарбонатний та карбонатний кальцій.

У складі розчину пелоїдів у порівнянні з ропою спостерігається, у більшості проб, підвищення вмісту іонів  $Na^+ + K^+$ .

Таблиця 2  
Хімічний склад ропи та розчину пелюців Куяльницького лиману, г/дм<sup>3</sup>

Смість, термін зберігання	дата відбору	рН,	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Загальна мінералізація	Співвідношення аніонів та катіонів, мг – екв. %
Морська вода											
	15.05.2013	7,50	н.в.	0,2257	5,0349	0,8313	0,1600	0,3526	2,8974	9,5018	$M_{9,50} \frac{Cl 87 SO_4 11 HCO_3 2}{(Na + K) 77 Mg 18 Ca 5}$
Ропа											
	06.06.07		0,042	0,2013	90,5250	6,7675	2,0000	8,6640	43,2925	151,4900	$M_{152} \frac{Cl 95 SO_4 5}{(Na + K) 70 Mg 26}$
смість І початок зберігання	15.05.2013	7,00	0,036	0,2989	170,6368	7,2836	1,7000	15,6560	82,7162	278,3275	$M_{278} \frac{Cl 97 SO_4 3}{(Na + K) 72 Mg 26 Ca 2}$
смість І 2 міс.	15.07.2013	7,00	н.в.	0,5734	158,8625	6,0901	2,1000	15,2608	74,7515	257,6000	$M_{258} \frac{Cl 97 SO_4 3}{(Na + K) 71 Mg 27 Ca 2}$
смість І 3 міс.	12.08.2013		н.в.	0,3782	197,2296	7,1995	1,5000	17,6320	96,4143	320,3536	$M_{320} \frac{Cl 97 SO_4 3}{(Na + K) 73 Mg 25 Ca 1}$
Ропа : морська вода 1 : 1											
смість ІІ 1 міс.	15.06.2013	7,20	н.в.	0,3904	105,6125	6,7075	1,9000	10,0362	50,6008	175,2534	$M_{175} \frac{Cl 95 SO_4 5}{(Na + K) 71 Mg 26 Ca 3}$
смість ІІ 2 міс.	15.07.2013	7,20	н.в.	0,4880	99,4000	6,1519	2,4000	10,8224	44,2870	163,5000	$M_{164} \frac{Cl 96 SO_4 4}{(Na + K) 66 Mg 30 Ca 4}$
смість ІІ 3 міс.	12.08.2013	7,20	н.в.	0,3782	106,3156	6,1126	1,7000	9,5325	52,0300	176,0689	$M_{176} \frac{Cl 96 SO_4 4}{(Na + K) 72 Mg 25 Ca 3}$

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
							Розчин пелюдів					
	14.06.2007		н.в.	0,9800	85,1000	5,9100	2,3200	7,8300	40,9100	143,0500	$M_{143} \frac{Cl 95 SO_4 5}{(Na + K) 70 Mg 25 Ca 5}$	
ЄМНІСТЬ I, II початок зберігання	15.05.2013	6,45	н.в.	1,2810	188,3653	6,3545	1,4000	16,0208	93,7631	307,1847	$M_{307} \frac{Cl 97 SO_4 3}{(Na + K) 74 Mg 24 Ca 1}$	
ЄМНІСТЬ I 2 міс.	15.07.2013	7,00	н.в.	1,1712	148,0330	6,0681	1,9000	13,2848	72,0327	242,4898	$M_{242} \frac{Cl 97 SO_4 3}{(Na + K) 73 Mg 25 Ca 2}$	
ЄМНІСТЬ I 3 міс.	12.08.2013	7,00	н.в.	1,2810	188,3653	5,8419	1,4200	16,4646	92,6557	306,0285	$M_{306} \frac{Cl 97 SO_4 2}{(Na + K) 74 Mg 25 Ca 1}$	
ЄМНІСТЬ II 1 міс.	15.06.2013	6,80	н.в.	1,3542	156,0108	6,2018	1,7000	14,1664	75,9010	255,3342	$M_{255} \frac{Cl 97 SO_4 3}{(Na + K) 72 Mg 26 Ca 2}$	
ЄМНІСТЬ II 2 міс.	15.07.2013	6,70	н.в.	1,0980	130,3045	6,5310	2,0000	11,7040	63,6100	215,2475	$M_{215} \frac{Cl 96 SO_4 4}{(Na + K) 72 Mg 25 Ca 3}$	
ЄМНІСТЬ II 3 міс.	12.08.2013	6,70	н.в.	1,1712	144,0441	6,5721	2,0000	13,0720	69,9751	236,8345	$M_{237} \frac{Cl 96 SO_4 3}{(Na + K) 72 Mg 25 Ca 2}$	

## Висновки

1. При моделюванні екосистеми Куяльницького лиману заповненням морською водою у співвідношенні ропа : морська вода 1 : 1 мінералізація складає 164 – 176 г/дм<sup>3</sup>, що забезпечує її біологічну активність.

2. За фізико-хімічними властивостями пелоїди Куяльницького лиману після 2 міс. зберігання моделі ропа : морська вода 1 : 1 відповідають вимогам, які висуваються до пелоїдів.

## Література

1. Нікіпелова О.М. Результати моніторингу колоїдно-хімічних властивостей мулових сульфідних систем Куяльницького лиману та оз. Чокрак // Труды Одесского политехнического университета. – 2009. – 1(31). – С. 169–173.
2. Гуца С.Г. Вплив умов зберігання пелоїдів Куяльницького лиману на їх біологічну активність/ С.Г. Гуца // Медична гідрологія та реабілітація. – 2013. – Т. 11, № 4. – С. 72–79.
3. Нікіпелова О.М. Солодова Л.Б. Посібник з методів контролю пелоїдів та препаратів на їх основі / Мін-во охорони здоров'я України; УкрНДІМРтаК; Ч. 1. Фізико-хімічні дослідження. – Одеса, 2008. – 100 с.

Стаття надійшла до редакції 02.10.14

## Е. М. Никипелова

Государственное учреждение «Украинский научно-исследовательский институт медицинской реабилитации и курортологии Министерства здравоохранения Украины»,  
Лермонтовский пер., 6, г. Одесса, 65014, Украина  
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ НА СИСТЕМУ РОПА-ПЕЛОИДЫ КУЯЛЬНИЦКОГО ЛИМАНА ПРИ ЕЁ МОДЕЛИРОВАНИИ

**Резюме** Представлены результаты физико-химических исследований системы ропа – пелоиды Куяльницкого лимана (пелоиды, раствор пелоидов, ропа: морская вода 1 : 1). Показано, что основные физико-химические свойства пелоидов (массовая часть влаги, объемный вес, липкость, сопротивление сдвигу, засоренность частицами диаметром более 250 мкм, объемная теплоемкость, содержание H<sub>2</sub>S и C<sub>орг</sub>) после 2-х месяцев хранения отвечают требованиям, которые предъявляются к пелоидам. Добавление морской воды к рапе в соотношении 1 : 1 приводит к поддержанию минерализации последней до 180 г/дм<sup>3</sup>, что благоприятствует наличию в ней биологической активности.

**Ключевые слова:** Куяльницкий лиман, система ропа-пелоиды, морская вода, пелоиды, физико-химические свойства.

**E. M. Nikipelova**

State institution «Ukrainian Scientific research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy Ministry of Health of Ukraine»  
Lermontovskiy Lane, 6, Odessa, 65014, Ukraine,  
e-mail: mrik@kurort.odessa.net

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF SEAWATER ON THE SYSTEM ROPA-PELOID KUYALNIK ESTUARY IN ITS SIMULATION**

**Summary**

The results of physico-chemical studies of brine – peloids Kuyal’nitskogo estuary (peloids, and the solution of peloids, Ropa: sea water 1: 1). It is shown that the basic physical and chemical properties of peloids (mass fraction of moisture, volume weight, tackiness, shear strength, clogging particles more than 250 microns, the volumetric heat capacity, the content of H<sub>2</sub>S and sorghum) after 2 months of storage meet the requirements that apply to the peloids. Addition of brine to the sea water in the ratio 1: 1 leads to the final mineralization to maintain 180 g / dm<sup>3</sup>, which favors the presence of bioactivity therein.

**Keywords:** Kuyalnik Estuary, system Rapa peloids, sea water, peloids, physico-chemical properties.

**References**

1. Nikipelova, E. M., Rezultaty monitorynhu koloidno-khimichnykh vlastyvoستي mulovykh sulfidnykh system Kuialnytskoho lymanu ta oz. Chokrak [ The results of the monitoring of colloid-chemical properties of silt sulfide systems Kuyalnik estuary and lake. Chokrak] / O.M. Nikipelova // Trudyi Odesskogo politehnicheskogo universiteta [Proceedings of the Odessa Polytechnic University], 2009. – N 1 (31) .– P. 169–173.
2. Gucsha, S.G., Vplyv umov zberihannia peloidiv Kuialnytskoho lymanu na yikh biolohichnu aktyvnist [Influence of the conditions sberna peloids Kuyalnik estuary on their biological activity] / S.G. Gusha // Medychna hidrolohiia ta rehabilitatsiia. [Medical hydrology and rehabilitation], 2013.– T. 11, N. 4.– P. 72–79.
3. Nikipelova, O.M. Posibnik z metodiv kontrolyu peloyidiv ta preparativ na yih osnovi. ch. 1. Fiziko-himichni doslidzhennya [ Manual control methods peloids and preparations based on them. h. 1. Physical and Chemical Research] / O. M. Nikipelova, L.B. Solodova. – Ministerstvo ohoroni zdorov’ya Ukrayini; Ukr. NDI med. rehabil. ta kurort.; Ukr. derzh. tsentr standartizatsiyi i kontrolyu yakosti prirodnih I preformovanih zasobiv. [Ministry of Health of Ukraine; Eng. SRI honey. rehabil. and resort.; Eng. state. Center of Standardization and quality control of natural and preformed means] – Odesa, 2008. – 100 p.