

**ОЦІНКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ЯКОСТІ ВОДИ
ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СУХОГО ЛИМАНУ В 2015 РОЦІ**

Гриб О.М., к. з. н., доц., Терновий П.А., Гриб К.О.,

Сербов М.Г., к. з. н., доц.

Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса

На центральну (середню) частину Сухого лиману припадає 1,47 км² водної поверхні, що становить 1/4 від загальної площі (5,7 км²) водного дзеркала водойми (рис. 1, 2). Приблизно 20% (або 0,3 км²) цієї частини лиману займає штучно поглиблена для судноплавства ділянка. Загальна довжина центральної частини Сухого лиману з півночі на південь дорівнює 3,90 км, середня ширина – майже 0,38 км, а найбільша – 0,45 м (в створі гирла балки вище північної межі смт Таїрове). На півночі у верхів'я центральної частини лиману впадає мала річка Дальницька, а на півдні вона з'єднується в районі понтонного моста (протокою шириною 35 м) з нижньою частиною лиману.

Для оцінки хімічного складу та якості вод гідроекосистеми центральної частини Сухого лиману (рис. 1, 2) використані дані гідрохімічних вимірювань ОДЕКУ в четвертому кварталі 2015 р. на різних ділянках його акваторії, а саме:

– вод в гирловій ділянці балки, що надходять до верхньої (північної) ділянки центральної частини лиману (точка 5 на рис. 2);

– морських вод в районі понтонного моста, що надходять до нижньої (південної) ділянки центральної частини лиману (точка 7 на рис. 2);

– вод на різних ділянках акваторії центральної частини Сухого лиману в вище та в районі смт Таїрове (точки 1-4 та 6 на рис. 2).

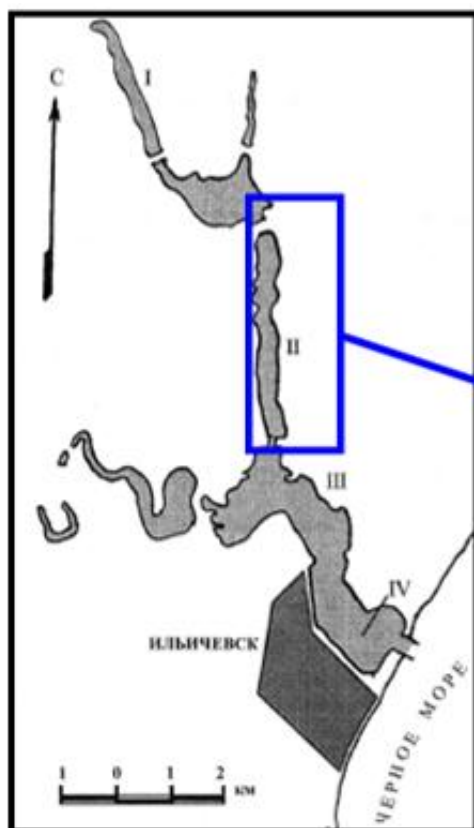


Рис. 1 – Районування Сухого лиману (за Ю.Д. Шуйським): I – верхня; II – центральна (середня); III – нижня та IV – гирлова частини лиману [1].



Рис. 2 – Місцезонаження гідрохімічних станцій ОДЕКУ (1-7) в акваторії центральної частини Сухого лиману 2 жовтня 2015 р.

Відбір проб води у Сухому лимані для визначення її хімічного складу та натурні гідрохімічні вимірювання виконувалися 2 жовтня 2015 року. Всього на різних ділянках центральної частини Сухого лиману зроблено сім гідрохімічних станцій (точки 1-7 на рис. 2).

За результатами робіт на п'яти гідрохімічних станціях в акваторії лиману, на одній станції в гирловій ділянці балки, що впадає до верхньої (північної) ділянки центральної частини лиману та на одній станції в прилеглий до понтонного моста (південної) ділянки центральної частини лиману в поверхневому шарі води відібрано 21 пробу. З них: 7 проб – для визначення сучасного хімічного складу води; 7 проб – для визначення

розчиненого у воді кисню; 7 проб – для визначення вмісту завислих у воді твердих мінеральних і органічних речовин.

Для оцінки сучасного хімічного складу води Сухого лиману визначались: сухий залишок розчинених у воді речовин, прожарений залишок розчинених у воді речовин, загальний вміст розчинених органічних речовин, вміст NaCl, рН води, головні аніони (хлорид, гідрокарбонат, сульфат), головні катіони (кальцій, магній, натрій і калій), жорсткість (загальна, карбонатна, некарбонатна), сума аніонів, сума катіонів, сума іонів, азот амонійний, вміст розчиненого у воді кисню та відсоток насичення ним води.

Крім того, на кожній гідрохімічній станції в акваторії центральної частини Сухого лиману вимірювалися такі гідрофізичні показники води: стан водної поверхні, напрямок та швидкість течії води, температура, прозорість, колір, мутність або вміст завислих у воді речовин, густина води, питома електропровідність, а також наступні гідрометеорологічні характеристики: атмосферний тиск, атмосферні явища, напрямок та швидкість вітру, температура повітря.

За даними ОДЕКУ (табл. 1-3) 02.10.2015 р. вода в гирлі балки, що надходила до верхів'я центральної частини Сухого лиману з витратою приблизно 0,006 м³/с (або майже 520 м³ за добу), була коричнювато-жовтого (жовтувато-коричневого) кольору, з рН = 7,78 од. рН та температурою 14,9 °С. Мінералізація води (за сухим залишком) дорівнювала 7,15 г/дм³, при цьому вміст NaCl становив 4,83 г/дм³. Концентрація розчинених органічних речовин (РОР), визначена як різниця між значеннями сухого та прожареного залишків, дорівнювала 5,14 г/дм³ (або 72%). Вміст розчиненого у воді кисню дорівнював 5,07 мгО₂/дм³, а відсоток насичення ним води – лише 49,1 %О₂, що може бути пов'язано з значною концентрацією РОР та втратами кисню на їх окиснення.

За даними ОДЕКУ (табл. 1-3) 02.10.2015 р. вода в акваторії центральної частини Сухого лиману в середньому була на мілководних ділянках – коричнювато-жовтого кольору, а на глибоководних – зеленувато-жовтого, рН води змінювалась від 6,72 (нейтральна) до 8,35 (слаболужна) од. рН, температура – від 11,7 (вранці) до 19,6 °С (в другій половині дня). Мінералізація води (за сухим залишком) змінювалась від 18,72 г/дм³ – поблизу скиду стічних вод смт Таїрове, до 21,10 г/дм³ – у верхів'ях цієї частини лиману. Концентрація РОР дорівнювала 3,44-4,05 г/дм³ (або 18-20% від сухого залишку). Вміст розчиненого у воді кисню дорівнював 8,05-10,07 мгО₂/дм³, але на ділянці скиду стічних вод вміст кисню становив лише 2,55 мгО₂/дм³, а відсоток насичення ним води – 24,6 %О₂. На ділянці скиду стічних вод в лиман спостерігався дуже сильний сірководневий запах. Це вказує на найвищій ступінь забруднення водного середовища, а також на те, що майже весь кисень витрачається на окиснення забруднювальних речовин.

Згідно класифікації поверхневих вод за вмістом у них головних іонів, запропонованої О.О. Альокіним (1946 р.), удосконаленої В.К. Хільчевським і С.М. Курилом (2006 р.) [2], вода як в акваторії центральної частини Сухого лиману, так і в гирлі балки 02.10.2015 р., була хлоридного класу, груп натрію магнію, типу третього, підтипу *a* (Cl_{IIIa}^{NaMg}). Наявність в групі води двох головних катіонів пояснюється тим, що вміст кожного з цих іонів в еквівалентній формі є більшим 25 %-екв. Тип третій вказує на те, що ці води є метаморфізовані, тобто такі, в яких можливо відбувався катіонний обмін натрію на магній або кальцій (у воді в гирлі балки, що впадає у верхів'я центральної частини лиману, вміст кальцію 02.10.2015 р. становив 21%-екв.). Підтип *a* вказує на те, що внесок класоутворювального аніону (хлориду) перевищує 75 %-екв.

Згідно класифікації якості поверхневих вод та естуаріїв за критерієм мінералізації [3] води в акваторії центральної частини Сухого лиману є солонуваті (II клас), полігалинні (5 категорія), тобто з мінералізацією від 18,01 до 30,00 г/дм³. Води в гирлі балки, що впадає у верхів'я цієї частини лиману, є також солонуваті (II клас), але належать до α -мезогалинні (4 категорія), тобто з мінералізацією від 5,01 до 18,00 г/дм³. У середньому води в акваторії центральної частини Сухого лиману є за станом – відмінні та дуже добрі, а за ступенем чистоти – дуже чисті, чисті та досить чисті. Однак, на ділянці скиду стічних вод якість води є дуже погана та дуже брудна (табл. 3). Тому, необхідно терміново запуснути очисні споруди.

Література

1. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Природа Причерноморских лиманов: Монографія. – Одесса: Астропринт, 2011. – 276 с.
2. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
3. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П., Яцик А.В., Чернявська А.П., Васенко О.Г., Верниченко Г.А., Лаврик В.І., Гриб Й.В. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.

Таблиця 1 – Місцезаповнення гідрохімічних станцій (ГХС) ОДЕКУ в центральній частині Сухого лиману та значення основних гідрометеорологічних показників під час відбору проб і вимірювань 02.10.2015 р. (дані ОДЕКУ)

Позначення ГХС	Положення ГХС	Географічні координати (система WGS 84)		Напрямок та швидкість		Атм. тиск, кПа (н. 101.3)	Атм. явища	Стан водної пов.	Час відбору проб та вимірювань	Глибина відбору проби та вимірювань, м
		° ' "	° ' "	вітру (2 м над водою), м/с	поверх. течії, м/с					
1СЛ GPS-т.130	1.4 км нижче верхів'я, в створі скиду стічних вод з смт Таїрове	46°22'22.6"	30°38'25.6"	3 північ., 2 м/с	На півд., 0.23 м/с	102.3	Ясно	Зяб	9:25	0.1
2СЛ GPS-т.131	1.1 км нижче верхів'я, в створі балки з північної частини смт Таїрове	46°22'34.5"	30°38'26.6"	3 північ., 5 м/с	На півд., 0.29 м/с	102.7	Хмарно з проясненнями	Зяб	10:05	0.1
3СЛ GPS-т.132	1.5 км нижче верхів'я, в 5 м нижче скиду стічних вод з смт Таїрове	46°22'20.6"	30°38'33.7"	3 північ., 1 м/с	На півд., 0.20 м/с, $Q_c=5\text{дм}^3/\text{с}$	102.8	Ясно	Зяб	10:50	0.1
4СЛ GPS-т.133	1.8 км нижче верхів'я, в створі причалу заводу ЗБК	46°22'11.2"	30°38'30.7"	3 північ., 2-5 м/с	На півд., 0.10 м/с	102.8	Ясно	Зяб	11:30	0.1
5СЛ GPS-т.137	верхів'я, в місці стоку води з нижнього ставка в гирлі балки	46°23'08.7"	30°38'28.5"	3 північ., 2-5 м/с	На півд., 0.10 м/с, $Q_c=6\text{дм}^3/\text{с}$	102.7	Ясно	Гладь	13:00	0.1
6СЛ GPS-т.138	150 м нижче верхів'я, на урізі води з східної сторони лиману	46°23'04.1"	30°38'33.5"	3 північ., 1-2 м/с	Штиль	102.7	Ясно	Зяб	13:25	0.1
7СЛ GPS-т.139	3.9 км нижче верхів'я, нижня ділянка (понтонний міст)	46°21'03.2"	30°38'36.3"	3 північ., 1-2 м/с	Штиль	102.6	Ясно	Зяб	13:55	0.1

Таблиця 2 – Хімічний склад вод центральної частини Сухого лиману та їх класифікація за вмістом у них головних іонів станом на 02.10.2015 р. (дані ОДЕКУ)

Показники та та їх розмірність	Позначення гідрохімічних станцій						
	1СЛ	2СЛ	3СЛ	4СЛ	5СЛ	6СЛ	7СЛ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Прозорість води, м	0.40 (до дна)	0.26 (до дна)	0.10	1.20 (до дна)	0.30 (до дна)	0.20 (до дна)	3.15
Колір води, характеристика	коричнювато-жовтий	коричнювато-жовтий	коричневий (чорно-коричневий)	зеленувато-жовтий	коричнювато-жовтий	коричнювато-жовтий	зеленувато-жовтий
Температура води, °С	14.6	11.7	14.6	15.0	14.9	19.6	18.9
Вміст завислих речовин, г/дм ³	0.00	0.00	229.77	0.00	0.00	0.00	0.00
Вміст завислих орг. речовин, г/м ³	0.00	0.00	47.70	0.00	0.00	0.00	0.00
Частка завислих орг. речовин, %	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Густина води, кг/дм ³	1.013	1.014	1.012	1.012	1.004	1.013	1.011
Сухий залишок (СЗ), г/дм ³	19.67	20.28	18.72	19.53	7.17	21.10	19.38
Прожарений залишок, г/дм ³	16.05	16.23	15.29	15.97	2.01	17.31	15.68
Солоність води, ‰ (г/кг)	19.42	20.00	18.50	19.30	7.12	20.83	19.17

Продовження табл. 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Вміст розчинених органічних речовин (РОР), г/дм ³	3.62	4.05	3.44	3.56	5.14	3.80	3.70
Частка РОР від СЗ, %	18.4	20.0	18.4	18.2	71.9	18.0	19.1
Концентрація NaCl, г/дм ³	16.10	16.20	15.40	16.30	4.83	17.30	16.00
Питома електропровідність, мСм/см	28.64	28.86	27.42	28.91	8.92	30.65	28.47
рН, од. рН	7.09 (нейтральна)	8.35 (слабколужна)	7.75 (слабколужна)	8.30 (слабколужна)	7.78 (слабколужна)	7.09 (нейтральна)	6.72 (нейтральна)
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	9.90	8.05	2.55	9.01	5.07	8.16	10.07
Насичення води киснем, %О ₂	95.8	72.8	24.6	87.4	49.1	87.1	106.1
Азот амонійний, мгN/дм ³	0.04	0.04	0.20	0.08	0.08	0.20	0.08
Азот амонійний, мгNH ₄ ⁺ /дм ³	0.05	0.05	0.30	0.10	0.10	0.30	0.10
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	67.50 (дуже тверді)	71.50 (дуже тверді)	63.63 (дуже тверді)	67.25 (дуже тверді)	49.13 (дуже тверді)	85.50 (дуже тверді)	61.50 (дуже тверді)

Продовження табл. 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Жорсткість карбонатна, ммоль/дм ³	6.50	5.50	6.50	6.00	7.00	6.50	5.50
Жорсткість некарбонатна, ммоль/дм ³	61.00	66.00	57.13	61.25	42.13	79.00	56.00
Хлор, ммоль/дм ³	274.90	301.50	289.00	284.00	56.50	291.50	279.00
Хлор, мг/дм ³	9743.83	10686.67	10243.61	10066.38	2002.64	10332.22	9889.16
Хлор, %-екв.	96	96	96	96	81	96	96
Гідрокарбонат, ммоль/дм ³	6.50	5.50	6.50	6.00	7.00	6.50	5.50
Гідрокарбонат, мг/дм ³	396.50	335.50	396.50	366.00	427.00	396.50	335.50
Гідрокарбонат, %-екв.	2	2	2	2	10	2	2
Сульфат, ммоль/дм ³	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
Сульфат, мг/дм ³	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Сульфат, %-екв.	2	2	2	2	9	2	2
Кальцій, ммоль/дм ³	13.13	15.38	12.75	13.38	17.88	20.38	12.63

Продовження табл. 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Кальцій, мг/дм ³	263.13	308.22	255.51	268.14	358.32	408.42	253.11
Кальцій, %-екв.	7	7	6	7	21	10	6
Магній, ммоль/дм ³	54.37	56.12	50.88	53.87	31.25	65.12	48.87
Магній, мг/дм ³	661.14	682.42	618.70	655.06	380.00	791.86	594.26
Магній, %-екв.	28	27	25	27	36	32	25
Натрій та калій, ммоль/дм ³	127.67	136.47	138.59	132.22	37.09	117.97	135.22
Натрій та калій, мг/дм ³	3191.81	3411.81	3464.81	3305.56	927.31	2949.31	3380.56
Натрій та калій, %-екв.	65	66	69	66	43	58	69
Сума аніонів, ммоль/дм ³	287.58	313.18	301.68	296.18	69.73	304.18	290.68
Сума катіонів, ммоль/дм ³	195.21	208.01	202.25	199.51	86.24	203.51	196.75
Символ класифікації вод	Cl ^{NaMg68} _{IIIa19,7}	Cl ^{NaMg72} _{IIIa20,3}	Cl ^{NaMg64} _{IIIa18,7}	Cl ^{NaMg67} _{IIIa19,5}	Cl ^{NaMg49} _{IIIa7,2}	Cl ^{NaMg86} _{IIIa21,1}	Cl ^{NaMg62} _{IIIa19,4}

Таблиця 3 – Класифікація якості вод центральної частини Сухого лиману станом на 02.10.2015 р.

Позначення ГХС	1СЛ	2СЛ	3СЛ	4СЛ	5СЛ	6СЛ	7СЛ
Показники	Клас, категорія, характеристика вод						
Якість вод за екологічною класифікацією та трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями							
Завислі речовини (ЗР)	I, 1	I, 1	V, 7	I, 1	I, 1	I, 1	I, 1
Прозорість (П)	I, 1	I, 1	V, 7	I, 1	I, 1	I, 1	I, 1
pH (рН)	I, 1	III, 5	II, 2	III, 4	II, 2	I, 1	II, 2
Азот амонійний (NH ₄ ⁺)	I, 1	I, 1	II, 2	I, 1	I, 1	II, 2	I, 1
Розчинений кисень (O ₂)	I, 1	I, 1	V, 7	I, 1	III, 5	I, 1	I, 1
% насичення киснем (%O ₂)	I, 1	III, 4	V, 7	II, 3	IV, 6	II, 3	II, 2
Середній індекс якості (I_{2-сер})	I, 1	II, 2	III, 5	II, 2	II, 3	II, 2	I, 1
За станом	Відмінні	Дуже добрі	Посередні	Дуже добрі	Добрі	Дуже добрі	Відмінні
За ступенем чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Чисті	Помірно забруднені	Чисті	Досить чисті	Чисті	Дуже чисті
Трофність	Оліго-мезо-трофні	Мезо-трофні	Ев-полі-трофні	Мезо-трофні	Мезо-евтрофні	Мезо-трофні	Оліго-мезо-трофні
Сапробність	β-оліго-сапробні	α-оліго-сапробні	α'-мезо-сапробні	α-оліго-сапробні	β'-мезо-сапробні	α-оліго-сапробні	β-оліго-сапробні
Максимальний індекс (I_{E-макс})	I, 1	III, 5	V, 7	III, 4	IV, 6	II, 3	II, 2
Показники	Всі показники	pH	ЗР, П, O ₂ , %O ₂	pH	%O ₂	%O ₂	pH, %O ₂
За станом	Відмінні	Посередні	Дуже погані	Задовільні	Погані	Добрі	Дуже добрі
За ступенем чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Помірно забруднені	Дуже брудні	Слабко забруднені	Брудні	Досить чисті	Чисті
Трофність	Оліго-мезо-трофні	Ев-полі-трофні	Гіпер-трофні	Евтрофні	Полі-трофні	Мезо-евтрофні	Мезо-трофні
Сапробність	β-оліго-сапробні	α'-мезо-сапробні	Полі-сапробні	β''-мезо-сапробні	α''-мезо-сапробні	β'-мезо-сапробні	α-оліго-сапробні