

УДК 574.001.57(262.5)

Л.П.Павлютина, Н.Ф.Подплетная,  
П.Т.Савин, Л.Ю.Секундяк, И.А.Скрипник,  
Е.В.Кирсанова, Е.Ю.Михалечко

*Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса*

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СУХОГО ЛИМАНА**

По материалам работ 1991 – 1993 гг. и 2002 – 2003 гг. проведен сравнительный анализ состояния экосистемы Сухого лимана, аккумулирующего результаты мощной хозяйственной деятельности в регионе. Показано, что уровень антропогенной нагрузки на лиман в последние годы не снижается. По показателям загрязнения нефтепродуктами отмечено увеличение нагрузки на экосистему в сравнении с 90-ми гг.

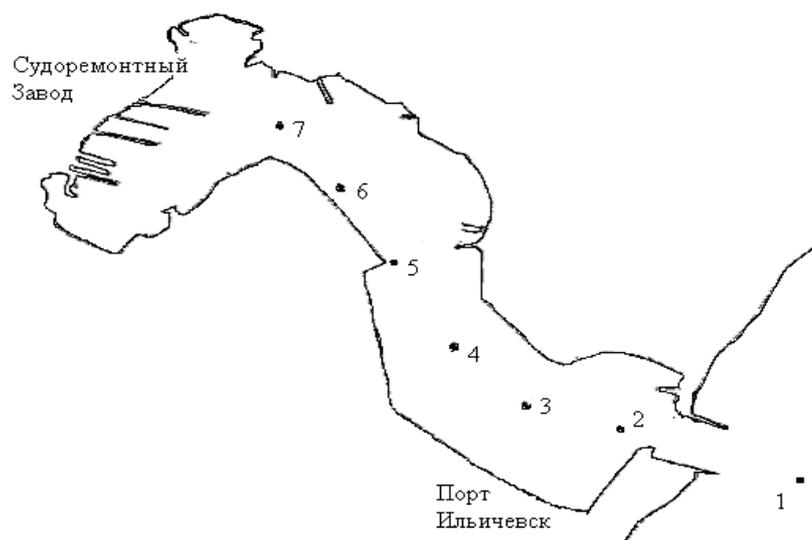
Несмотря на некоторую стабилизацию экологической ситуации в северо-западной части Черного моря (СЗЧМ), антропогенная нагрузка на экосистему шельфа по-прежнему приводит к потере биологических и ухудшению рекреационных ресурсов. Слабо изученной частью СЗЧМ являются причерноморские лиманы и, в частности, Сухой лиман, аккумулирующий негативные последствия мощной хозяйственной деятельности.

Сухой лиман расположен в 20 км к юго-западу от г.Одессы. Его акватория делится на две части, граница между которыми проходит через о.Дамбовый. Обе части соединены между собой относительно узкими проливами шириной 50 и 100 м. Береговая линия южного бассейна занята причалами Ильичевского морского торгового и рыбного портов. Эта часть лимана соединяется с морем судоходным каналом. На акватории второй части лимана находятся судоремонтный завод, паромная переправа, плавучие мастерские. Основная часть лимана имеет неправильную форму и вытянута от гирла в северо-западном направлении. На севере к этой части лимана примыкает мелководная распресненная зона. Узостью гирла лимана и, соответственно, замедленным водообменном с морем определяются различия основных океанографических характеристик вод лимана и прибрежной части моря. Особенностью лимана является отличие его батиметрических характеристик от природных вследствие периодически проводимых дноуглубительных работ.

Целью настоящего исследования является ретроспективный анализ экологического состояния лимана на основании систематизированных результатов ширококомасштабных исследований, проведенных в ОФ ИнБЮМ НАН Украины в период 1991 – 1992 гг. Немногочисленные результаты локальных исследований лимана в 2002 – 2003 гг. послужили основой для сравнительной оценки состояния лимана в 90-х гг. и в настоящее время

**Материалы и методы.** Комплексные исследования, в процессе которых изучались гидрохимические показатели качества вод, а также содержание загрязняющих веществ в воде и донных отложениях, проводились по постоянной сетке станций, расположенных по всей акватории Сухого лимана

© Л.П.Павлютина, Н.Ф.Подплетная, П.Т.Савин,  
Л.Ю.Секундяк, И.А.Скрипник, Е.В.Кирсанова, Е.Ю.Михалечко, 2005



Р и с . 1 . Система станций наблюдений в Сухом лимане в период 2002 – 2003 гг.

на и прилегающей части моря (рис.1). Все определения выполнялись по стандартным или рекомендованным методикам [1]. В качестве биологической тест-характеристики состояния лимана использован показатель первичной продукции фитопланктона (ПП). Оценка уровня ПП проводилась стандартным скляночным методом в кислородной модификации [2].

**Результаты исследований.** Сравнение гидрологических характеристик вод лимана и прилегающей к лиману части моря обнаруживает различия, обусловленные замедленным водообменом лимана с морем. В первую очередь это относится к таким показателям, как соленость и температура, вертикальные градиенты которых в лимане более выражены, чем в прилегающей зоне моря. Минимальная соленость (2,9 ‰) регистрируется в верховье лимана, максимальная (16,49 ‰) – в придонном слое наиболее глубоководных станций, что связано с подтоком соленых вод из моря через судоходный канал. В целом структура вод лимана более инерционна в сравнении с морем, что выражается в некотором запаздывании распреснения поверхностного слоя под влиянием речного стока в ранневесенний период. Неравномерное вертикальное распределение гидрологических и гидрохимических характеристик по площади лимана определяется влиянием северной распресненной части лимана и рельефом дна.

Кислородный режим является одним из наиболее экологически значимых показателей состояния экосистемы. В лимане практически только ранней весной фиксируются высокие концентрации кислорода (табл.1). Минимальное содержание кислорода было отмечено в 90-е гг. в придонных водах лимана в районе понтонной переправы ( $4,03 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ ). В прибрежной части моря, в отличие от лимана, существенное снижение содержания растворенного кислорода отмечалось лишь в июле и августе в период изменения динамики вод и формирования температурной стратификации. В этот период в придонном слое содержание кислорода падает до 50 % насыщения. В осенние месяцы в прибрежной зоне моря, в связи с повышенной динамикой

Т а б л и ц а 1. Гидрологические и гидрохимические параметры Сухого лимана за период 1991 – 1992 гг.

дата	гори зонн	хар- ка	T, °C	S, ‰	pH	Eh, мВ	O <sub>2</sub> , мг·л <sup>-1</sup>	БПК <sub>5</sub> , мг·л <sup>-1</sup>	биогенные вещества (P и N), мкг·л <sup>-1</sup>						C <sub>орг.</sub> , мг·л <sup>-1</sup>	ПП, мгС·м <sup>-3</sup> ·сут
									PO <sub>4</sub>	P <sub>общ.</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	N <sub>общ.</sub>		
апрель 1991 г.	пов-ть	мин.	8,8	13,22	8,27	84	10,72	0,19	6,5	35,5	64	3,7	88	600	5,20	0
		макс.	8,8	13,51	8,35	90	11,57	2,17	20,5	81,0	255	8,1	245	1650	7,26	22
		средн.	8,8	13,41	8,32	87	11,30	1,08	12,5	47,3	129,9	4,9	144,8	1015	6,26	3,7
	придон. слой	мин.	5,8	14,42	8,23	86	10,87	0,06	5,5	34,5	60	1,5	38	350	3,90	0
		макс.	6,4	15,11	8,29	94	11,59	1,04	16,0	56,0	200	4,4	187	1100	5,94	493
		средн.	5,9	14,92	8,26	90	11,16	0,70	9,3	43,9	106,8	2,3	90,7	697	4,93	90
июнь 1991 г.	пов-ть	мин.	23,2	11,86	8,66	184	7,73	2,02	–	25,0	100	0	14	420	4,20	0
		макс.	24,5	14,30	8,75	188	9,28	4,18	–	51,0	420	1,0	132	1010	5,90	1030
		средн.	24,0	12,88	8,69	185	8,32	2,68	–	32,7	231,7	0,17	82,3	711	5,32	541
	придон. слой	мин.	13,7	14,86	8,25	185	4,93	1,44	–	27,0	160	3,7	14	240	3,30	0
		макс.	18,4	16,36	8,42	192	7,52	2,50	–	35,0	550	5,5	168	1710	5,20	460
		средн.	15,0	15,81	8,33	189	5,70	1,90	–	31,0	349,2	4,1	101,3	968	4,07	324
октябрь 1991 г.	пов-ть	мин.	16,8	15,52	8,25	125	7,42	0,92	35,0	37,0	83	6,9	74	680	–	0
		макс.	16,8	15,96	8,32	180	8,29	1,76	43,0	50,0	200	11,0	126	1075	–	900
		средн.	16,8	15,83	8,29	158	7,83	1,37	39,7	42,3	113,3	8,8	93,5	820	–	400
	придон. слой	мин.	16,7	15,90	8,25	125	6,95	0,57	25,0	40,0	85	6,0	49	680	–	0
		макс.	16,7	16,49	8,31	140	7,28	1,17	45,0	50,0	145	12,0	105	850	–	1480
		средн.	16,7	16,26	8,28	137	7,15	0,87	37,2	45,7	120,2	8,8	70,0	740	–	582
май 1992 г.	пов-ть	мин.	12,2	12,66	8,36	100	8,35	1,80	6,0	25,5	11	0	15	855	4,70	0
		макс.	14,6	13,06	8,45	142	9,05	2,63	15,5	40,5	190	0,9	60	2160	6,42	67
		средн.	14,0	12,92	8,41	123	8,68	2,18	12,6	31,0	90,6	0,5	31,4	1527	5,91	13,4
	придон. слой	мин.	6,3	14,93	8,15	120	7,00	1,03	15,5	25,5	20	1,9	29	456	3,90	0
		макс.	9,3	16,31	8,22	158	8,45	2,00	30,5	45,5	255	2,3	56	2550	5,76	134
		средн.	7,6	15,58	8,17	138	7,48	1,54	20,2	33,0	126,3	2,1	39,7	1740	4,87	22,3

Продолжение таблицы 1.

дата	гори зонг	хар- ка	$T, ^\circ\text{C}$	$S, \%$	$pH$	$Eh, \text{мВ}$	$O_2, \text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$	БПК <sub>5</sub> , мг·л <sup>-1</sup>	биогенные вещества ( $P$ и $N$ ), мг·л <sup>-1</sup>						$C_{\text{орг.}}$ , мг·л <sup>-1</sup>	ПП, мгС·м <sup>-3</sup> ·сут
									$PO_4$	$P_{\text{общ.}}$	$NH_4$	$NO_2$	$NO_3$	$N_{\text{общ.}}$		
июль 1992 г.	пов-ть	мин.	21,8	14,91	8,34	5	7,41	1,94	5,0	25,0	140	0	7	450	4,86	0
		макс.	22,4	15,02	8,44	60	9,95	6,80	10,0	55,0	900	2,4	26	1090	5,82	437
		средн.	22,2	14,97	8,38	43	8,84	4,01	6,8	34,8	383,3	0,95	14,0	694	5,46	224
	придон. слой	мин.	12,6	15,01	7,99	20	4,03	0,94	6,0	30,0	210	1,0	2	410	3,38	0
		макс.	21,9	15,65	8,37	69	8,41	3,00	34,0	77,0	350	4,7	33	950	4,84	538
		средн.	17,2	15,36	8,18	44	6,07	1,91	18,7	43,0	280,0	2,0	13,8	583	3,86	185

вод, разрушается слой скачка плотности и среднее содержание кислорода в придонном и поверхностном горизонтах достигает величин 9,38 и 8,72 мг·л<sup>-1</sup> соответственно. В акватории Сухого лимана оно остается значительно ниже.

К закономерностям сезонной динамики биогенных веществ в акватории Сухого лимана можно отнести преобладание весной и летом органических форм азота и фосфора над минеральными. Доминирование окисленной формы азота ( $NO_3$ ) над восстановленной ( $NH_4$ ), отмечаемое только ранней весной, связано с низкой интенсивностью деструкционных процессов и относительно высоким содержанием кислорода в воде. Летом, в связи с повышением интенсивности процессов деструкции (рост БПК<sub>5</sub>) содержание органического вещества снижается, резко возрастает содержание восстановленных форм азота ( $NH_4$ ). Неоднородность распределения биогенных веществ по акватории обусловлена как тенденцией к накоплению их в застойных зонах, так и непосредственным влиянием источников поступления. К прямому влиянию сточных вод СБО «Южная» и г.Ильичевска следует отнести высокие концентрации минерального, общего фосфора и аммонийного азота, зафиксированные в прилегающей к лиману морской зоне. Максимальные показатели содержания общего азота (2,16 и 2,55 мг·л<sup>-1</sup>) в лиманных водах также привязаны к локальным источникам загрязнения в лимане. Максимальные величины содержания минерального и органического фосфора отмечены в придонном слое вод в верховье лимана. Здесь же отмечаются довольно низкие (2,24 и 2,32 мг·л<sup>-1</sup>) величины БПК<sub>5</sub>. Причиной этого может быть аккумуляция органического вещества в застойной зоне или ингибирование процессов деструкции загрязняющими веществами. Наибольшая за весь период наблюдений величина БПК<sub>5</sub> зафиксирована в поверхностном горизонте в южной части лимана (6,8 мг·л<sup>-1</sup>).

Постоянный избыток в водах прибрежной зоны моря биогенных веществ определяет протекание процесса первичного продуцирования. За исключением аномально поздней весны

1991 г., в 90-е гг. здесь стабильно фиксируются достаточно высокие уровни ПП. Сезонная динамика ПП характеризуется максимумом продуктивности в осенние месяцы. В этот период средние величины ПП достигают  $400 \text{ мгС} \cdot \text{м}^{-3}$  в поверхностных и  $580 \text{ мгС} \cdot \text{м}^{-3}$  в придонных горизонтах. В целом за весь период исследований средняя величина ПП составила  $315 \text{ мгС} \cdot \text{м}^{-3}$ . В период весенних и летних исследований отмечаются также устойчиво высокие величины деструкционных показателей, что свидетельствует о присутствии высоких концентраций аллохтонного органического вещества. Содержание хлорофилла «а» в донных отложениях увеличивается от весны к лету, что определяется высокой скоростью оседания отмирающих клеток после весеннего максимума развития.

Доминирующим загрязняющим веществом вод и донных отложений лимана в 90-е гг. являлись нефтепродукты (НП), среднее содержание которых составляло  $0,7 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$  в поверхностных водах лимана,  $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$  в придонных (при ПДК  $0,05 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ). В районе СРЗ и торгового порта отмечались максимальные величины содержания НП в воде:  $1,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$  в поверхностном и  $2,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$  в придонном горизонтах (табл.2). Осенняя динамика вод приводит к снижению содержания НП в приустьевой части лимана и прибрежной морской зоне до уровня ПДК (табл.2). Превышения ПДК по СПАВ не наблюдалось.

Пространственно-временная изменчивость содержания растворенных форм металлов характеризуется повышенным (в сравнении с ПДК) содержанием в летний период растворенных форм меди и цинка в пробах, отобранных в районе Ильичевского порта. Здесь также отмечены единичные случаи повышенного содержания растворенных форм ртути, а также низкие величины ПП, что закономерно определяется ингибированием фотосинтетических процессов металлами.

Следствием хронического загрязнения лимана является накопление загрязняющих веществ в донных отложениях, которые, вследствие слабой аэрации придонного слоя, характеризуются отрицательными значениями окислительно-восстановительных потенциалов. Донные отложения лимана представлены черными илами, иногда с примесью ракуши. На наиболее глубоководных станциях (в районе переправы) существует застойная зона, где в весенне-летний период задерживаются плотные осолоненные воды и создаются благоприятные условия для накопления загрязняющих веществ. Максимальные зарегистрированные в донных отложениях величины  $Eh$  здесь составляют 176 мв. Во всех съемках, проведенных в лимане, в районе понтонной переправы фиксируются наибольшие величины содержания НП в донных отложениях вплоть до уровней, вызывающих деградацию донных биоценозов [3].

По результатам проведенных в 90-е гг. исследований Сухой лиман и прибрежная зона моря могут быть отнесены к категории акваторий с высоким содержанием минеральных и органических соединений азота, фосфора и углерода, и ярко выраженной пространственно-временной неоднородностью этих показателей. Закономерно относительно высокими показателями характеризуется и ПП.

Причиной загрязнения вод и донных отложений является, очевидно, не столько аккумуляция загрязняющих веществ, поступающих с морскими водами, сколько поступление их из местных источников, в том числе портов и СРЗ, а также смыв с прилегающих территорий.



Т а б л и ц а 2. Загрязняющие вещества в воде Сухого лимана за период 1991 – 1992 гг. (диапазон и средние значения).

да-та	гори-зон-ты	хар-ка	НП, мг·л <sup>-1</sup>	СПАВ мкг·л <sup>-1</sup>	Cu, мкг·л <sup>-1</sup>		Zn, мкг·л <sup>-1</sup>		Ni, мкг·л <sup>-1</sup>		Cd, мкг·л <sup>-1</sup>	
					раств.	взвеш.	раств.	взвеш.	раств.	взвеш.	раств.	взвеш.
апрель 1991 г.	придон. слой	мин.	0,06	0	1,48	0,34	0,04	0,41	1,74	0	0,03	0,25
		макс.	0,08	31,3	4,03	1,22	1,67	8,97	2,65	1,05	0,14	0,55
		средн.	0,07	17,7	2,05	0,83	0,54	5,95	2,17	0,76	0,09	0,38
		мин.	0,03	5,0	2,76	0,93	0,13	2,10	1,61	0,45	0,02	0,16
		макс.	0,06	31,3	4,56	1,34	1,89	13,01	3,98	0,80	0,16	0,44
		средн.	0,05	18,1	3,87	1,16	0,70	5,45	2,35	0,68	0,10	0,33
июнь 1991 г.	придон. слой	мин.	0,06	12,5	1,31	0,33	0,81	9,31	0,97	1,74	0,10	0
		макс.	0,10	36,3	13,79	0,81	37,43	18,52	1,85	2,85	0,47	0,36
		средн.	0,08	26,7	5,54	0,60	9,00	14,24	1,35	2,14	0,24	0,18
		мин.	0,05	5,0	1,62	2,60	0,62	17,48	1,75	2,16	0,08	0,13
		макс.	0,15	31,3	7,55	18,23	15,66	557,64	14,13	6,00	0,36	0,78
		средн.	0,08	13,1	4,31	6,61	4,38	120,0	4,81	3,43	0,18	0,31
октябрь 1991 г.	придон. слой	мин.	0,03	0	–	–	–	–	–	–	–	–
		макс.	0,15	60,0	–	–	–	–	–	–	–	–
		средн.	0,06	34,6	–	–	–	–	–	–	–	–
		мин.	0,02	15,0	–	–	–	–	–	–	–	–
		макс.	0,04	127,0	–	–	–	–	–	–	–	–
		средн.	0,03	43,0	–	–	–	–	–	–	–	–
май 1992 г.	придон. слой	мин.	0,04	15,0	1,57	0,40	0,72	0	0,22	0	0,19	0
		макс.	0,10	42,5	5,67	4,75	4,85	18,62	0,63	3,25	0,32	0
		средн.	0,06	31,5	3,66	2,17	2,04	10,62	0,44	0,74	0,27	0
		мин.	0,01	10,0	1,52	4,22	0,26	2,95	0,30	2,52	0,12	0
		макс.	0,17	60,0	8,34	13,08	5,10	20,66	3,25	28,08	0,30	0,16
		средн.	0,07	38,3	5,68	7,95	1,87	10,80	1,53	10,83	0,23	0,03

Продолжение таблицы 2.

да та	гори зонт	хар-ка	НП, мг·л <sup>-1</sup>	СПАВ мкг·л <sup>-1</sup>	Cu, мкг·л <sup>-1</sup>		Zn, мкг·л <sup>-1</sup>		Ni, мкг·л <sup>-1</sup>		Cd, мкг·л <sup>-1</sup>	
					раств.	взвеш.	раств.	взвеш.	раств.	взвеш.	раств.	взвеш.
июль 1992 г.	пов-ть	мин.	0,05	20,0	1,50	0,23	0,59	7,90	0,82	0,34	0	0
		макс.	0,20	57,5	14,17	7,68	3,08	26,25	1,39	0,83	0,46	0,20
		средн.	0,10	39,6	4,79	1,89	1,41	12,69	1,09	0,55	0,18	0,09
	придон. слой	мин.	0,05	12,5	3,39	0,85	0	8,45	2,98	0,35	0,06	0
		макс.	0,14	55,0	6,20	2,27	14,75	20,08	6,40	1,09	0,33	0,06
		средн.	0,09	36,7	4,62	1,53	4,61	13,60	4,29	0,73	0,14	0,02

Т а б л и ц а 3. Гидрологические и гидрохимические параметры Сухого лимана за период 2002 – 2003 гг.

да та	гори зонт	хар-ка	S, %	pH	Eh, мВ	O <sub>2</sub> , мг·л <sup>-1</sup>	БПК <sub>5</sub> , мг·л <sup>-1</sup>	биогенные вещества (P и N), мкг·л <sup>-1</sup>						ПП, мгС·м <sup>-3</sup> ·сут
								PO <sub>4</sub>	P <sub>общ.</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	N <sub>общ.</sub>	
сентябрь 2002 г.	пов-ть	мин.	14,95	8,72	195	6,70	0,95	–	–	–	–	–	–	0
		макс.	15,5	8,98	205	7,10	2,05	–	–	–	–	–	–	2020
		средн.	15,23	8,88	198	6,90	1,47	–	–	–	–	–	–	1232,5
	придон. слой	мин.	15,20	8,75	196	6,65	0,75	–	–	–	–	–	–	670
		макс.	15,50	8,92	201	7,00	0,8	–	–	–	–	–	–	2240
		средн.	15,33	8,80	198	6,75	0,73	–	–	–	–	–	–	1097,5
июнь 2003 г.	пов-ть	мин.	15,5	–	–	7,96	–	0,9	15,9	22	1,0	11,0	600	0
		макс.	17,1	–	–	11,6	–	13,8	39,1	158	4,5	27,5	720	0
		средн.	16,4	–	–	9,66	–	5,9	31,8	86	1,9	17,5	657	0
	придон. слой	мин.	17,5	–	–	9,36	–	2,1	11,7	40	1,0	12,0	620	0
		макс.	18,1	–	–	10,60	–	14,8	41,8	64	2,4	44,0	775	0
		средн.	17,9	–	–	10,2	–	7,3	33,6	54	1,3	27,4	857	0

Т а б л и ц а 4. Загрязняющие вещества в воде Сухого лимана за период 2002 – 2003 гг.

да-та	гори-зонт	хар-ка	НП, мг·л <sup>-1</sup>	СПАВ мкг·л <sup>-1</sup>	Cu, мкг·л <sup>-1</sup>		Zn, мкг·л <sup>-1</sup>		Ni, мкг·л <sup>-1</sup>		Cd, мкг·л <sup>-1</sup>	
					раств.	взвеш.	раств.	взвеш.	раств.	взвеш.	раств.	взвеш.
сентябрь 2002 г.	пов-ть	мин.	0,04	28,0	0,20	0,00	1,38	3,37	0,76	0,44	0,04	< 0,1
		макс.	3,69	38,0	1,30	0,15	13,77	6,56	1,10	1,48	0,13	< 0,1
		средн.	0,79	28,0	0,66	0,09	4,09	4,84	0,91	0,89	0,09	< 0,1
	придон. слой	мин.	0,04	16,0	0,20	0,69	1,45	4,73	1,10	0,73	0,07	< 0,1
		макс.	0,13	40,0	1,30	5,05	12,72	24,17	2,82	2,90	0,20	< 0,1
		средн.	0,07	20,8	0,66	2,36	6,10	10,95	2,02	1,56	0,13	< 0,1
июнь 2003 г.	пов-ть	мин.	0,04	14,0	1,25	0,33	0,45	3,30	0,77	0,28	< 0,1	< 0,1
		макс.	0,53	30,0	1,45	0,71	39,42	8,14	1,25	0,79	< 0,1	< 0,1
		средн.	0,22	24,4	1,41	0,58	17,90	6,36	0,96	0,54	< 0,1	< 0,1
	придон. слой	мин.	0,04	10,0	3,86	1,48	0,50	6,02	1,61	1,13	< 0,1	< 0,1
		макс.	0,39	28,0	11,28	5,97	26,56	22,10	7,60	3,79	< 0,1	< 0,1
		средн.	0,12	19,2	6,40	3,26	5,39	15,14	3,37	2,24	< 0,1	< 0,1

Проведенные в 2002 – 2003 гг. исследования указывают на то, что в целом характер формирования качества вод в Сухом лимане, по сравнению с 90-ми гг., не претерпел существенных изменений (табл.3, 4). По результатам съемки 2003 г. наблюдалось уменьшение содержания минеральных форм фосфора и азота. Уровень содержания биогенных веществ в водах устья лимана в основном соответствовал их содержанию в прибрежной зоне моря. При этом преобладающей формой азота и фосфора в водах лимана остается органическая. В осенний период 2002 г. воды лимана характеризовались низкими значениями БПК<sub>5</sub>, и закономерно регистрировался рост средних показателей ПП (табл.3). В летних исследованиях 2003 г., очевидно, в связи с интенсивно протекающими деструкционными процессами, кислородный метод определения ПП явился непоказательным.

К числу негативных факторов следует отнести увеличение содержания НП, растворенных и взвешенных форм металлов (меди и цинка) в воде и донных отложениях, что является показателем усиления антропогенной нагрузки на экосистему (табл.3, 4). Экологически значимые величины содержания растворенных форм меди, цинка и никеля отмечались в придонных горизонтах канала море – лиман и пресноводной части лимана в 2003 г. Доминирующим загрязняющим агентом воды и донных отложений лимана

остаются НП. Превышение ПДК НП фиксируется практически во всех отобранных пробах. Особенно сильно загрязнен канал море – лиман (величины содержания НП в поверхностном слое вод достигают 7 ПДК) и пресноводная часть лимана (величины содержания НП в воде составляют 35 ПДК). Содержание НП в воде и донных отложениях лимана достигло критических уровней, предполагающих полную деградацию биоценозов.

**Выводы.** Сравнительный анализ гидрохимических показателей и состояния загрязнения Сухого лимана, проведенный по результатам исследований в описываемые нами годы, свидетельствует о длительном и постоянном антропогенном воздействии на экосистему Сухого лимана, уровень которого не только не снижен, а по некоторым показателям даже усилен. Экосистема сохраняет эвтрофный характер функционирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Руководство по химическому анализу морских вод* РД 52.10.243-92.– Л: Гидрометеоиздат, 1993.– 263 с.
2. *Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений.*– Л.: Гидрометеоиздат, 1980.– С.106-122.
3. *Синегуб И.А.* Макрозообентос Сухого лимана и смежной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002.– вып.1(6).– С.338-345.

Материал поступил в редакцию 28.02.2005 г.