

Е.О.Спиридонова\*, Д.Б.Панов\*\*

*\* Южный научно-исследовательский институт  
морского рыбного хозяйства и океанографии, г.Керчь*

*\*\* Морской государственный технический университет, г.Николаев*

### **ОСОБЕННОСТИ ВОДООБМЕНА ЧЕРЕЗ КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ И ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЕГО ИЗМЕНЕНИЙ**

Представлены результаты исследования влияния межгодовых вариаций в параметрах атмосферной циркуляции на водообмен через Керченский пролив и оценены возможные изменения важнейших составляющих экологического комплекса пролива в связи с этими воздействиями. Выявлены некоторые закономерности водообмена через Керченский пролив и проанализированы наиболее значимые расходы при азовских и черноморских течениях в зависимости от характеристик предшествующих им атмосферных потоков. Отмечена многолетняя тенденция ослабления природных предпосылок, стимулирующих водообмен. На основе анализа статистических физико-химических показателей состояния вод в проливе и предпроливных районах Азовского и Черного морей продемонстрирована значительная обособленность его экосистемы, обнаружена тенденция к снижению ассимиляционной емкости вод пролива, показана недопустимость дальнейшего роста антропогенных нагрузок.

Водная экосистема Керченского пролива уникальна. Это обусловлено ее трансэкосистемным положением, обеспечивающим единство глобальной экосистемы Азово-Черноморского бассейна.

Экологическая система Керченского пролива испытывает постоянно нарастающий мощный антропогенный пресс. Это связано с разноплановым промышленным и гидротехническим строительством, которое ведется на берегах пролива и предпроливных морских акваториях; с интенсивным судоходством; значительными объемами рейдовой перевалки грузов; постоянным проведением дноуглубительных работ, сопровождающимся дампингом изымаемых грунтов в подводные отвалы; с разведочным бурением на море; сооружение дамбы в Тузлинской промоине; с авариями морских судов. Очевидно, что антропогенная деятельность требует всесторонней научно обоснованной оценки ее влияния на природные экосистемы и последствий взаимодействия природных и антропогенных факторов.

В последние годы к этой проблеме проявляется повышенный интерес в рамках общего стремления к снижению негативного антропогенного воздействия на морские экосистемы.

В этих условиях детальный анализ эффектов воздействия различных факторов на состояние экосистемы Керченского пролива представляется весьма актуальным. Их всестороннее изучение послужит основанием для разработки мероприятий, направленных, в конечном счете, на ограничение антропогенного влияния и, в частности, сохранение рыбопродуктивности рассматриваемых акваторий.

Среди абиотических факторов среды, которые следует рассматривать в

контексте достижения цели настоящей работы, важнейшим является водообмен между Азовским и Черным морями через Керченский пролив. Причем характер и интенсивность водообмена на этом участке бассейна оказывают не только непосредственное воздействие на миграцию рыб в проливе, но и создают определенные предпосылки для формирования условий обитания промысловых рыб в Азовском море и предпроливной зоне Черного моря. В этом случае водообмен через пролив может быть признан фактором, определяющим состояние некоторых популяций рыб Азово-Черноморского бассейна в целом.

Во второй половине XX ст. экосистема Азовского моря уже претерпела ряд негативных трансформаций, возникших вследствие отъема и зарегулирования стока рек, сброса эвтрофированных и загрязненных вод. На акватории моря усилились заморные явления. В 70-х гг. прошлого века наблюдалось резкое повышение солености моря. Все это повлекло за собой ухудшение условий нагула и размножения рыб. При этом в первую очередь пострадали следующие проходные и придонные виды: осетровые, лещ, рыбец, шемая, судак, сельдь, тарань, бычки [1]. Длительное время несколько лучшим оставалось состояние промысловых стад пелагических рыб – хамсы и тюльки, но после случайной интродукции с балластными водами гребневика мнemiопсиса и эти популяции серьезно пострадали.

Учитывая столь напряженную ситуацию с рыбными ресурсами в Азовском море, возникшую вследствие ухудшения состояния экосистемы, следует выяснить насколько вероятно усиление упомянутых негативных процессов в современных условиях как природных, так и антропогенных воздействий. Поскольку водообмен в проливе в значительной мере определяется процессами взаимодействия моря и атмосферы, прежде всего, кроме сведений о расходах воды, рассмотрим характер атмосферных переносов и распределение других показателей в проливе и на прилегающих морских акваториях, сложившееся в результате водообмена.

**Материал и методика.** Для анализа атмосферных переносов в районе Керченского пролива использовались показатели, рассчитанные на базе ежедневных карт приземной барика в зональном ( $\Delta P_{зон}$ ) и меридиональном ( $\Delta P_{мер}$ ) направлениях. Значения атмосферного давления снимались в узлах северо-восточной трапеции в сетке барического поля, которая предложена в [2]. Зональные изменения давления характеризуют интенсивность меридиональных переносов: северных ( $-M$ ) и южных ( $+M$ ), меридиональные изменения – интенсивность зональных переносов: западных ( $+Z$ ) и восточных ( $-Z$ ).

$M$  определялся как среднее между  $\Delta P_{зон}$  северной и южной границы трапеции,  $Z$  – как среднее между  $\Delta P_{мер}$  по западной и восточной границам трапеции.

Использование показателей атмосферных переносов, являющихся обобщенными характеристиками погодных условий (прежде всего ветров и осадков) на достаточно обширной территории представляется нам более информативным, чем данных о ветре в отдельных точках.

Сведения о расходах воды в Керченском проливе заимствованы из [3, 4] за интервал времени с 1963 по 1986 гг. Именно в эти годы на разрезе п.Крым – п.Кавказ проводились сравнительно регулярные инструментальные измерения расходов.

Таблица 1. Характеристика расходов воды в Керченском проливе в 1963 – 1974 гг. (разрез п.Крым – п.Кавказ) [3].

течение	средние расходы воды с учетом смешанных потоков, м <sup>3</sup> /с повторяемость течений с учетом смешанных потоков, %												год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
азовское (+)	3640 69	4650 55	3540 60	4400 61	3980 60	4500 73	4260 52	3580 51	2780 63	3410 78	4320 40	4560 73	3920 62
черноморское (-)	4170 31	6700 45	3190 40	5680 39	3480 40	4190 27	3480 48	3550 49	4070 37	3820 22	6190 60	4300 27	4330 38

**Обсуждение результатов.** Соотношение средних расходов воды и повторяемости азовского и черноморского потоков (табл.1) позволяют определить средние за год расходы воды для азовского потока 77 км<sup>3</sup>/год, для черноморского 51 км<sup>3</sup>/год.

Результат, представленный в таблице, свидетельствует о преобладании в северной части Керченского пролива результирующего вектора переноса водных масс, солей, взвесей и воздействий из Азовского моря в Черное. В то же время видно, что в отдельные периоды перенос из Черного моря в Азовское может быть доминирующим.

Преобладание того или иного типа течений, а, следовательно, и типа расходов воды, по всей видимости, может иметь место и в межгодовой изменчивости.

В табл.2 приведены сведения из [3, 4] за время наблюдений с 1963 до 1986 гг. о наиболее значительных расходах воды, превышающих 7000 м<sup>3</sup>/с (такие расходы чаще всего встречаются при черноморских течениях). Также здесь представлены средние показатели атмосферных переносов в районе Керченского пролива за трое суток (день измерения расхода и два предшествующих дня).

Выполненный нами анализ связи характера расходов воды с показателями атмосферных переносов показал, что черноморским течениям в 77 % случаев предшествуют южные меридиональные атмосферные переносы (+ M), при этом в зональной составляющей практически равновероятно наблюдались как западные, так и восточные составляющие. Азовским течениям в 72 % случаев предшествуют восточные зональные атмосферные переносы (- Z), при этом в меридиональной составляющей практически равновероятно наблюдались как северные, так и южные составляющие.

При повышении уровня воды на ГМС «Опасное» (северная часть пролива) азовские течения, естественно, встречаются чаще.

В многолетних изменениях характеристик, приведенных в табл.2, можно выделить три следующих периода:

с 1963 по 1971 гг., когда в ряду высоких расходов явно преобладали черноморские, в проливе усиливалось влияние Черного моря на Азов-

Т а б л и ц а 2. Расходы воды в Керченском проливе (разрез п.Крым – п.Кавказ) и некоторые, сопутствующие им гидрометеорологические параметры.

дата изменения расхода и уровня	уровень моря на ГМС «Опасное», см	расход воды, м <sup>3</sup> /с	скорость течения средняя, см/с	<i>M</i>	<i>Z</i>
07.08.1963	480	– 9720	– 32	– 0,67	– 2,67
26.09.1963	480	– 10300	– 34	0,83	– 2,17
23.04.1964	480	– 11400	– 38	– 0,83	3,50
13.11.1964	470	– 11100	– 37	1,67	– 2,33
07.12.1964	470	10400	35	3,17	– 0,50
19.04.1965	490	– 10300	– 34	2,50	– 2,83
07.05.1965	490	9550	31	0,67	– 1,67
01.11.1965	460	– 11000	– 38	2,00	0,33
07.01.1966	470	– 9100	– 31	5,33	– 0,33
07.02.1966	470	– 8410	– 28	0,50	1,17
14.02.1966	500	8410	27	2,67	– 0,33
26.08.1966	490	11100	36	0,00	0,67
25.03.1968	500	11800	38	1,83	– 0,83
8.04.1968	490	8600	28	0,50	– 1,17
08.12.1968	460	– 10600	– 37	– 0,67	– 1,33
07.05.1969	480	– 7480	– 25	– 0,67	– 1,67
25.09.1969	480	8800	29	– 1,17	– 0,83
01.11.1969	440	– 10500	– 38	3,50	2,50
23.03.1971	470	– 13400	– 45	2,00	0,67
24.04.1971	460	– 14100	– 48	– 0,83	– 0,50
25.04.1971	460	– 15500	– 53	1,17	1,17
26.04.1971	470	– 14200	– 48	1,83	1,50
24.06.1971	500	11200	36	0,33	2,33
05.07.1971	470	– 10400	– 35	2,17	1,17
13.07.1971	490	9890	32	– 0,17	– 1,50
01.10.1971	470	9250	31	– 1,17	– 1,83
03.01.1972	480	8200	27	– 1,17	0,33
19.06.1972	470	– 7360	– 25	0,67	0,00
05.08.1972	474	– 8100	26	0,83	– 0,83
20.11.1972	480	7380	24	2,67	0,67
21.12.1972	466	7880	26	– 1,5	– 1,17
14.05.1973	491	8810	27	– 2,0	– 0,67
16.10.1973	440	– 13200	– 44	2,33	– 0,33
17.10.1973	440	– 12800	– 42	3,83	0,50
08.08.1974	480	10200	32	– 2,0	0,00
10.06.1975	490	11200	34	– 1,83	0,17

Продолжение таблицы 2.

дата изменения расхода и уровня	уровень моря на ГМС «Опасное», см	расход воды, м <sup>3</sup> /с	скорость течения средняя, см/с	<i>M</i>	<i>Z</i>
19.11.1975	430	– 11200	– 38	2,5	1,50
27.11.1975	460	7500	25	– 0,67	– 0,67
27.08.1976	480	11800	35	– 1,5	– 1,83
25.07.1979	500	11600	34	– 0,83	0,83
29.08.1979	490	12200	37	0,00	– 0,67
26.10.1979	470	10100	32	– 2,5	– 0,83
16.04.1980	500	10700	32	2,33	– 0,33
17.04.1981	510	10300	31	0,00	1,67
15.06.1981	500	10500	32	– 2,83	– 0,50
13.05.1982	500	10700	32	– 0,67	– 1,00
13.02.1984	480	9800	30	1,5	– 5,17
15.01.1986	460	– 11500	– 37	2,67	2,00
05.05.1986	520	12100	35	– 0,67	– 1,33

ское, наблюдался интенсивный устойчивый рост солёности вод Азовского моря (1966 – 1976 гг.);

с 1972 по 1973 гг. характеризовался относительной равновероятностью появления азовских и черноморских течений и понижением по сравнению с предыдущим периодом уровня моря на ГМС «Опасное»;

с 1974 по 1984 гг., когда преобладали азовские течения и уровень моря на ГМС «Опасное» был выше, чем в первый рассмотренный период, ослабло влияние Черного моря на Керченский пролив и Азовское море, в котором наблюдалось резкое устойчивое снижение солёности вод (1976 – 1982 гг.).

Если учесть общее многолетнее преобладание азовских потоков через Керченский пролив, то можно предположить, что усиления «азовского влияния» на Керченский пролив нарушают единство азово-черноморской экосистемы и ведет к не меньшим негативным последствиям, чем отмеченные в период роста солёности вод Азовского моря.

На наш взгляд изменения в водообмене через пролив связаны с глобальными межгодовыми изменениями, произошедшими в атмосферной циркуляции над исследуемым регионом (рис.1).

Из графиков следует, что переломным во временном ходе характеристик атмосферных переносах был промежуток времени 1972 – 1974 гг., после которого (до 1983 г.) началось достаточно интенсивное ослабление традиционных южных и восточных атмосферных потоков над Керченским проливом. Это послужило причиной ослабления, соответственно, черноморского и азовского течений в проливе.

В 1982 – 1983 и 1989 – 1990 гг. в атмосферных переносах наблюдалась аномальная смена преобладающих юго-восточных атмосферных потоков на северо-западные. В эти годы были отмечены резкие изменения поведения и

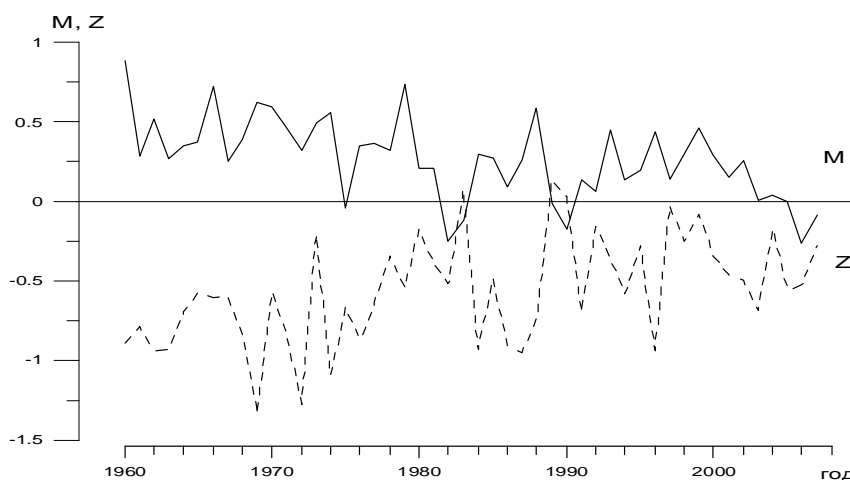


Рис. 1. Межгодовые изменения показателей атмосферных переносов над Керченским проливом ( $Z$  – показатель зонального переноса в атмосфере,  $M$  – меридионального).

вылова хамсы и шпрота в Черном море. Отмечена вспышка численности гребневика мнемнопсиса.

После 1990 г. зональные переносы стабилизировались на уровне слабого преобладания восточных составляющих (слабые азовские течения в проливе). В меридиональных переносах преобладавшие ранее южные потоки компенсировались северными, что привело к значительному ослаблению черноморских течений в проливе. Такие изменения в атмосферных переносах способствуют ослаблению водообмена в проливе, снижению его ассимиляционной емкости.

Исследования зависимости водообмена в Азовском море от атмосферных процессов [5] показали, что усиление южных и восточных атмосферных переносов обуславливает меридиональный водообмен. При этом активное поступление черноморских вод приводит к блокированию стока р. Дон в Таганрогском заливе и повышению солености Азовского моря.

Северные и западные переносы формируют в Азовском море зональный тип водообмена, обеспечивают поступление в море опресненных вод из Таганрогского залива. В результате активизации этих атмосферных потоков в 1985 – 1999 гг. соленость Азовского моря снизилась до абсолютного минимума за время с 1960 г. до 10,5 – 10,8 ‰.

Естественно, что устойчивое опреснение Азовского моря не может не проявиться в смещениях состояния экосистемы Азовского моря к речным формам. Определение степени таких смещений должно стать предметом специальных исследований специалистов биологов.

На фоне этих изменений в предпосылках интенсивности и типа водообмена в Керченском проливе целесообразно рассмотреть соотношение статистических характеристик некоторых гидрофизических и гидрохимических показателей в Керченском проливе и в предпроливных зонах Черного и Азовского морей, полученных по результатам исследований ЮгНИРО с 1986 по 1996 гг. (табл.3).

Таблица 3. Статистические характеристики некоторых гидрофизических и гидрохимических показателей в Керченском проливе и в предпроливных зонах Черного и Азовского морей (1986 – 1996 гг.).

параметры		районы												
		предпроливье Азовского моря				предпроливье Черного моря*				Керченский пролив				
		весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	
$t$ , °C	пов-ть	ср.	8,61	24,54	14,15	1,86	8,64	20,49	18,17	8,66	10,46	22,40	14,59	3,99
		макс.	12,30	29,47	21,54	7,71	15,74	25,49	21,90	11,27	20,60	24,47	17,92	5,10
		мин.	1,11	20,31	8,95	- 0,13	7,14	14,90	10,13	6,64	1,50	20,80	11,21	3,0
	дно	ср.	8,14	23,48	14,31	2,28	8,23	16,06	17,95	8,65	10,65	21,92	14,84	4,18
		макс.	12,10	28,0	21,10	7,73	13,76	25,02	21,84	11,26	20,60	24,46	17,85	6,60
		мин.	1,05	15,0	8,91	- 0,11	7,10	9,06	10,17	6,64	1,40	19,30	11,36	2,90
$S$ , ‰	пов-ть	ср.	11,53	11,10	11,63	11,28	18,06	17,47	17,78	17,72	13,20	12,96	13,86	13,64
		макс.	12,92	12,27	12,80	13,22	18,46	17,94	18,26	18,23	17,58	15,46	18,08	14,76
		мин.	10,19	9,71	10,48	10,54	17,72	15,96	16,67	16,76	11,10	10,26	10,98	12,90
	дно	ср.	12,04	11,36	12,42	11,73	18,07	17,69	17,82	17,70	13,81	13,94	14,53	13,91
		макс.	16,52	15,80	17,76	13,67	18,41	18,29	18,26	18,10	17,59	16,67	18,14	15,82
		мин.	10,22	9,90	10,47	10,51	17,82	17,05	17,06	16,76	11,30	10,29	11,14	12,95
$O_2$ , мкг-ат/л	пов-ть	ср.	757	625	635	-	670	554	517	673	684	598	-	-
		макс.	853	999	763	-	760	613	605	703	812	651	-	-
		мин.	697	415	532	-	599	480	460	643	531	468	-	-
	дно	ср.	741	499	466	-	671	616	528	666	684	489	-	-
		макс.	836	835	568	-	756	697	658	696	821	593	-	-
		мин.	683	55	370	-	609	379	460	620	526	366	-	-

Продолжение таблицы 3.

параметры		районы												
		предпроливье Азовского моря				предпроливье Черного моря*				Керченский пролив				
		весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	
$O_2$ , %	пов-ть	ср.	97,4	117,9	106,8	–	100,6	108,7	100,5	98,9	179,5	197,0	–	–
		макс	99,4	207,0	131,4	–	107,0	120,6	105,1	99,2	192,5	222,6	–	–
		мин.	94,7	77,3	88,1	–	90,2	99,9	91,4	98,6	99,9	90,5	–	–
	дно	ср.	94,2	92,0	77,3	–	100,6	108,8	101,8	97,1	180,6	159,4	–	–
		макс	100,3	213,7	88,7	–	106,1	121,5	114,3	99,3	197,2	203,9	–	–
		мин.	88,3	9,8	63,2	–	95,8	85,4	91,3	94,8	99,9	90,3	–	–
$PO_4$ , мкг-ат/л	пов-ть	ср.	0,34	0,24	0,22	–	0,28	0,12	0,17	0,16	–	–	–	–
		макс.	0,64	0,54	0,33	–	0,51	0,35	0,44	0,29	–	–	–	–
		мин.	0,08	0,03	0,07	–	0,06	0,03	0,03	0,09	–	–	–	–
	дно	ср.	0,24	0,22	0,43	–	0,26	0,11	0,17	0,15	–	–	–	–
		макс.	0,73	0,57	0,87	–	0,46	0,35	0,48	0,34	–	–	–	–
		мин.	0,06	0,02	0,06	–	0,06	0,03	0,03	0,01	–	–	–	–
$SiO_3$ , мкг-ат/л	пов-ть	ср.	6,0	10,0	8,0	–	7,0	4,0	7,0	4,0	–	–	–	–
		макс.	13,0	32,0	14,0	–	9,0	11,0	10,0	8,0	–	–	–	–
		мин.	2,0	1,0	3,0	–	4,0	1,0	3,0	2,0	–	–	–	–
	дно	ср.	6,0	11,0	11,0	–	7,0	4,0	7,0	4,0	–	–	–	–
		макс.	12,0	30,0	19,0	–	9,0	12,0	10,0	7,0	–	–	–	–
		мин.	2,0	1,0	3,0	–	4,0	0,0	4,0	2,0	–	–	–	–
	ср.	–	45,44	–	47,60	–	47,0	–	38,25	–	41,30	–	52,33	



Окончание таблицы 3.

параметры	районы															
	предпроливье Азовского моря				предпроливье Черного моря*				Керченский пролив							
	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима
макс.	-	112,0	-	120,0	-	77,0	-	133,0	-	96,0	-	136,0	-	96,0	-	136,0
пов-ть	-	4,0	-	9,0	-	3,0	-	9,0	-	2,0	-	5,00	-	2,0	-	5,00
нефте- продук- ты*,	-	55,0	-	62,80	-	47,0	-	46,63	-	28,90	-	52,78	-	28,90	-	52,78
макс.	-	186,0	-	130,0	-	75,0	-	134,0	-	96,0	-	149,0	-	96,0	-	149,0
мкг/л	-	3,0	-	10,0	-	7,0	-	7,0	-	1,0	-	4,0	-	1,0	-	4,0
дно	-	3,0	-	10,0	-	7,0	-	7,0	-	1,0	-	4,0	-	1,0	-	4,0

Примечание: для предпроливья Черного моря в графе «параметр – дно» приведены значения горизонта 10 м.  
\* – представлены сведения за период наблюдений с 1995 по 2003 гг.

Сведения, приведенные в таблице, позволяют, кроме общего логического заключения относительно переходного состояния экосистемы пролива от азовской экосистемы к черноморской, выделить еще несколько существенных положений.

1. В среднем в весенний период года воды Керченского пролива оказывается теплее вод как Черного, так и Азовского морей. Ослабление водообмена увеличит интенсивность прогрева в проливе.

2. Если в Азовском и Черном морях соленость от зимы к весне увеличивается, то в проливе продолжает понижаться, что свидетельствует о повышенном весеннем стоке вод из Азовского моря. Ослабление черноморских потоков усилит весеннее распреснение вод в проливе.

3. В сезонном ходе солености в отличие от всех графиков в морях (в верхнем и придонном слоях) и в верхнем слое пролива, в придонном слое пролива отсутствует летний минимум. Это свидетельствует о развитии в летний период прибрежных апвеллингов в Черном море, что способствует проникновению черноморских вод в пролив в придонном слое. В такой ситуации усиление азовских потоков способствует усилению вертикальной плотностной стратификации и развитию придонной гипоксии.

4. Насыщенность кислородом толщи вод в проливе выше, чем на смежных морских акваториях. Это свидетельствует о более интенсивном протекании процессов продуцирования. Ослабление водообмена может снизить интенсивность этого процесса.

5. Характерное значительное

осеннее увеличение концентраций фосфатов в Азовском море усилит эфтрофирование вод пролива в осенний сезон.

6. Нефтепродуктами наиболее загрязнены воды Азовского моря. Для вод Керченского пролива, в отличие от предпроливных зон, характерно значительное увеличение степени загрязнения в зимний период. В Керченском проливе, в отличие от предпроливных зон, где загрязнение вод нефтепродуктами в придонном слое выше, чем в верхнем на 11 и 27 %, загрязнение поверхностных вод выше, чем в придонном на 14 % (в среднем за год). Летом эта разница достигает 43 %. Это свидетельствует о том, что источниками загрязнения вод региона нефтепродуктами является Азовское море и Керченский пролив. Отмеченные тенденции ослабления водообмена в проливе усиливают его загрязнение нефтепродуктами.

Результаты, представленные в настоящей статье, указывают на значительную обособленность водной экосистемы Керченского пролива. В условиях достаточно устойчивых многолетних тенденций изменений атмосферной циркуляции общее ослабление водообмена через пролив и усиление влияния Азовского моря только усилит эту обособленность, снизит соленость вод, повысит температуру и степень загрязненности вод пролива, снизив ассимиляционную емкость акватории.

В условиях природного ослабления водообмена через Керченский пролив и снижения его ассимиляционной емкости усиление антропогенного влияния, особенно в виде строительства дамб и оборудования пунктов рейдовых перегрузок может стать причиной потери рыбохозяйственного и рекреационного значения региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бронфман А.М., Хлебников Е.П.* Азовское море. Основы реконструкции.– Л.: Гидрометеиздат, 1985.– 270 с.
2. *Брянцев В.А.* Методические рекомендации по гидрометеорологическому прогнозированию для основных объектов промысла в Черном море.– Керчь: АзЧерНИРО, 1987.– 168 с.
3. *Альтман Э.Н.* К вопросу об изменчивости расходов воды в Керченском проливе (по натурным наблюдениям) // Тр. ГОИН.– 1985.– вып.132.– С.17-28.
4. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т.IV. Черное море. Вып.1.– С.-Пб.: Гидрометеиздат, 1991.– 425 с.*
5. *Панов Б.Н., Спиридонова Е.О.* Некоторые закономерности формирования поля солености Азовского моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007.– вып.15.– С.152-158.

Материал поступил в редакцию 23.07.2008 г.