

6. БЕЛОЕ МОРЕ

6.1. Общая характеристика

Белое море относится к внутренним морям Северного Ледовитого океана. На севере оно соединяется с Баренцевым морем проливами Горло и Воронка. Площадь моря составляет 87 тыс. км², объем воды - 6 тыс. км³, средняя глубина – 67 м, а наибольшая - 350 м. Северо-западные берега высокие и скалистые, юго-восточные - пологие и низкие, береговая линия сильно изрезана. Рельеф дна сложный. Годовой речной сток в море в среднем составляет 215 км³.

Климат субарктический, с чертами как морского, так и континентального.

Средняя температура воды летом обычно составляет 6...15⁰С, зимой - ниже 1⁰С. Горизонтальное распределение температуры воды на поверхности моря характеризуется большим разнообразием и значительной сезонной изменчивостью. Зимой близкая к поверхностной температура наблюдается в слое до 30-45 м глубины. Глубже, в образовавшемся вследствие летнего прогрева теплом промежуточном слое, температура несколько повышается до горизонта 75-100 м, а затем снова понижается. С глубины около 130-140 м и до дна она постоянная в течение всего года и составляет 1,4⁰С. Весной поверхность моря прогревается до глубин примерно 20 м, а далее следует резкое понижение температуры до 0⁰С на горизонте 50-60 м. Летом толщина прогретого слоя увеличивается до 30-40 м.

Средняя соленость вод моря составляет 29‰. Опреснение распространяется до глубины 10 – 20 м. Глубже соленость сначала резко, а далее плавно увеличивается до дна. Горизонтальное распределение значений солености крайне неравномерное, минимумы (около 10-12‰) приурочены к заливам, а максимумы (34,5‰) обычно фиксируются в Бассейне. Устойчивая вертикальная стратификация исключает развитие конвекции на большей части моря ниже горизонтов 50-60 м. Несколько глубже (до 80-100 м) вертикальная зимняя циркуляция проникает вблизи Горла, где этому способствует интенсивная связанная с приливами турбулентность. Ограниченная глубина распространения вертикальной зимней циркуляции является характерной особенностью Белого моря.

В море обычно выделяют несколько водных масс: баренцевоморские воды, опресненные воды вершин заливов, глубинные воды Бассейна и воды Горла.

Общий характер горизонтальной циркуляции вод моря - циклонический. Скорости течений составляет 10-15 см/с. Хорошо выражены приливы, которые имеют правильный полусуточный характер. Максимальная высота приливов (до 10 м) наблюдается в Мезенском заливе.

Зимой море покрывается льдом мощностью до 40 см; 90% льдов плавучие.

6.2. Источники загрязнения

Речной сток является основным источником загрязняющих веществ, поступающих в бассейн Белого моря. Прибрежные воды моря загрязняют стоки предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, энергетики, жилищно-коммунального хозяйства, а также суда речного и морского флотов. Значительным источником загрязнения морских вод является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных на берегах моря и в устьевых областях рек. По данным отделов водных ресурсов по Архангельской и Мурманской областям Двинско-Печорского бассейнового водного управления МПР в 2005 г. в заливы моря и в устьевые участки рек было сброшено 266914,3 тыс. м³ сточных вод, из них почти 95% пришлось на долю Двинского залива (табл. 6.1, табл. 6.2). В Кандалакшский залив поступил существенно меньший объем сточных вод. Со стоками предприятий и городов в 2005 г. в Двинский залив было сброшено более 4,0 т нефтепродуктов, 0,223 т фенолов и 7,313 т СПАВ; в Кандалакшский залив - 3,31 т нефтепродуктов, 1,24 т СПАВ, 1,314 т железа, 99,36 т органического вещества (по БПК₅) и 113,3 т взвешенного вещества.

Таблица 6.1

Объем сточных вод, поступивших в отдельные районы Белого моря в 2005 г.

Район моря, населенный пункт	Всего		В том числе без очистки	
	тыс. м ³	тыс. м ³	тыс. м ³	%
Двинский залив, всего:	253033,2	15705,3	15705,3	6,2
г. Архангельск	157555,7	7785,0	7785,0	4,9
г. Северодвинск	95477,5	7920,3	7920,3	8,3
устьевая обл. р. Онега г. Онега	4342,1	879,0	879,0	20,2
устьевая обл. р. Мезень г. Мезень	-	-	-	-
Кандалакшский залив	9539	5813	5813	61
Сумма	266914,3	22397,3	22397,3	8,4

Таблица 6.2.

Поступление загрязняющих веществ в Белое море (в тоннах) в 1998-2005 гг. суммарно по Двинскому, Онежскому и Кандалакшскому заливам.

ЗВ	год	поступление			
		со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	при аварийных выбросах	общее количество

Нефть и нефтепродукты	1998	44,320	3350,0	0,99	3395,31
	1999	28,450	3742,0	0,01	3770,46
	2000	22,234	4238,0	–	4260,23
	2002	6,18	3840,0	-	3846,18
	2003	7,26	2237,0	-	2244,26
	2004	5,361	2351,0	2,458	2358,82
	2005	7,375	817,0	1,0	825,375
Фенолы	1998	0,299	221,0	–	221,30
	1999	0,378	247,0	–	247,38
	2000	0,421	62,0	–	62,42
	2002	0,354	167,0	-	167,354
	2003	0,211	206,0	-	206,211
	2004	0,225	499,0	-	499,225
	2005	0,223	154,0	нет данных	154,223
СПАВ	1998	13,030	–	–	13,03
	1999	11,970	–	–	11,97
	2000	8,681	–	–	8,681
	2002	5,271	-	-	5,271
	2003	-	-	-	-
	2004	4,874	-	-	4,874
	2005	8,553	нет данных	нет данных	8,553

6.3. Загрязнение прибрежных районов

Двинский залив. Северным УГМС в заливе было проведено две экспедиционные гидрохимические съемки 30 июля – 1 августа и 12-13 ноября 2005 г.

Среднее содержание НУ по результатам съемок было 0,2 ПДК, максимальная концентрация составила 0,4 ПДК (табл. 6.3).

Хлорорганические пестициды в воде в период наблюдений не обнаружены.

Содержание нитритов было значительно ниже 1 ПДК. Максимальная концентрация составила 19,5 мкг/л и была зарегистрирована в ноябре на одной станции в поверхностном слое. Среднее за период наблюдений содержание нитритов составило 2,7 мкг/л.

Кислородный режим вод Двинского залива в период наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 7,87 – 10,72 мг/л, составив в среднем 9,30 мг/л.

Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Двинского залива в 2005 г. не рассчитывался в связи с недостаточным набором наблюдаемых параметров.

Устьевые области рек. В устьевых областях рек Северная Двина, Онега и Мезень из загрязняющих веществ определялись НУ, фенолы, ХОП и аммонийный азот. В дельте Северной Двины среднее содержание НУ составило 0,2 ПДК, максимальное - 3,6 ПДК; в устьевой области Онеги

средняя и максимальная концентрация составили 0,4 и 1,2 ПДК. В устьевой области Мезени в 2005 г. в период проведения наблюдений НУ не обнаружены.

В дельте Северной Двины среднее содержание фенолов составило 2 ПДК; максимальное - 11 ПДК. В устьевых областях рек Онеги и Мезени фенолы не определялись.

В дельте Северной Двины, а также в устьевых областях Онеги и Мезени, ХОП обеих групп в период наблюдений не обнаружены.

Уровень загрязненности вод аммонийным азотом на устьевых взморьях не превышал 1 ПДК; в дельте Северной Двины максимальная концентрация составила 320 мкг/л (0,1 ПДК), в устьевой области Онеги – 120 мкг/л, в устьевой области Мезени – 270 мкг/л.

Кислородный режим в дельте Северной Двины в целом был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 7,78 мг/л. Однако отмечались случаи резкого снижения содержания растворенного кислорода: в марте в протоке Кузнечиха оно понизилось до 3,89 мг/л. Кислородный режим в устьевых областях рек Онега и Мезень был в пределах нормы. Концентрация растворенного кислорода в устьевой области Онеги колебалась в диапазоне 5,98 - 10,47 мг/л, составив в среднем 8,67 мг/л; в устьевой области Мезени - в диапазоне 6,88 - 10,17 мг/л, составив в среднем 8,33 мг/л.

Кандалакшский залив. В 2005 г. сотрудники Мурманского УГМС выполнили регулярные гидрохимические наблюдения на водпосту в торговом порту г. Кандалакши (6 съемок).

Среднегодовое содержание НУ возросло по сравнению с 2004 г. с 0,4 до 0,8 ПДК, максимум составил 1 ПДК.

В среднем уровень загрязненности морских вод фенолами в 2005 г. составил 0,84 мкг/дм³ и не превысил 1 ПДК; максимум же составил 1,81 мкг/дм³, что составляет почти 2 ПДК.

СПАВ, как и в 2003-04 гг., в период наблюдений в морских водах не обнаружены.

Максимальная концентрация аммонийного азота в водах порта была ниже 0,1 ПДК. Средняя концентрация легко окисляемого органического вещества, определяемая по БПК₅, составила 0,70 мгО₂/дм³, максимум – 1,81 мгО₂/дм³. Концентрация взвешенного вещества в воде достигала 5 мг/дм³, в среднем – 2 мг/дм³.

В морских водах была определена концентрация меди, никеля, марганца, свинца, железа, кадмия и ртути, которая почти для всех металлов не превышала 1 ПДК. Исключение составили медь и железо. Среднее содержание меди в 2005 г. по сравнению с 2004 г. снизилось с 2 до 1 ПДК, максимум составил 1,4 ПДК; концентрация железа практически не изменилась и составила 0,9 ПДК, максимум - 1,5 ПДК.

В период проведения наблюдений были обнаружены хлорорганические пестициды группы ГХЦГ: α-ГХЦГ (максимальное содержание - 0,50 нг/л), а

также ДДТ (0,80 нг/л).

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,32 - 8,94 мг/л, составив в среднем 7,69 мг/л.

Качество вод Кандалакшского залива по величине ИЗВ (0,81) улучшилось по сравнению с 2004 г., но по-прежнему соответствовало III классу - «умеренно-загрязненные» (табл. 6.4).

Таким образом, на основании полученных в период проведения наблюдений результатов можно сделать вывод о практически не изменившемся по сравнению с 2004 г. уровне загрязненности вод Двинского залива, а также Кандалакшского залива в районе торгового порта г. Кандалакша.

Таблица 6.3.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в отдельных районах Белого моря в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	0,01	0,2	0,06	1,2	0,01	0,2
		0,08	1,6	0,07	1,4	0,02	0,4
	α -ГХЦГ	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,00	
		0,4	< 0,1	0,1	< 0,1	0,00	
	β -ГХЦГ					0,00	
						0,00	
	γ -ГХЦГ	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,00	
		0,5	< 0,1	0,2	< 0,1	0,00	
	ДДТ					0,00	
						0,00	
	ДДЭ					0,00	
						0,00	
	Кислород	9,60		8,84		9,30	
		8,71		8,26		7,87	
Кандалакшский залив	НУ	0,01	0,2	0,02	0,4	0,04	0,8
		0,03	0,6	0,04	0,8	0,05	1,0
	Фенолы	0,0004	0,4	0,0003	0,3	0,00084	0,8
		0,008	8	0,001	1,0	0,00181	1,8
	Аммонийный азот					0,019	< 0,1
						0,037	< 0,1
	СПАВ	0,0		0,0		0,0	
		0,0		0,0		0,0	
	α -ГХЦГ					0,08	< 0,1
						0,50	< 0,1
	γ -ГХЦГ					0,00	
						0,00	

	ДДТ					0,18 0,80	< 0,1 < 0,1
	Медь	7,6 17,8	1,5 4	10,2 30,6	2,0 6	5,45 7,20	1,1 1,4
	Никель					4,07 5,90	0,4 0,6
	Марганец	24,3 69,9	0,5 1,4	7,4 13,9	0,1 0,3	6,38 7,30	0,1 0,1
	Свинец					0,96 1,90	0,1 0,2
	Железо	225,8 667	5 13	40,9 85,5	0,8 1,7	44,72 73,00	0,9 1,5
	Ртуть					0,05 0,07	0,5 0,7
	Кадмий					0,08 0,11	< 0,1 < 0,1
	Молибден	1,1 1,9	1,1 1,9	- -		- -	
	Кислород	10,13 8,64		9,16 5,87	1,0	7,69 6,32	

Примечания: 1. Концентрация С* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; меди, никеля, марганца, свинца, железа, ртути, кадмия и молибдена – в мкг/л; α-ГХЦГ, β-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ – в нг/л.

2. Для каждого ингредиента в верхней строчке указаны средние за год значения в абсолютных значениях и в ПДК, в нижней строчке – максимальные (для кислорода – минимальные) значения.

3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями, выше – округлено до целых.

Таблица 6.4.

Оценка качества прибрежных вод Кандалакшского залива Белого моря по ИЗВ в 2003 – 2005 гг.

Район моря	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Кандалакшский залив	0,87	III	1,03	III	0,81	III	НУ – 0,8; медь – 1,1; железо – 0,9