

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 среднем составляет 215 км³.

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

Средняя температура воды летом обычно составляет 6...15 °С, зимой - ниже 1 °С. 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 теплом промежуточном слое, образовавшемся вследствие летнего прогрева, 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 1,4 °С. Весной поверхность моря прогревается до глубин примерно 20 м. Далее, до глубины 50-60 м, следует резкое понижение температуры до 0 °С. 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 приурочены к заливам (около 10-12 ‰), 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 (80-100 м) вертикальная зимняя циркуляция проникает вблизи Горла, где этому способствует интенсивная турбулентность, связанная с приливами. 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

Главным источником загрязнения Белого моря является речной сток, с которым в прибрежные воды Белого моря поступает основная масса загрязняющих веществ от предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, Минэнерго, жилищно-коммунального хозяйства, судов речного и морского флота (табл. 6.1, табл. 6.2). В 2003 г. с речными водами в Белое море поступило 2237 т нефтепродуктов, 206 т фенолов.

Значительным источником загрязнения морских вод является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных в прибрежных районах моря и в устьевых областях рек. По данным Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды по Архангельской области в 2003 г. в заливы моря и устьевые участки рек было сброшено 254451,8 тыс. м³ сточных вод, из них более 90 % пришлось на долю Двинского залива. В Кандалакшский залив за год поступило 11099 тыс. м³ сточных вод. Со сточными водами предприятий и городов в 2003 г. в Двинский залив сброшено 3,82 т нефтепродуктов, 0,211 т фенолов и 4,57 т СПАВ, в Кандалакшский залив - 4,29 т нефтепродуктов, 0,03 т СПАВ и 1,3 т железа.

Таблица 6.1

Объем сточных вод, поступивших в отдельные районы Белого моря в 2003 г.

Район моря, населенный пункт	Всего	В том числе без очистки	
	тыс. м ³	тыс. м ³	%
Двинский залив, всего:	246677,1	15379,9	6,2
г. Архангельск	155724,7	7547,3	4,8
г. Северодвинск	90952,4	7832,6	8,6
Устьевая обл. р. Онега г. Онега	7774,7	1678,2	21,5
Устьевая обл. р. Мезень г. Мезень	-	-	-
Кандалакшский залив	11099	6799	61,3
Сумма	265550,8	23857,1	8,98

Таблица 6.2

Поступление загрязняющих веществ в Белое море (в тоннах) в 1998-2003 гг. (суммарно по Двинскому, Онежскому и Кандалакшскому заливам)

ЗВ	Год	Поступления			
		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
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
СПАВ	1998	13,030	–	–	13,03
	1999	11,970	–	–	11,97
	2000	8,681	–	–	8,681
	2002	5,271	-	-	5,271

6.3. Загрязнение прибрежных районов

Двинский залив. В 2003 г. в Двинском заливе Северным УГМС были проведены две гидрохимические съемки в июне и в октябре.

Среднее содержание НУ по результатам обеих съемок было 0,2 ПДК (<0,01 мг/л); максимальная концентрация составила 0,08 мг/л (1,6 ПДК) и была зарегистрирована в октябре в мористой части залива в придонном слое (табл. 6.3). По сравнению с 2002 г. существенных изменений в уровне загрязненности вод НУ не отмечено.

Из определявшихся пестицидов были обнаружены ХОП группы ГХЦГ. Среднее и максимальное содержание α -ГХЦГ составило 0,2 и 0,4 нг/л; γ -ГХЦГ - 0,2 и 0,5 нг/л, и в целом осталось на уровне прошлого года. ХОП группы ДДТ в период наблюдений не обнаружены.

Содержание нитритов было значительно ниже ПДК. Максимальная концентрация составила 2,8 мкг/л и была зарегистрирована в октябре на одной станции приустьевом взморья на глубине 10 м. Среднее за период наблюдений содержание нитритов близко к значениям 2002 г. и составило 1,6 мкг/л.

Кислородный режим вод Двинского залива в период наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 8,71 – 10,82 мг/л, составив в среднем 9,60 мг/л.

Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Двинского залива в 2003 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 1 ПДК, максимальное 29 ПДК. В устьевых областях рек Онега и Мезень уровень загрязненности был ниже: средние и максимальные

концентрации составили 0,6 и 2,6 ПДК (Онега) и 0,4 и 0,8 ПДК (Мезень) соответственно.

В дельте Северной Двины среднее содержание фенолов повысилось по сравнению с 2002 г. и составило 4 ПДК, максимальное - 10 ПДК.

ХОП обеих групп в дельте Северной Двины в период наблюдений не были обнаружены. В устьевой области р. Онега обнаружены ХОП группы ГХЦГ, средние и максимальные концентрации которых составили: α -ГХЦГ - 1,0 и 2,0 нг/л, γ -ГХЦГ - 1,0 и 3,0 нг/л. В устьевой области р. Мезень обнаружены только γ -ГХЦГ: в среднем - 1,0 нг/л, максимум - 2,0 нг/л.

Уровень концентрации аммонийного азота водах устьевых взморьев рек не превышал ПДК.

Кислородный режим в дельте Северной Двины в целом был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 7,09 мг/л. Однако, были отмечены случаи резкого снижения концентрации растворенного кислорода до 2,05 мг/л.

Кислородный режим в устьевых областях рек Онега и Мезень был в норме. Содержание растворенного кислорода в устьевой области Онеги колебалось в диапазоне 5,96 - 9,54 мг/л, составив в среднем 8,37 мг/л; в устьевой области Мезени - в диапазоне 6,96 - 10,44 мг/л, составив в среднем 7,66 мг/л.

Кандалакшский залив. В Кандалакшском заливе в 2003 г. силами Мурманского УГМС было проведено шесть гидрохимических съемок на водопосту в торговом порту г. Кандалакша.

Среднегодовое содержание НУ снизилось по сравнению с 2002 г. с 0,8 до 0,2 ПДК, максимум составил 0,6 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод фенолами также снизился, среднее и максимальное содержание было значительно ниже 1 ПДК.

СПАВ, как и в 2001-2002 гг., в период наблюдений в морских водах не обнаружены.

В морской воде были определены концентрации меди, никеля, свинца, кадмия, железа, молибдена, ванадия и марганца. Концентрации никеля, свинца, ртути, кадмия, ванадия не превышали 1 ПДК. Среднее содержание меди в 2003 г. повысилось до 1,5 ПДК, максимум составил 3,5 ПДК, в 2002 г. было 1 ПДК и 2,2 ПДК соответственно. Среднегодовое содержание железа повысилось с 1 ПДК до 4,5 ПДК, максимум составил 13,3 ПДК против 2,2 ПДК в 2002 г. Уровень загрязненности морских вод марганцем также повысился, хотя среднее содержание по-прежнему не превысило 1 ПДК, максимум составил 1,4 ПДК. Отмечено некоторое снижение концентраций молибдена в морских водах, среднегодовое содержание снизилось с 2 до 1,1 ПДК, максимальное с 3 до 1,9 ПДК.

Хлорорганические пестициды группы ГХЦГ и группы ДДТ в период наблюдений обнаружены не были.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 8,64 - 12,79 мг/л, составив в среднем 10,13 мг/л.

Качество вод по ИЗВ не изменилось по сравнению 2002 г. и соответствовало III классу (0,87) - «умеренно-загрязненные» (табл. 6.4).

6.4. Выводы

На основании полученных в период проведения наблюдений данных можно сделать вывод о том, что уровень загрязненности вод Двинского залива, а также Кандалакшского залива в районе торгового порта практически не изменился по сравнению с 2002 г. В торговом порту г. Кандалакша заметно улучшился кислородный режим.

Таблица 6.3

Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в отдельных районах Белого моря в 2001-2003 гг.

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	-		0,01	< 0,5	< 0,01	< 0,5
		-		0,04	0,8	0,08	1,6
	α-ГХЦГ	-		0,2	< 0,5	0,2	< 0,5
		-		0,4	< 0,5	0,4	< 0,5
	γ-ГХЦГ	-		0,4	< 0,5	0,2	< 0,5
		-		0,8	< 0,5	0,5	< 0,5
	Кислород	8,63		9,99		9,60	
		7,79		8,64		8,71	
Кандалакшский залив:	НУ	0,02	< 0,5	0,04	0,8	0,01	< 0,5
		0,04	0,8	0,11	2,2	0,03	0,6
торговый порт г. Кандалакша	Фенолы	-		0,001	1,0	0,0004	< 0,5
		-		0,003	3	0,008	8
	СПАВ	0		0		0	
		0		0		0	
	Медь	3,6	0,7	5,1	1,0	7,6	1,5
		8,0	1,6	9,0	1,8	17,8	4
	Марганец	26,6	0,5	6,7	< 0,5	24,3	0,5
		31,0	0,6	11,6	< 0,5	69,9	1,4
	Железо	123,0	2,5	54,0	1,0	225,8	5
		217,0	4	112,0	2,2	667	13
	Молибден	-		2,1	2,1	1,1	1,1
		-		3,2	3	1,9	1,9
	Кислород	7,87		7,51		10,13	
		6,24		6,24		8,64	

Примечания: 1. Концентрация С* нефтяных углеводородов, фенолов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, меди, марганца, железа и молибдена – в мкг/л; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ – в нг/л.

2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.

3. Значения ПДК от 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 6.4

Оценка качества прибрежных вод Белого моря по ИЗВ в 2001 – 2003 гг.

Район моря	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Двинский залив	-		-		-		
Кандалакшский залив	0,30	II	0,87	III	0,87	III	НУ – 0,2; медь – 1,5; железо – 4,5