

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 2004 г. с речными водами в Белое море поступило 2351 т нефтепродуктов, 499 т фенолов.

Значительным источником загрязнения морских вод является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных в прибрежных районах и устьевых областях рек. По данным Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды по Архангельской области в 2004 г. в заливы моря и устьевые участки рек было сброшено 265 661,2 тыс. м³ сточных вод, из них более 90% пришлось на долю Двинского залива. В Кандалакшский залив за год поступило 11 483 тыс. м³ сточных вод. Со сточными водами предприятий и городов в 2004 г. в Двинский залив сброшено 5,358 т нефтепродуктов, 0,225 т фенолов и 4,873 т СПАВ, в Кандалакшский залив - 0,003 тыс. т нефтепродуктов, 0,001 тыс. т СПАВ и 0,001 тыс. т железа.

Таблица 6.1

Объем сточных вод, поступивших в отдельные районы Белого моря в 2004 г.

Район моря, населенный пункт	Всего	В том числе без очистки	
	тыс. м ³	тыс. м ³	%
Двинский залив, всего:	246782,8	17853,3	7,2
г. Архангельск	159833,9	10195,8	6,4
г. Северодвинск	86948,9	7657,5	8,8
Устьевая обл. р. Онега г. Онега	7395,4	1656,3	22,4
Устьевая обл. р. Мезень г. Мезень	-	-	-
Кандалакшский залив	11483	7083	61,7
Сумма	265661,2	26592,6	10,0

Таблица 6.2.

Поступление загрязняющих веществ в Белое море (в тоннах) в 1998-2004 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
	2004	5,361	2351,0	2,458	2358,82
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
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
ХОП	1998	–	–	–	–
	1999	–	–	–	–
	2000	–	–	–	–
	2002	Нет	данных		
	2003	Нет	данных		
	2004	Нет	данных		

6.3. Загрязнение прибрежных районов

Двинский залив. В 2004 г. в Двинском заливе Северным УГМС была проведена одна гидрохимическая съемка в августе.

Среднее содержание НУ по результатам съемки было 1,2 ПДК, максимальная концентрация составила 1,4 ПДК и была зарегистрирована в мористой части залива на глубине 10 м (табл. 6.3).

Из определявшихся пестицидов в незначительном количестве были обнаружены только ХОП группы ГХЦГ. Среднее и максимальное содержание α -ГХЦГ составило 0,1 нг/л; γ -ГХЦГ - 0,1 и 0,2 нг/л. ХОП группы ДДТ в период наблюдений не обнаружены.

Содержание нитритов было значительно ниже ПДК. Максимальная концентрация составила 2,0 мкг/л и была зарегистрирована на одной станции приустьевом взморья в придонном слое. Среднее за период наблюдений содержание нитритов составило 0,8 мкг/л.

Кислородный режим вод Двинского залива в период наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 8,26 – 9,89 мг/л, составив в среднем 8,84 мг/л.

Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Двинского залива в 2004 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. В дельте Северной Двины среднее содержание НУ составило 0,4 ПДК, максимальное 6 ПДК; в устьевых областях рек Онега и Мезень средние и максимальные концентрации составили 0,6 и 1,4 ПДК (Онега) и 0,4 и 1,6 ПДК (Мезень) соответственно.

В дельте Северной Двины среднее содержание фенолов не изменилось по сравнению с 2003 г. и составило 4 ПДК. Максимальное содержание фенолов составило 59 ПДК, что соответствует уровню ЭВЗ.

В дельте Северной Двины Онеги ХОП обеих групп в период наблюдений не обнаружены. В устьевой области р. Мезень обнаружены только γ -ГХЦГ: в среднем 1,0 нг/л (максимум - 2,0 нг/л).

Уровень загрязненности вод азотом аммонийных на устьевых взморьях не превышал ПДК.

Кислородный режим в дельте Северной Двины в целом был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 7,86 мг/л. Однако, отмечались случаи резкого снижения содержания растворенного кислорода: до 3,88 мг/л.

Кислородный режим в устьевых областях рек Онега и Мезень был в норме. Содержание растворенного кислорода в устьевой области Онеги колебалось в диапазоне 6,56 - 10,23 мг/л, составив в среднем 8,22 мг/л; в устьевой области Мезени в диапазоне 6,90 - 10,57 мг/л, составив в среднем 7,91 мг/л.

Кандалакшский залив. В Кандалакшском заливе в 2004 г. силами Мурманского УГМС проведены гидрохимические съемки на водопосту II категории «Кандалакша» в торговом порту г. Кандалакша (6 съемок).

Среднегодовое содержание НУ практически не изменилось по сравнению с 2003 г. и составило 0,4 ПДК, максимум - 0,8 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод фенолами в 2004 г. не превысил 1 ПДК.

СПАВ, как и в 2002-03 гг., в период наблюдений в морских водах не обнаружены.

В морских водах обнаружены медь, никель, свинец, кадмий, железо, марганец. Концентрации марганца, свинца, кадмия не превышали 1 ПДК. Среднее содержание меди в 2004 г. по сравнению с 2003 г. повысилось с 1 до 2 ПДК, максимум составил 6 ПДК. Среднегодовое содержание железа практически не изменилось и составило 0,8 ПДК, максимум - 1,7 ПДК. Среднее и максимальное содержание никеля составило 2,4 и 5 ПДК соответственно. Уровень загрязненности морских вод марганцем и свинцом не превысил 0,5 ПДК (максимальные концентрации составили 0,3 и 0,1 ПДК соответственно).

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

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 5,87 - 9,16 мг/л, составив в среднем 7,51 мг/л.

Качество вод по ИЗВ несколько ухудшилось (по абсолютной величине) по сравнению 2003 г., но по-прежнему соответствовало III классу (1,03) - «умеренно-загрязненные».

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 в целом практически не изменился по сравнению с 2003 г. (табл. 6.4).

Таблица 6.3.

Уровень загрязненности отдельных районов Белого моря в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	0,01	< 0,5	< 0,01	< 0,5	0,06	1,2
		0,04	0,8	0,08	1,6	0,07	1,4
	α-ГХЦГ	0,2	< 0,5	0,2	< 0,5	0,1	< 0,5
		0,4	< 0,5	0,4	< 0,5	0,1	< 0,5
	γ-ГХЦГ	0,4	< 0,5	0,2	< 0,5	0,1	< 0,5
		0,8	< 0,5	0,5	< 0,5	0,2	< 0,5
	Кислород	9,99		9,60		8,84	
		8,64		8,71		8,26	
Кандалакшский залив	НУ	0,04	0,8	0,01	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,11	2,2	0,03	0,6	0,04	0,8
	Фенолы	0,001	1	0,0004	< 0,5	0,0003	< 0,5
		0,003	3	0,008	8	0,001	1,0
	СПАВ	0		0		0	
		0		0		0	
	Медь	5,1	1,0	7,6	1,5	10,2	2,0
		9,0	1,8	17,8	4	30,6	6
	Марганец	6,7	< 0,5	24,3	0,5	7,4	< 0,5
		11,6	< 0,5	69,9	1,4	13,9	< 0,5
	Железо	54,0	1,0	225,8	5	40,9	0,8
		112,0	2,2	667	13	85,5	1,7
	Молибден	2,1	2	1,1	1,1	-	
		3,2	3	1,9	1,9	-	

	Кислород	7,51 6,24		10,13 8,64		9,16 5,87	
--	----------	--------------	--	---------------	--	--------------	--

Примечания: 1. Концентрация С* НУ, 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 строчке указаны средние за год значения в абсолютных значениях и в ПДК, в нижней строчке – максимальные (для кислорода – минимальные) значения.

3. Значения ПДК от 0,5 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 2002 – 2004 гг.

Район моря	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Двинский залив	-		-		-		
Кандалакшский залив	0,87	III	0,87	III	1,03	III	НУ – < 0,5; медь – 2; железо – 0,8