

6. БЕЛОЕ МОРЕ

6.1. Общая характеристика

Белое море относится к внутренним морям Северного Ледовитого океана. На севере соединяется с Баренцевым морем проливами Горло и Воронка. Площадь моря составляет 87 тыс. м², объем воды - 6 тыс. м³, средняя глубина – 67м, а наибольшая - 350м. 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...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 связанная с приливами интенсивная 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

Основным источником поступающих в бассейн Белого моря загрязняющих веществ является речной сток. 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 Двинско-Печорского бассейнового водного управления МПР России в 2006 г. в заливы моря и устьевые участки рек сброшено 261567,1 тыс. м³ сточных вод, из них больше 99% пришлось на долю Двинского залива (табл. 6.1, табл. 6.2). Всего в 2006 г. с речными водами в Белое море поступило 1740,55 т нефтепродуктов, 960,172 т фенолов и 5,587 т детергентов. При аварийных разливах на акватории Архангельского морского порта в море поступило 0,164 т нефтепродуктов

В 2006 г. в Кандалакшский залив было сброшено более 8,2 млн. м³ сточных вод, в том числе 51% без очистки. С этими водами в воды залива поступило 95 т органических веществ (по БПК₅), взвешенных веществ - 87 т, нефтяных углеводородов – 1,7 т. Из 9 предприятий, сбрасывающих сточные воды в Кандалакшский залив Белого моря, наиболее крупными являются ОАО «Кандалакшский алюминиевый завод СУАЛ», ЗАО «Беломорская нефтебаза», ГУП «Кандалакшаводоканал», Умбский участок ГУП «Апатитыводоканал».

Таблица 6.1

Объем сточных вод, поступивших в отдельные районы Белого моря в 2006 г.

Район моря, населенный пункт	Всего	В том числе без очистки	
		тыс. м ³	%
Двинский залив, всего:	261246,5	16187,9	6,2
г. Архангельск	155821,9	6691,4	4,3
г. Северодвинск	105424,6	9496,5	9,0
устьевая обл. р. Онега г. Онега	320,6	7,5	2,3
устьевая обл. р. Мезень г. Мезень*	-	-	-
Кандалакшский залив	8193,8	4200	51,3
Сумма	269761,1	20395,4	7,6

*) В устьевой области р. Мезень в 2005 г. прекращен сброс сточных вод Рыбокомбината и Мясокомбината.

Таблица 6.2.

Поступление загрязняющих веществ (т) в Белое море в 1999-2006 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
Нефтяные углеводороды	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	-	824,375
	2006	5,046 (1,66*)	1737	0,164	1742,21
Фенолы	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	-	154,223
	2006	0,172	960,0	-	960,172
СПАВ	1999	11,970	-	-	11,97
	2000	8,681	-	-	8,681
	2002	5,271	-	-	5,271
	2003	-	-	-	-
	2004	4,874	-	-	4,874
	2005	8,181	-	-	8,181
	2006	6,596 (1,009*)	-	-	6,596

Примечание: * - объем поступившего в Кандалакшский залив загрязняющего вещества, учтеный в суммарной цифре.

6.3. Загрязнение Двинского залива

В 2006 г. Северным УГМС в Двинском заливе на 7 станциях были выполнены две гидрохимические съемки 24-25 июля и 31 октября (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Схема расположения гидрохимических станций в Двинском заливе в 2006 г.

Содержание нефтяных углеводородов в водах Двинского залива контролировалось только в период осенней съемки. Средняя концентрация НУ составила $0,05 \text{ мг/дм}^3$. Максимальная концентрация ($0,17 \text{ мг/дм}^3$, 3,4 ПДК) была зафиксирована в поверхностном слое воды на станции вблизи дельты Северной Двины (табл. 6.4). По сравнению с летним периодом предшествовавшего года общий уровень загрязнения вод Двинского залива нефтепродуктами повысился.

В водах залива хлорорганические пестициды в период наблюдений не обнаружены. Концентрация этого типа токсичных веществ крайне редко превышает в морских водах предел обнаружения используемого метода анализа.

Среднее содержание нитритов составило $1,6 \text{ мкг/дм}^3$, что значительно ниже 1 ПДК. Максимальная концентрация составила $6,5 \text{ мкг/дм}^3$ и была зарегистрирована в ноябре в поверхностном слое на станции у берега вблизи дельты Северной Двины.

Кислородный режим вод Двинского залива в период наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне $7,40 - 9,92 \text{ мг/дм}^3$ (68-98% насыщения), составив в среднем $8,60 \text{ мг/дм}^3$. Минимальное насыщение вод кислородом (68%) было отмечено в октябре на прибрежной станции Зимнего берега на глубине 10 м.

Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Двинского залива в 2006 г. не рассчитывался в связи с недостаточным набором наблюдаемых параметров.

6.4. Устьевые области рек

В устьевых областях рек Северная Двина, Онега и Мезень из загрязняющих веществ в 2006 г. определялись НУ, фенолы, ХОП и аммонийный азот. В дельте Северной Двины среднее содержание НУ составило 0,2 ПДК, максимальное 4,2 ПДК. Среднее содержание фенолов

Концентрация	O ₂ мгО ₂ /дм ³	НУ мг/дм ³	NH ₄ мкг/дм ³	БПК ₅ мгО ₂ /дм ³	Фенол мкг/дм ³	ВВ* мг/дм ³	ХОП, нг/дм ³			Тяжелые металлы, мкг/дм ³						
							α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	ДДТ	Cu	Ni	Mn	Pb	Fe	Hg	Cd
средняя	8,11	0,03	16,3	0,74	0,11	1	0,52	0,00	0,00	4,0	5,9	10,8	0,58	61,8	0,07	0,07
max	9,52	0,06	38,0	1,07	0,20	2	1,60	0,00	0,00	5,0	22,5	23,0	1,20	127,0	0,10	0,22
min	7,23	0,01	0,0	0,34	0,00	0	0,00	0,00	0,00	1,0	0,7	4,1	0,10	25,0	0,03	0,01

ВВ* - взвешенное в воде вещество

Максимальная концентрация фенола (0,2 мкг/дм³) не превышала 1 ПДК.

Содержание легкоокисляемых органических веществ в воде, определяемое по биохимическому потреблению кислорода БПК₅, было в пределах нормы; максимальное значение не превышало 1,07 мгО₂/дм³.

Концентрация аммонийного азота изменялась от 0 до 38 мкг/дм³.

Среднее содержание меди в 2006 г. по сравнению с предыдущим годом практически не изменилось и составило 0,8 ПДК, максимум - 1 ПДК. Уровень загрязненности морских вод марганцем в целом остался без изменений: среднегодовая концентрация составила 0,2 ПДК, максимальная – 0,5 ПДК. Среднее содержание железа незначительно повысилось и составило в 2006 г. 1,2 ПДК, максимум - 2,5 ПДК. Аналогичные параметры для никеля - 0,6 ПДК и 2,3 ПДК. Уровень загрязненности вод Кандалакшского залива свинцом в 2006 г. не превысил 0,1 ПДК. В водах порта было обнаружено высокое содержание ртути. Среднегодовая величина – 0,7 ПДК, максимальная – 1,0 ПДК.

В период проведения наблюдений обнаружены хлорорганические пестициды группы ГХЦГ: среднее содержание α-ГХЦГ составило 0,52 нг/дм³, максимальное – 1,60 нг/дм³. Линдан и ДДТ не обнаружены.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 7,23–9,52 мг/дм³, составив в среднем 8,11 мг/дм³.

Качество вод по ИЗВ (0,69) по абсолютной величине улучшилось по сравнению с 2005 г. и соответствовало II классу - «чистые» (табл. 6.5).

Таблица 6.4.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в заливах Белого моря в 2004-2006 гг.

Район	Ингредиенты	2004 г.		2005 г.		2006 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	0,06	1,2	0,01	0,2	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,02	0,4	0,17	3
	α-ГХЦГ	0,1	< 0,1	0,00		0,00	
		0,1	< 0,1	0,00		0,1	<0,1

	γ-ГХЦГ	0,1 0,2	< 0,1 < 0,1	0,00 0,00		0,00 0,00	
	Кислород	8,84 8,26		9,30 7,87		8,60 7,40	
Кандалакшский залив	НУ	0,02	0,4	0,04	0,8	0,03	0,6
		0,04	0,8	0,05	1,0	0,06	1,2
	Фенолы	0,3	0,3	<0,001	<1	0,1	0,1
		1,0	1,0	0,002	2,0	0,2	0,2
	Медь	10,2	2,0	5,45	1,0	4,0	0,8
		30,6	6	7,20	1,4	5,0	1,0
	Марганец	7,4	< 0,5	6,38	0,1	10,8	0,2
		13,9	< 0,5	7,30	0,1	23,0	0,5
	Железо	40,9	0,8	44,72	0,9	62,0	1,2
		85,5	1,7	73,00	1,5	127,0	2,5
	Никель	-		-		5,9	0,6
		-		-		22,5	2,2
	Свинец	-	-	-	-	0,6	<0,1
						1,2	0,1
	Кадмий			0,08	< 0,1	0,07	< 0,1
					0,11	< 0,1	0,22
	Ртуть	-	-	-	-	0,07	7
						0,10	10
	Кислород	9,16		7,69		8,11	
		5,87		6,32		7,23	

Примечания: 1. Концентрация (С*) нефтяных углеводородов, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; фенолов, меди, никеля, марганца, свинца, железа, ртути и кадмия – в мкг/л; α-ГХЦГ и 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 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями, выше – округлено до целых.

Таблица 6.5.

Оценка качества вод по ИЗВ в Кандалакшском заливе Белого моря в 2004 – 2006 гг.

Район моря	2004 г.		2005 г.		2006 г.		Среднее содержание ЗВ в 2006г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
торговый порт г. Кандалакши	1,03	III	0,81	III	0,69	II	НУ – 0,6; медь – 0,8; железо – 1,2