

11. ОХОТСКОЕ МОРЕ

11.1. Общая характеристика

Охотское море - полузамкнутое море Тихого океана. Проливами Невельского, Татарским и Лаперуза оно сообщается с Японским морем, Курильскими проливами - с Тихим океаном. Площадь моря составляет 1603 тыс.км², объем воды - 1230 тыс.км³, средняя глубина - 774 м, наибольшая - 3521 м. Берега преимущественно возвышенные, скалистые, в северной части о. Сахалин и в северо-восточной части о. Хоккайдо в основном низменные. Рельеф дна северной части представляет собой материковую отмель (22% поверхности моря). Большая часть (70%) находится в пределах материкового склона (от 200 до 1500 м); остальная часть представляет собой участок ложа. Климат северной части континентальный, а южной - морской. Климатическая особенность моря - наличие муссонной циркуляции.

Зимой в северной части моря температура воды составляет $-1,5^{\circ}\text{C}$.. $-1,7^{\circ}\text{C}$. Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с температурой $-1,7^{\circ}\text{C}$. Толщина этого слоя составляет от нескольких десятков метров в юго-восточной части моря до 500-900 м в северо-западной и западной частях. Сезонное изменение температуры охватывает слой до горизонта 200-300 м. В южной части моря высокая температура воды на поверхности наблюдается на пути движения тихоокеанских вод с юго-востока на северо-запад. Зимой в районе Курильских островов температура воды на поверхности в среднем составляет примерно $3,5^{\circ}\text{C}$, а летом к $7-14^{\circ}\text{C}$; с глубиной температура понижается до $1,5-2,5^{\circ}\text{C}$ на горизонте 400 м.

Соленость на поверхности в западной части изменяется в диапазоне 28–31‰, а в восточной она составляет 31–32‰ и более (до 33‰ вблизи Курильской гряды из-за воздействия тихоокеанских вод). В северо-западной части моря вследствие опреснения соленость на поверхности составляет менее 25‰, а толщина опресненного слоя - около 30-40 м. С глубиной происходит увеличение солености. На горизонтах 300-400 м в западной части моря она равна 33,5‰, в восточной - около 33,8‰; на горизонте 100 м соленость составляет 34‰ и далее ко дну она возрастает всего на 0,5-0,6‰.

В Охотском море наблюдается общая циклоническая циркуляция вод, сильно осложненная местными условиями. Эта циркуляция создается под воздействием двух основных факторов: преобладающего в среднем за год северо-западного направления ветра и компенсационного течения из океана. Характерные скорости течений составляют 5-10 см/с. В море выделяются следующие водные массы: собственно охотоморская (образуется в результате зимней конвекции и располагается в слое 0-200 м), промежуточная (образуется из-за приливной трансформации верхнего слоя тихоокеанских вод в Курильских проливах и располагается в слое от 200 до 500-800 м) и глубинная тихоокеанская (образуется теплыми водами Тихого океана).

Приливы преимущественно неправильные суточные (до 12,9 м у мыса Астрономического), хотя наблюдаются и смешанные. Вдали от берега скорости приливных течений невелики - 5-10 см/с, в проливах, заливах и у берегов - значительно больше. В Курильских проливах скорости течений доходят до 2-4 м/с. С октября по июнь море покрыто льдом, хотя в южной части моря лед держится не более трех месяцев в году, а крайняя южная часть никогда не замерзает. В зимнее время в Охотском море нет такого места, где полностью исключалось бы наличие льда. Осенью велика повторяемость штормов, сопровождающихся ветром, скорость которого достигает 30 м/с. Наблюдаются цунами, высота которых может достигать до 20 м при периоде 30-95 с, скорости распространения от 400 до 800 км/час и длине в несколько километров.

Северная часть моря

С 1995 г. в северной части Охотского моря (бухта Нагаева, бухта Гертнера, Тауйская губа) наблюдения за гидрохимическим режимом и уровнем загрязнения морских вод не проводятся в связи с отсутствием экспедиционного судна.

11.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин. Район поселка Стародубское

В 2008 г. в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское мониторинг состояния и уровня загрязнения морских вод проводился Сахалинским УГМС на одной фоновой станции с мая по октябрь. Среднегодовая концентрация **НУ** составила 0,4 ПДК, максимальная – 0,8 ПДК (табл. 11.1). Среднемесячная величина изменялись в диапазоне от менее 0,4 до 0,8 ПДК. По сравнению с 2007 г. загрязненность прибрежных вод нефтяными углеводородами на фоновой станции снизилась.

Среднегодовое содержание **фенолов** в 2008 г. по сравнению с предыдущим годом незначительно снизилось: с 1,0 до 0,8 ПДК; максимум был зафиксирован в октябре и составил 1,6 ПДК. Уровень загрязненности морских вод **АПАВ** практически не изменился и в среднем составил 0,15 ПДК, максимум - 0,3 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод аммонийным **азотом** был низким в течение всего периода наблюдений: среднее содержание было ниже 0,1 ПДК, максимальное составило 0,2 ПДК.

Тяжелые металлы. Концентрация кадмия не превышала 0,1 ПДК. Среднее содержание свинца в морских водах составило 0,1 ПДК, максимальное 0,4 ПДК, что соответствует уровню 2007 г.; среднее содержание цинка - 0,16 ПДК, максимальное – 0,2 ПДК (снизилось по сравнению с 2007 г.); среднее содержание меди - 0,6 и 1,3 ПДК соответственно, что практически соответствует прошлогоднему уровню.

Кислородный режим был в пределах нормы: содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 6,80-11,70 мг/л, составив в среднем 9,40 мг/л.

В 2008 г. качество вод на фоновой станции в районе пос. Стародубское по индексу загрязненности вод (0,60) соответствовало II классу - "чистые" (табл. 11.2). По сравнению с 2007 г. отмечено некоторое улучшение качества морских вод в районе фоновой станции.

В 2008 г. наблюдения за загрязнением **донных отложений** в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское проводились с мая по октябрь. Концентрация нефтяных углеводородов находилась в диапазоне от 0,019 до 0,190 мг/г сухого остатка (в среднем – 0,143 мг/г); среднее содержание фенолов составило 0,18 мкг/г.

Содержание меди в донных отложениях изменялось в пределах 0,6-4,9 мкг/г (в среднем - 3,0 мкг/г), цинка – от 5,5 до 14,7 мкг/г (9,8 мкг/г), свинца – 1,0–11,9 мкг/г (6,2 мкг/г), кадмия – 0,01–1,13 мкг/г (max = 1,4 ДК, средняя - 0,31 мкг/г).

11.3. Район порта г. Корсакова в заливе Анива

В 2008 г. в районе порта г. Корсакова Сахалинским УГМС на трех станциях с мая по октябрь было проведено 6 гидрохимических съемок. Среднемесячная концентрация **НУ** в период наблюдений изменялась в интервале 0,4-6,0 ПДК, составив в среднем за год 3 ПДК. Максимальная концентрация была зафиксирована в октябре (14 ПДК, 0,71 мг/л). По сравнению с 2007 г. уровень загрязненности морских вод **НУ** повысился. (табл. 11.1)

В прибрежных водах среднее содержание **фенолов** в 2008 г. составило 1,5 ПДК. При этом диапазон концентраций в течение года был достаточно широким: от значений менее предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,5 мкг/л) до 6 ПДК (6,4 мкг/л). Максимальная концентрация была зафиксирована в октябре. Среднегодовое содержание фенолов по сравнению с 2007 г. не изменилось.

Среднегодовая концентрация **АПАВ** в 2008 г. составила 0,4 ПДК, а максимальная - 1,4 ПДК (сентябрь). По сравнению с предыдущим годом уровень загрязненности морских вод

АПАВ повысился: среднее содержание выросло с 0,1 до 0,4 ПДК, максимальное – с 0,5 до 1,4 ПДК.

Концентрация **аммонийного азота** изменялась в интервале от менее 0,1 (предел обнаружения) до 0,1 ПДК (<0,015–0,337 мкг/л).

Содержание **кадмия** в воде в период наблюдений не превысило 0,2 ПДК; среднее и максимальное в 2008 г. содержание цинка составило 0,4 и 1,8 ПДК, свинца – 0,1 и 0,6 ПДК, соответственно. Повышенным было содержание меди в прибрежных водах: среднегодовая концентрация составила 1,1 ПДК, максимальная – 3,3 ПДК. В течение года среднемесячные концентрации меди колебались в диапазоне 0,4 – 2 ПДК. Наиболее высокие концентрации меди были зафиксированы в мае-июне, максимум был отмечен в июне. По сравнению с 2007 г. уровень загрязненности морских вод кадмием и свинцом практически не изменился, а среднегодовое содержание не превысило 0,1 ПДК. Среднегодовое содержание цинка снизилось в 2 раза. Уровень загрязненности морских прибрежных вод медью практически не изменился по сравнению с 2007 г., было отмечено очень незначительное снижение.

Кислородный режим в период проведения наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного **кислорода** изменялось в диапазоне 6,60–10,60 мг/л, составив в среднем 8,50 мг/л (93,51% насыщения).

В 2007 г. качество вод в районе п. Корсаков по индексу загрязненности вод (1,59) соответствовало IV классу - "загрязненные" (табл. 11.2). По сравнению с 2007 г. можно отметить некоторое ухудшение качества морских прибрежных вод в пределах одного класса.

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов варьировало в пределах 0,110-0,655 мг/г сухого остатка (в среднем – 0,166 мг/г, более 3 ДК); фенолов - 0,14-0,52 мкг/г (0,32 мкг/г); меди – 19,1-115,1 мкг/г (44,9 мкг/г, 1,3 ДК); цинка – 17,8-346,6 мкг/г (64,7 мкг/г, 0,5 ДК); кадмия – 0,25-1,13 мкг/г (0,50 мкг/г, 0,6 ДК); свинца – 12,60-88,40 мкг/г (в среднем – 33,20 мкг/г, 0,4 ДК).

Концентрация нефтяных углеводородов, фенолов и всех определяемых металлов, за исключением кадмия, в 2008 г. была ниже предыдущего года. Среднегодовое содержание кадмия повысилось с 0,11 мкг/г в 2007 г. до 0,50 мкг/г.

10.4. Район поселка Пригородное в заливе Анива

В 2008 г. в районе поселка Пригородное, расположенного к востоку от г. Корсакова, Сахалинским УГМС на трех станциях с мая по октябрь было проведено 6 гидрохимических съемок. В 2006 г. севернее площадки стоящегося завода по сжижению природного газа было открыто три пункта наблюдения за состоянием морской среды. В 2008 г. среднемесячное содержание **НУ** в прибрежных водах изменялось в диапазоне 0,4–6 ПДК, а среднегодовое составило 1,8 ПДК. Максимальная концентрация отмечена в мае и октябре: 10 и 5 ПДК.

Среднегодовое содержание **фенолов** составило 0,9 ПДК, максимальное – почти 5 ПДК (август). Наиболее высокие среднемесячные значения зафиксированы в августе и октябре (2 ПДК). По сравнению с 2007 г. существенного снижения уровня загрязнения морских вод фенолами не отмечено.

Содержание **АПАВ** и **аммонийного азота** было невысоким в течение всего года. Среднегодовое содержание АПАВ составило 0,2 ПДК, максимум – 0,5 ПДК, что соответствует уровню 2007 г. Содержание аммонийного азота не превысило 0,1 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод **кадмием** и **свинцом** в 2008 г. в среднем не превысил 0,1 ПДК. Несколько выше была концентрация цинка и меди: среднее за год содержание составило 0,4 и 1 ПДК соответственно. Максимальные значения составили: кадмий – 0,2 ПДК; свинец – 0,5 ПДК; цинк – 2 ПДК и медь – 4 ПДК.

Кислородный режим в течение года был удовлетворительным: содержание растворенного **кислорода** изменялось в диапазоне 6,90–9,60 мг/л, составив в среднем 7,90 мг/л (90,7% насыщения).

ИЗВ в районе пос. Пригородное в 2008 г. составил 1,13 – III класс ("умеренно-загрязненные")

В 2008 г. качество вод в районе поселка Пригородное в заливе Анива по индексу загрязненности вод **ИЗВ** (1,13) соответствовало III классу ("умеренно-загрязненные") и практически не изменилось по сравнению с 2007 г. (табл. 11.2).

В донных отложениях концентрация НУ изменялась в диапазоне от менее 0,005 до 0,073 мг/г сухого остатка (в среднем – 0,012 мг/г, максимум = 1,5 ДК); фенолов – от 0,2 до 0,32 мкг/г (0,09 мкг/г). Концентрация меди изменялись в пределах 2,2-10,8 мкг/г (в среднем – 5,4 мкг/г); цинка – 4,2-29,9 мкг/г (11,8 мкг/г); кадмия – 0,0-1,20 мкг/г (0,36 мкг/г, max = 3,3 ДК); свинца – 3,5-12,0 мкг/г (5,8 мкг/г).

Таблица 11.1.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах и донных отложениях шельфа о. Сахалин в 2006-2008 гг.

Район	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	<0,10	<2	0,05	1	0,02	0,4
		<0,10	<2	0,12	2	0,04	0,8
	Фенолы	0,005	5	0,001	1	0,0008	0,8
		0,005	5	0,003	3	0,0016	1,6
	АПАВ	0,024	0,2	0,016	0,2	0,015	0,2
		0,048	0,5	0,042	0,4	0,032	0,3
	Азот аммонийный	0,109	<0,1	0,049	<0,1	0,149	<0,1
		0,334	0,1	0,061	<0,1	0,652	0,2
	Кадмий	0,08	<0,1	0,50	<0,1	0,40	<0,1
		0,40	<0,1	1,20	0,1	0,90	0,1
	Медь	7,0	1,4	4,2	0,8	2,8	0,6
		13,0	2,6	6,3	1,3	5,3	1,1
	Цинк	52,0	1	4,4	<0,1	8,0	0,2
		282,0	6	9,6	0,2	11,4	0,2
	Свинец	1,9	0,2	2,4	0,2	1,0	0,1
		10,0	1,0	4,4	0,4	4,2	0,4
	Кислород	9,7		9,7		9,4	
		8,5		7,4		6,8	
Порт г. Корсакова	НУ	0,10	2,0	0,11	2,2	0,15	3
		0,20	4	0,46	9	0,71	14
	Фенолы	0,004	4	0,0015	1,5	0,0015	1,5
		0,009	9	0,007	7	0,0064	6
	АПАВ	0,017	0,2	0,012	0,1	0,036	0,4
		0,083	0,8	0,053	0,5	0,136	1,4
	Азот аммонийный	0,164	0,1	0,052	<0,1	0,118	<0,1
		0,977	0,3	0,375	0,1	0,337	0,1
	Кадмий	0,11	<0,1	<0,3	<0,1	0,6	<0,1
		0,70	0,1	<0,3	<0,1	1,7	0,2
	Медь	14,0	3	5,7	1,15	5,7	1,1
		59,0	12	11,7	2	16,4	3
	Цинк	41,0	0,8	10,1	0,2	20,7	0,4
		241	5	26,0	0,5	88,5	1,8
	Свинец	1,5	0,2	2,7	0,3	1,1	0,1
		4,1	0,4	27,9	2,8	5,7	0,6
	Кислород	9,5		8,71		8,5	
		8,6		5,80		6,6	
Район пос. Пригородное	НУ	0,10	2	0,08	1,6	0,09	1,8
		0,30	6	0,62	12	0,49	10
	Фенолы	0,005	5	0,001	1	0,0009	1
		0,008	8	0,006	6	0,0046	5

	АПАВ	0,013 0,039	0,1 0,4	0,014 0,046	0,1 0,5	0,016 0,051	0,2 0,5
	Азот аммонийный	0,041 0,215	<0,1 0,1	0,021 0,047	<0,1 <0,1	0,017 0,072	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,08 0,40	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	0,08 0,23	<0,1 0,2
	Медь	14,0 32,0	3 6	4,9 14,9	1,0 3,0	5,3 22,0	1,1 4
	Цинк	52,0 282,0	1 6	4,3 8,3	<0,1 0,2	21,3 112,5	0,4 2,3
	Свинец	1,9 10,0	0,2 1	1,1 4,9	0,1 0,5	1,0 4,7	0,1 0,5
	Кислород	9,70 8,40		9,43 7,50		90,70 73,10	
	Кислород	-		9,70 8,40		9,43 7,50	
Донные отложения**							
пос. Стародубское	НУ	45	0,9	100	2,0	143	2,9
		210	4	230	5	190	3,8
	Фенолы	0,6		0,4		0,18	
		1,2		0,7			
	Медь	2,10	< 0,1	4,00	0,1	3,0	< 0,1
		2,70	< 0,1	6,20	0,2	4,9	0,1
	Цинк	3,1	< 0,1	10,2	< 0,1	9,8	< 0,1
		5,4	< 0,1	20,5	0,1	14,7	0,1
	Кадмий	< 0,01	< 0,1	0,04	< 0,1	0,31	0,4
		< 0,01	< 0,1	0,06	< 0,1	1,13	1,4
	Свинец	0,30	< 0,1	2,6	< 0,1	6,2	< 0,1
		1,60	< 0,1	4,1	< 0,1	11,9	0,1
порт г. Корсакова	НУ	304	7	240	5	166	3
		670	13	470	9	655	13
	Фенолы	0,8		0,5		0,3	
		2,70		0,70		0,5	
	Медь	8,0	0,2	86,0	2,5	44,9	1,3
		15,0	0,4	251,0	7	115,1	3,3
	Цинк	6,0	< 0,1	124,0	0,9	64,7	0,5
		24,0	< 0,1	264,0	1,9	346,6	1,5
	Кадмий	0,12	0,2	0,11	0,1	0,50	0,6
		0,45	0,6	0,60	0,8	1,13	1,4
	Свинец	0,63	< 0,1	41,00	0,5	33,2	0,4
		1,80	< 0,1	97,90	1,2	88,4	1,0
пос. Пригородное	НУ	28	0,6	19	0,4	12	0,2
		280	6,0	63	1,3	73	1,5
	Фенолы	0,4		0,4		0,1	
		1,0		0,7		0,3	
	Медь	4,20	0,1	4,0	0,1	5,4	0,2
		16,00	0,5	11,9	0,3	10,8	0,3
	Цинк	3,6	< 0,1	10,2	< 0,1	11,8	< 0,1
		13,0	< 0,1	26,4	0,2	29,9	0,2
	Кадмий	0,09	0,1	0,05	< 0,1	0,36	0,5
		0,30	0,4	0,18	0,2	1,20	1,5
	Свинец	0,26	< 0,1	2,8	< 0,1	5,8	< 0,1
		0,68	< 0,1	5,6	< 0,1	12,0	0,1

Примечания: 1. Концентрация (С*) нефтяных углеводородов, фенолов, АПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; металлов – в мкг/л. В донных отложениях концентрация НУ, фенолов и металлов приведена в мкг/г сухих донных отложений. Для донных отложений допустимый уровень концентрации ингредиента (ДК**) приведен в табл. 1.5.

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

3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 11.2.

Оценка качества морских вод Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в 2006-2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Содержание ЗВ в 2008 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
поселок Стародубское	2,45	V	0,87	III	0,60	II	НУ-0,4; фенолы – 0,8; медь – 0,56
порт Корсаков	-		1,39	IV	1,59	IV	НУ – 3; фенолы – 1,5; медь – 1,14
поселок Пригородное	-		1,06	III	1,13	III	НУ – 1,8; фенолы – 0,9; медь – 1,06