

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени Н.Н. ЗУБОВА»**

(ГОИН)



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Е Ж Е Г О Д Н И К

2009

Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И.,
Кириянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В.

**Обнинск
«Артифлекс»**

2010

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 $-1,5^{\circ}$..- $1,7^{\circ}$ С. Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с температурой $-1,7^{\circ}$ С. 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 $3,5^{\circ}$ С, а летом к $7-14^{\circ}$ С; с глубиной температура понижается до $1,5-2,5^{\circ}$ С 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.

11.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин. Район поселка Стародубское

В 2009 г. в шельфовой зоне о. Сахалин в районе поселка Стародубское мониторинг гидрохимического состояния и уровня загрязнения морских вод и донных отложений проводился Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) на одной станции шесть раз в год в период с мая по октябрь. Шельфовая зона о. Сахалин подвержена загрязнению предприятиями угле-, нефте- и газодобычи, целлюлозно-бумажными комбинатами, рыбопромысловыми и перерабатывающими судами и предприятиями, муниципальными сточными водами коммунально-бытовых объектов. Значительную роль в загрязнении морских вод играет речной сток.

Концентрация **НУ** в прибрежных водах поселка изменялась от величин ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,020 мг/л) до 0,169 мг/л (3,4 ПДК, отмечено 16 июля). В августе также наблюдалось повышенное содержание НУ в морской воде (0,140 мг/л), тогда как в остальные месяцы оно было существенно ниже ПДК. Среднегодовая величина составила 0,067 мг/л (табл. 11.1). Содержание **фенолов** в прибрежных водах была относительно стабильной в течение теплого периода года и изменялась от значений ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л), до 3,2 мкг/л (3,2 ПДК, август); среднегодовое значение (2,1 мкг/л) незначительно превысило уровень предыдущих лет. Уровень загрязненности морских вод **СПАВ** немного повысился, составив в среднем 0,2 ПДК, как и в прошлом году. Содержание **тяжелых металлов** в водах поселка несколько изменилось по сравнению с предыдущими годами: примерно в 2 раза выросла концентрация меди (средняя за период наблюдений составила 1,3 ПДК, наибольшие значения отмечены в конце лета -

начале осени) и цинка в 2-4 раза, хотя ни среднее, ни максимальное значение не достигали норматива. В то же время уровень присутствия кадмия и свинца в водке не превышал 0,1 ПДК даже для максимума, а в целом концентрация этих металлов немного снизилась или осталась на прошлогоднем уровне.

Содержание **биогенных** элементов в водах района в целом было в пределах естественной многолетней изменчивости: средняя концентрация фосфатов составила 159 мкг/л, максимальная 709 мкг/л; силикатов 801 и 1680 мкг/л; аммонийного азота 333 и 1528 мкг/л; нитритов 5,3 и 8,2 мкг/л; нитратов 19 и 59 мкг/л соответственно. Следует отметить значительное увеличение содержания аммонийного азота, достигавшего 0,5 ПДК и ионов кремниевой кислоты - почти 1,7 ПДК для пресных вод, однако в морской среде такие сезонные колебания концентрации допустимы вследствие неравномерности развития планктонных сообществ.

Концентрация взвешенных в воде веществ была в пределах 18-31 мкг/л, а содержание растворенного и легкоокисляемого органического вещества по БПК₅ изменялось от 1,1 до 3,2 мгО₂/л. **Кислородный** режим в целом соответствовал сезонной изменчивости: пониженные величины отмечены в мае и октябре (64-65% насыщения) и повышенные летом (125-158%). Концентрация О₂ варьировала от 6,8 до 11,70 мг/л, составив в среднем 9,40 мг/л. В 2009 г. качество вод на фоновой станции в районе пос. Стародубское по индексу загрязненности вод (1,33) соответствовало IV классу - "загрязненные" (табл. 11.2). По сравнению с 2008 г. отмечено существенное ухудшение качества морских вод в этом районе, значение индекса **ИЗВ** повысилось 2 раз за счет увеличения содержания практически всех контролируемых загрязняющих веществ.

В 2009 г. загрязнение **донных отложений** в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское в целом существенно снизилось. И среднегодовая, и максимальная концентрация нефтяных углеводородов уменьшилась по сравнению с 2008 г. в 3-4 раза. Содержание НУ в донных отложениях находилась в диапазоне от 26 до 58 мкг/г сухого остатка. Среднее содержание фенолов хотя и было в 2 раза выше, чем в 2008 г., однако точно совпадало с уровнем 2007 г. Следует ожидать постепенного и существенного снижения загрязнения вод и донных отложений фенолами в районе п. Стародубское вследствие закрытия Долинского ЦБЗ, сточные воды которого являлись основным источником поступления фенолов в морскую среду. Содержание меди в донных отложениях (пределы изменения 2,7-5,7 мкг/г, max 0,2 ПДК) и цинка 4,9-16,9 мкг/г, max 0,1 ПДК) крайне незначительно увеличилось, в то время как свинца (0,9-3,3 мкг/г) и кадмия (все значения ниже предела обнаружения 0,01 мкг/г) существенно снизилось. Существенного изменения уровня загрязнения морских осадков в

районе контроля не наблюдалось, а отложения могут рассматриваться как относительно чистые.

11.3. Залив Анива

В 2009 г. в заливе Анива в районе порта г. Корсакова (3 станции) и у поселка Пригородное (3 ст.) мониторинг гидрохимического состояния и уровня загрязнения морских вод и донных отложений проводился Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) шесть раз в год в период с мая по октябрь.

Концентрация **НУ** в прибрежной акватории залива Анива изменялась от значений ниже предела обнаружения 0,02 мг/л до 0,62 мг/л (12,4 ПДК, пос. Пригородное) и 0,65 мг/л (13 ПДК, порт Корсаков). В обоих районах контроля повышенные значения были отмечены в мае и сентябре, а в остальные месяцы обычно были на уровне одного ПДК или ниже. Средняя за год величина составила 0,11 мг/л (2,2 ПДК). Содержание фенолов в водах залива изменялось от значений ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л) до 2,1 мкг/л (п. Пригородное) и 2,5 (г. Корсаков). Оба максимума были отмечены в мае. Средняя концентрация составила 1,1 мкг/л (1,1 ПДК). Уровень загрязнения вод залива СПАВ был в целом невысоким. В значительной части проб их содержание было ниже предела обнаружения 0,01 мг/л. В районе г. Корсаков максимум достигал 0,044 мг/л (0,4 ПДК, май). Концентрация **металлов** в водах залива была немного выше в районе порта Корсаков. У п. Пригородное содержание кадмия и свинца даже по максимальной концентрации не достигала 0,1 ПДК, а наиболее высокие значения для меди достигали 1,3 ПДК (10,2 мкг/л). В районе порта все четыре металла демонстрировали существенно более высокие величины, максимальная концентрация меди достигала 4,0 ПДК, цинка 2,0 ПДК, свинца 0,5 ПДК, а кадмия 0,1 ПДК. По сравнению с прошлым годом концентрация большинства металлов возросла в 1,2-2,0 раз. Наиболее высокие значения были отмечены в мае и сентябре.

Концентрация различных форм **биогенных** элементов в водах залива в целом была в пределах естественной изменчивости: в районе пос. Пригородное средняя концентрация фосфатов составила 14 мкг/л, максимальная 23 мкг/л; силикатов 383 и 765 мкг/л; аммонийного азота 54 и 153 мкг/л; нитритов 3,7 и 10,9 мкг/л; нитратов 23 и 107 мкг/л соответственно; у г. Корсаков: фосфатов составила 30 мкг/л, максимальная 104 мкг/л; силикатов 463 и 2312 мкг/л; аммонийного азота 64 и 201 мкг/л; нитритов 10,7 и 28,0 мкг/л; нитратов 164 и 746 мкг/л. Значительный разброс между минимальными и максимальными значениями отражает сезонные изменения концентрации биогенных элементов в воде в зависимости от этапа сукцессионного развития планктонных сообществ.

Концентрация взвешенных в воде веществ у порта Корсаков была существенно более низкой: средняя 18 мг/л (диапазон от менее 5 до 50

мг/л), а у пос. Пригородное средняя составила 37 мг/л (<5-149 мкг/л, максимум в сентябре). Содержание растворенного органического вещества по БПК₅ изменялось от значений ниже предела обнаружения (1,0 мгО₂/л) до 6,4 мгО₂/л, среднее значение у Корсакова 3,1 мгО₂/л, у п. Пригородное 2,0 мгО₂/л. **Кислородный** режим в целом соответствовал норме для вод залива: немного выше показатели в районе Пригородного (среднее 8,1 мг/л, минимальное 6,3 мг/л – 76,4%), у г. Корсакова минимальная концентрация составила 0,9 норматива (5,1 мг/л, 56,1% насыщения), а средняя за период наблюдений 7,9 мг/л.

В 2009 г. на основании рассчитанного по результатам наблюдений индекса ИЗВ у г. Корсакова (1,5) и у пос. Пригородное (1,4) воды залива Анива могут быть отнесены к IV классу - "загрязненные" (табл. 11.2). По сравнению с 2008 г. отмечено ухудшение качества морских вод в районе пос. Пригородное.

В **донных отложениях** прибрежной зоны залива Анива содержание нефтяных углеводородов сильно зависело от локализации места исследования. У пос. Пригородное средняя концентрация составила 0,2 ДК, а максимальная достигала 1,0 ДК; диапазон от менее 5 до 48 мкг/г (табл. 11.2). В районе порта г. Корсаков содержание НУ было значительно выше и достигало в среднем 5 ДК, а максимум доходил до 16 ДК; диапазон 25-792 мкг/г. Содержание металлов также было существенно выше во втором районе и варьировало у г. Корсаков в пределах: медь 4,5-24,1 мкг/г (средняя 11,7 мкг/г, 0,7 ПДК); цинк 10,1-36,5 мкг/г (22,9 мкг/г); кадмий <0,01-0,10 мкг/г (0,10 мкг/г); свинец 2,50-14,7 мкг/г (6,0 мкг/г). У пос. Пригородное только концентрация меди достигала 0,3 ДК, остальные металлы были 0,1 ПДК или менее. В целом концентрация нефтяных углеводородов, фенолов и всех определяемых металлов в 2009 г. была ниже предыдущего года.

Таблица 11.1.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах и донных отложениях шельфа о. Сахалин в 2007-2009 гг.

Район	Ингредиент	2007 г.		2008 г.		2009 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	0,05	1,0	0,02	0,4	0,067	1,3
		0,12	2,4	0,04	0,8	0,169	4,4
	Фенолы	1	1,0	0,8	0,8	2,1	2,1
		3	3,0	1,6	1,6	3,2	3,2
	СПАВ	0,016	0,2	0,015	0,2	0,024	0,2
		0,042	0,4	0,032	0,3	0,060	0,6
	Кадмий	0,5	<0,1	0,4	<0,1	0,4	<0,1
		1,2	0,1	0,9	<0,1	0,7	<0,1
	Медь	4,2	0,8	2,8	0,6	6,3	1,3
		6,3	1,3	5,3	1,1	10,2	2,0
	Цинк	4,4	<0,1	8,0	0,2	19,4	0,4
		9,6	0,2	11,4	0,2	40,8	0,8

	Свинец	2,4 4,4	0,2 0,4	1,0 4,2	0,1 0,4	0,7 2,7	<0,1 <0,1
	Аммонийный азот	49 61	<0,1 <0,1	149 652	<0,1 0,2	333 1528	0,1 0,5
	БПК ₅					2,1 3,2	
	Кислород	9,7 7,4		9,4 6,8		9,4 6,8	
Порт г. Корсакова	НУ	0,11 0,46	2,2 9	0,15 0,71	3,0 14	0,11 0,65	2,2 13
		Фенолы	1,5 7	1,5 7	1,15 6,4	1,5 6	1,2 2,5
	СПАВ	0,012 0,053	0,1 0,5	0,036 0,136	0,4 1,4	0,021 0,044	0,2 0,4
	Кадмий	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	0,6 1,7	<0,1 0,2	<0,3 1,2	<0,1 0,1
	Медь	5,7 11,7	1,1 2,3	5,7 16,4	1,1 3	9,2 19,9	1,8 4,0
	Цинк	10,1 26,0	0,2 0,5	20,7 88,5	0,4 1,8	38,5 104,0	0,8 2,0
	Свинец	2,7 27,9	0,3 2,8	1,1 5,7	0,1 0,6	1,1 4,7	0,1 0,5
	Аммонийный азот	52 375	<0,1 0,1	118 337	<0,1 0,1	64 201	<0,1 <0,1
	БПК ₅					3,1 6,4	
	Кислород	8,71 5,80		8,5 6,6		7,9 5,1	0,9
Район пос. Пригородное	НУ	0,08 0,62	1,6 12	0,09 0,49	1,8 10	0,12 0,62	2,4 12
		Фенолы	1 6	1 6	0,9 4,6	0,9 5	0,9 2,1
	СПАВ	0,014 0,046	0,1 0,5	0,016 0,051	0,2 0,5	0,016 0,031	0,2 0,3
	Кадмий	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	0,08 0,23	<0,1 0,2	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1
	Медь	4,9 14,9	1,0 3,0	5,3 22,0	1,1 4	7,3 14,8	1,5 3,0
	Цинк	4,3 8,3	<0,1 0,2	21,3 112,5	0,4 2,3	33,8 78,2	0,7 1,6
	Свинец	1,1 4,9	0,1 0,5	1,0 4,7	0,1 0,5	0,7 3,1	<0,1 0,3
	Аммонийный азот	21 47	<0,1 <0,1	17 72	<0,1 <0,1	54 153	<0,1 <0,1
	БПК ₅					2,0 5,0	

	Кислород	9,70 8,40		9,43 7,50		8,1 6,3	
Донные отложения							
пос. Стародубское	НУ	100	2,0	143	2,9	37	0,7
		230	5	190	3,8	58	1,2
	Фенолы	0,4 0,7		0,18		0,4 0,5	
	Медь	4,00 6,20	0,1 0,2	3,0 4,9	< 0,1 0,1	3,9 5,7	0,1 0,2
	Цинк	10,2 20,5	< 0,1 0,1	9,8 14,7	< 0,1 0,1	10,4 16,9	< 0,1 0,1
	Кадмий	0,04 0,06	< 0,1 < 0,1	0,31 1,13	0,4 1,4	< 0,01 < 0,01	< 0,1 < 0,1
	Свинец	2,6 4,1	< 0,1 < 0,1	6,2 11,9	< 0,1 0,1	2,2 3,3	< 0,1 < 0,1
порт г. Корсакова	НУ	240	5	166	3	243	5
		470	9	655	13	792	16
	Фенолы	0,5 0,70		0,3 0,5		< 0,3 0,5	
	Медь	86,0 251,0	2,5 7	44,9 115,1	1,3 3,3	11,7 24,1	0,3 0,7
	Цинк	124,0 264,0	0,9 1,9	64,7 346,6	0,5 1,5	22,9 36,5	0,2 0,3
	Кадмий	0,11 0,60	0,1 0,8	0,50 1,13	0,6 1,4	0,1 0,1	0,1 0,1
	Свинец	41,00 97,90	0,5 1,2	33,2 88,4	0,4 1,0	6,0 14,7	< 0,1 0,2
пос. Пригородное	НУ	19	0,4	12	0,2	9	0,2
		63	1,3	73	1,5	48	1,0
	Фенолы	0,4 0,7		0,1 0,3		< 0,3 < 0,3	
	Медь	4,0 11,9	0,1 0,3	5,4 10,8	0,2 0,3	3,4 11,6	< 0,1 0,3
	Цинк	10,2 26,4	< 0,1 0,2	11,8 29,9	< 0,1 0,2	6,2 10,3	< 0,1 < 0,1
	Кадмий	0,05 0,18	< 0,1 0,2	0,36 1,20	0,5 1,5	0,1 0,1	0,1 0,1
	Свинец	2,8 5,6	< 0,1 < 0,1	5,8 12,0	< 0,1 0,1	1,6 3,0	< 0,1 < 0,1

Примечания: 1. Концентрация (С*) нефтяных углеводородов, СПАВ, и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; БПК₅ в мгО₂/л; фенолов, металлов и аммонийного азота в мкг/л. В донных отложениях концентрация НУ, фенолов и металлов приведена в мкг/г. 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 2007-2009 гг.

Район	2007 г.		2008 г.		2009 г.		Содержание ЗВ в 2009 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
поселок Стародубское	0,87	III	0,60	II	1,33	IV	НУ-1,3; фенолы – 2,1; медь – 1,3; O ₂ – 0,64
порт Корсаков	1,39	IV	1,59	IV	1,50	IV	НУ – 2,2; фенолы – 1,2; медь – 1,8; O ₂ – 0,8
поселок Пригородное	1,06	III	1,13	III	1,4	IV	НУ – 2,4; фенолы – 0,9; медь – 1,5; O ₂ – 0,7