

## 7. БАРЕНЦЕВО МОРЕ

### 7.1. Общая характеристика

Баренцево море – окраинное море Северного Ледовитого океана, расположенное между северным берегом Европы и островами Шпицберген, Земля Франца-Иосифа и Новая Земля. В южной части сообщается с Карским морем проливом Карские ворота, с Белым – проливами Горло и Воронка. Берега преимущественно фьордовые, высокие, скалистые, сильно изрезанные, восточнее п-ова Канин низкие и слабо изрезанные. Площадь моря составляет 1424 млн. км<sup>2</sup>, объем – 316 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина – 222 м, наибольшая – 600 м. Годовой речной сток равен около 163 км<sup>3</sup>/год. Климат полярный морской.

Море находится под сильным влиянием теплых вод течения Гольфстрим, поэтому южная и западная его части не замерзают. Температура воды на поверхности зимой составляет 0-5 °С, летом на юге 8-9 °С, в центральной части 3-5 °С, на севере 0 °С. Вертикальное распределение температуры зависит от распределения атлантических вод, интенсивности зимнего охлаждения и рельефа дна. В юго-западной части моря температура плавно понижается ко дну. На северо-востоке моря зимой температура понижается до горизонта 100-200 м, а затем снова повышается ко дну. Летом невысокая температура поверхностных вод понижается до глубины 25-50 м (до - 1,5 °С), глубже, в слое 50-100 м, температура повышается до -1 °С, а затем ко дну до 1 °С. Между горизонтами 50 и 100 м располагается холодный промежуточный слой. В результате обтекания глубинными атлантическими водами подводных возвышенностей над ними образуются "шапки холода", характерные для банок Баренцева моря.

Соленость составляет на юго-западе 35 ‰, на севере 32-33 ‰. Вертикальное распределение солености характеризуется ее увеличением от 34 ‰ на поверхности до 35,1 ‰ у дна. Сезонные изменения вертикального хода солености выражены довольно слабо. Глубина проникновения вертикальной зимней циркуляции составляет 50-75 м. Выделяются следующие водные массы: поверхностные атлантические воды с повышенными температурой и соленостью; поверхностные арктические воды с пониженными температурой и соленостью; прибрежные воды, поступающие из Белого моря, Норвежского моря и с материковым стоком, характеризующиеся летом высокой температурой и низкой соленостью, а зимой низкими температурой, и соленостью.

Общий характер поверхностной циркуляции – циклонический. Приливы полусуточные, достигают высоты 6,1 м и вызываются главным образом атлантической приливной волной. Хорошо выражены стонно-нагонные колебания уровня моря у Кольского побережья (до 3 м) и у Шпицбергена (порядка 1 м).

Баренцево море – ледовитое, но никогда полностью не замерзает. Наблюдаются льды местного происхождения. Ледообразование начинается в

сентябре, а к концу лета ото льда очищается все море за исключением районов, прилегающих к Новой Земле, Земле Франца-Иосифа и Шпицбергену. Мощность ледяного покрова не превышает 1 м. Припай в море развит слабо, преобладают плавучие льды, в том числе айсберги.

## 7.2. Источники загрязнения

Основными источниками загрязнения Баренцева моря является вынос с суши загрязняющих веществ антропогенного происхождения с речным стоком и их поступление из сопредельных акваторий вместе с морскими течениями. Загрязнение открытой части Баренцева моря происходит также в результате водообмена с заливами и губами, куда сбрасывают загрязненные воды предприятия и организации Мурманской области. Прибрежные морские воды загрязняются в основном стоками предприятий Минтранспорта, Минобороны России, Госкомитетов по рыболовству и строительству. Всего в 2003 г. в Баренцево море было сброшено 75,8 млн. м<sup>3</sup> сточных вод.

Наибольшую антропогенную нагрузку несет Кольский залив, рыбохозяйственный водоем высшей категории, куда осуществляют сброс производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод 40 предприятий, города и поселки, расположенные на его берегах (табл. 7.1, табл. 7.2). В 2003 г. в Кольский залив поступило 64,7 млн. м<sup>3</sup>, из них 94 % без очистки; в 2002 г. - 71,5 млн. м<sup>3</sup> и 96 % соответственно.

Таблица 7.1

Объем сточных вод, поступивших в Кольский залив в 2003 г.

| Район моря,<br>населенный пункт | Объем сточных вод             |                         |     |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----|
|                                 | Всего,<br>тыс. м <sup>3</sup> | В том числе без очистки |     |
|                                 |                               | тыс. м <sup>3</sup>     | %   |
| г. Мурманск                     | 51177,8                       | 48111,54                | 94  |
| г. Кола                         | 316,01                        | 316,01                  | 100 |
| г. Североморск                  | 8427,0                        | 8427,0                  | 100 |
| г. Полярный                     | 4787,84                       | 3884,05                 | 81  |
| Сумма                           | 64708,65                      | 60738,6                 | 94  |

Таблица 7.2

Поступление загрязняющих веществ в Кольский залив в 2003 г.

| Район моря,<br>населенный<br>пункт | Загрязняющие вещества, т |        |        |        |       |
|------------------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|-------|
|                                    | Нефтепродукты            | Железо | Медь   | СПАВ   | Цинк  |
| г. Мурманск                        | 30,183                   | 30,42  | 1,466  | 30,785 | -     |
| г. Кола                            | 0,103                    | 0,097  | -      | 0,86   | 0,003 |
| г. Североморск                     | 2,92                     | 3,468  | 0,002  | 3,49   | -     |
| г. Полярный                        | 0,4632                   | 2,359  | 0,0931 | 1,649  | 0,035 |
| Сумма                              | 33,6692                  | 36,344 | 1,5611 | 36,784 | 0,038 |

Регулярные наблюдения за качеством морских вод по полной программе (открытая и прибрежная часть Баренцева моря, открытая часть Норвежского и Гренландского морей, прибрежная часть Белого моря) выполнялись Мурманским УГМС до 1992 г. С 1996 г. наблюдения сохранились только на двух водопостах: в торговом порту Кольского залива (Баренцево море) - водпост I категории «Мурманск» и в торговом порту Кандалакшского залива (Белое море) - водпост II категории «Кандалакша». С 2000 г. Мурманским УГМС возобновлены наблюдения в Кольском заливе с привлечением средств экологического фонда. В 2003 г. были выполнены 3 гидрохимические съемки в Кольском заливе и 2 - в Мотовском заливе.

### 7.3. Загрязнение Кольского залива

В Кольском заливе силами Мурманского УГМС осуществлены три гидрохимические съемки в апреле, мае и октябре 2003 г. На водпосту I категории в торговом порту г. Мурманска контроль за качеством морских вод был выполнен 6 раз.

**Морские воды.** Кислородный режим в заливе был удовлетворительным в течение всего года; содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 7,21-11,30 мг/л, составив в среднем 9,40 мг/л (табл. 7.3). В южном колене среднегодовое содержание растворенного кислорода составило 9,34 мг/л, минимальное - 7,21 мг/л; в среднем колене эти показатели были 9,51 мг/л и 7,79 мг/л; в северном колене - 9,21 мг/л и 7,65 мг/л соответственно.

Содержание аммонийного азота колебалось, в основном, в пределах от аналитического нуля до 0,436 мг/л, составив в среднем по всему заливу 0,025 мг/л. Среднегодовое содержание аммонийного азота для южного колена составило 0,051 мг/л, что значительно ниже 1 ПДК; для среднего колена - 0,004 мг/л. Наиболее высокие концентрации были отмечены на водпосту, расположенном в торговом порту г. Мурманск, подверженному влиянию

бытовых и промышленных сточных вод. Здесь среднегодовое содержание аммонийного азота составило 0,234 мг/л.

Нефтяные углеводороды присутствовали в водах залива, как в растворенном виде, так и в виде пленки на поверхности воды. Их содержание устойчиво повышено в среднем и южном коленах залива. Среднегодовая концентрация НУ в южном колене снизилась по сравнению с 2002 г. и составила 1,2 ПДК, максимальная (около 4 ПДК) была зафиксирована в торговом порту 13 мая 2003 г. Среднегодовое содержание НУ в среднем и северном колене было меньше 1 ПДК (0,8 и 0,2 ПДК соответственно), а максимальное содержание в среднем колене составило 2 ПДК, в северном колене - 1,2 ПДК. Наиболее высокие концентрации НУ в среднем колене были обнаружены в районе г. Североморска. По сравнению с 2002 г. в южном колене уровень загрязненности морских вод НУ снизился, в среднем - повысился, в северном - не изменился.

В 2003 г. выполнялось раздельное определение полихлор- и нитрофенолов с применением методики, разработанной ГХИ для природных вод (РД 52.24.507-98). Среднее содержание фенолов в южном колене залива было значительно ниже 1 ПДК (0,0003 мг/л), максимальное значение составило 1,7 ПДК. В среднем колене среднегодовое содержание фенолов также было существенно ниже 1 ПДК, максимальная концентрация составила 1 ПДК; в северном колене в 2003 г. концентрации фенолов в период проведения наблюдений были значительно ниже, чем в южном и среднем.

Уровень загрязненности вод залива СПАВ в 2003 г. был невысоким, максимальная концентрация составила 0,7 ПДК и была отмечена в южном колене.

ХОП присутствуют в водах залива практически во всех районах, что, несмотря на невысокие концентрации, свидетельствует о постоянном их поступлении. Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в южном колене составило 0,2 нг/л, в среднем колене в период наблюдений они не обнаружены. В северном колене средняя концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ была 1,0 нг/л; максимальные для залива концентрации (8,7 нг/л) отмечены здесь же. Среднегодовые концентрации  $\gamma$ -ГХЦГ в южном, среднем и северном коленах залива составили 1,2; 1,3 и 0,9 нг/л соответственно; наиболее высокие концентрации (до 5,0 нг/л) фиксировались в среднем колене. Средние концентрации ДДТ составили 2,0; 4,0 и 2,5 нг/л соответственно по районам; максимум для среднего колена составил 9,1 нг/л (0,9 ПДК), для северного колена - 12,4 нг/л (1,2 ПДК).

Тяжелые металлы присутствовали в водах залива повсеместно. Как правило, наиболее высокие концентрации ТМ отмечались в южном колене. Здесь в 2003 г. среднегодовое содержание меди практически не изменилось по сравнению с 2002 г. и не превысило 1 ПДК, максимум составил 2,3 ПДК. Среднегодовое содержание железа снизилось почти в 3,5 раза (с 242,0 до 71,0 мкг/л) и составило 1,4 ПДК, максимальное значение - 4,6 ПДК. Уровень загрязненности морских вод никелем не изменился: и средние, и максимум ниже 1 ПДК. Содержание свинца снизилось, максимум также не превысил 1

ПДК. В 2003 г. существенно снизился уровень загрязненности морских вод марганцем: среднее содержание уменьшилось с 66,5 мкг/л (1,3 ПДК) до 9,9 мкг/л (менее 1 ПДК), максимальная концентрация марганца составила 0,9 ПДК. Максимальные концентрации были зафиксированы в районе порта г. Мурманска, где отмечается наибольшая антропогенная нагрузка на водоем.

В среднем колене уровень загрязненности морских вод ТМ, как правило, несколько ниже, чем в южном. Среднегодовое содержание железа снизилось по сравнению с 2002 г. и не превысило ПДК (0,7 ПДК); среднегодовые концентрации меди, никеля, марганца и свинца были значительно ниже ПДК. Максимальная концентрация железа составила 1,9 ПДК, меди - 2,3 ПДК, по остальным металлам ПДК не было превышено.

В северном колене среднегодовое содержание железа также снизилось и составило 0,6 ПДК, максимальное - 1,3 ПДК. Уровень загрязненности морских вод остальными металлами практически не изменился по сравнению с 2002 г. Средние концентрации никеля, марганца и свинца были значительно ниже 1 ПДК; превышение ПДК отмечено по меди - 1,8 ПДК.

Во всех районах залива в период наблюдений ртуть присутствовала в концентрациях, не превышающих 1 ПДК. Максимальное содержание ртути в южном колене составило 0,05 мкг/л, в среднем - 0,03 мкг/л, в северном - 0,05 мкг/л.

По ИЗВ качество вод в южном колене резко улучшилось и оценивается III классом (“умеренно-загрязненные”); качество вод среднего колена также резко улучшилось и оцениваются II классом (“чистые”), воды северного колена – II классом (“чистые”) (табл. 7.4). Столь резкое повышение качества вод может объясняться, с одной стороны, уменьшением объема сточных вод примерно на 10 % по сравнению с 2002 г.; а с другой стороны изменением состава наблюдений (избирательное определение фенолов вместо определения общей суммы всех летучих соединений).

**Донные отложения.** В Кольском заливе донные отложения значительно загрязнены по всем определяемым показателям. Наиболее высокие уровни загрязнения были зафиксированы в южной части залива. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях южного колена колебалось в диапазоне 2,08 - 4,59 мкг/г сухого грунта (среднее - 3,03 мкг/г). В среднем колене среднее содержание нефтепродуктов составило 0,96 мг/г, в северном - 0,96 мг/г.

В 2003 г. определение фенолов проводилось по новой методике с избирательным определением фенолов вместо определения общей суммы всех летучих соединений. В южном колене содержание 2-нитрофенолов (2-НФ) колебалось в диапазоне 0,0 - 5,40 нг/г (среднее - 1,52 нг/г); 4-нитрофенолов (4-НФ) в диапазоне 0,0 - 1,80 нг/г (среднее - 0,50 нг/г); трихлорфенолов (ТХФ) - в диапазоне 0,01 - 1,90 нг/г (среднее - 0,70 нг/г); полихлорфенолов (ПХФ) - в диапазоне 0,0 - 0,70 нг/г (среднее - 0,15 нг/г). В среднем и северном колене концентрации 2-НФ и 4-НФ были значительно ниже: среднее содержание 2-НФ составило 0,74 и 0,35 нг/г, 4-НФ - 0,07 и 0,35

нг/г соответственно. Среднее за период наблюдений содержание ТХФ в среднем колене составило 0,35 нг/г, в северном - 3,11 нг/г; среднее содержание ПХФ - 0,63 и 0,80 нг/г соответственно. Таким образом, наиболее высокое загрязнение донных отложений 2- и 4-НФ отмечено в южном колене, ТХФ и ПХФ - в северном колене.

Содержание тяжелых металлов в южном колене Кольского залива составило: меди – 15,0 - 600,6 мкг/г абс. сухого грунта (среднее - 165,4 мкг/г), никеля – 24,1 - 1653,2 мкг/г (307,4 мкг/г), свинца – 4,5 - 123,80 мкг/г (64,1 мкг/г), марганца – 137,9 - 916,5 мкг/г (348,6 мкг/г), хрома - 14,6 - 1784,2 мкг/г (373,9 мкг/г), ванадия - 44,3 - 119,5 мкг/г (76,0 мкг/г), ртути - 0,32 - 0,63 мкг/г (0,48 мкг/г). Очень высоким было содержание железа и алюминия: железо - от 14265 до 159287 мкг/г (среднее - 44169 мкг/г), алюминий - от 5154 до 19644 мкг/г (среднее 11336 мкг/г). Особенно сильно загрязнены грунты в районе торгового порта г. Мурманска. Именно здесь обычно отмечаются максимальные концентрации.

Уровень загрязненности донных отложений среднего и южного колена тяжелыми металлами был также достаточно высоким. Среднее содержание меди в среднем и северном колене в 2003 г. составило 99,8 и 34,3 мкг/г, никеля - 39,9 и 34,3 мкг/г, свинца - 28,7 и 32,7 мкг/г, марганца - 243,2 и 233,6 мкг/г, хрома - 134,0 и 159,8 мкг/г, ванадия - 61,8 и 53,5 мкг/г. Как и в южном колене, в этих районах загрязнение донных отложений железом и алюминием было особенно высоким. Среднее содержание железа в среднем колене составило 29353 мкг/г, в северном колене - 18728 мкг/г; среднее содержание алюминия - 11521 мкг/г и 4866 мкг/г соответственно по районам.

Загрязнение донных отложений южного и среднего колена Кольского залива ртутью в 2003 г. в среднем было одинаковым: средние концентрации ртути составили 0,48 мкг/г и 0,44 мкг/г соответственно по районам. В северном колене этот показатель составил 0,20 мкг/г.

В донных отложениях Кольского залива во всех исследуемых районах обнаружены ХОП группы ГХЦГ (невысокие концентрации); ХОП группы ДДТ (повышенные концентрации ДДД в южном колене) и ПХБ (очень высокие концентрации во всех районах) (табл. 7.4).

*Таблица 7.4*

Средние и максимальные концентрации (нг/г) органических загрязняющих веществ в донных отложениях Кольского залива в 2003 г.

| Колено залива | α-ГХЦГ  | γ-ГХЦГ  | ДДТ      | ДДЭ      | ДДД        | ПХБ         |
|---------------|---------|---------|----------|----------|------------|-------------|
| южное         | 2,2/5,0 | 1,9/6,0 | 3,7/11,9 | 1,3/16,0 | 25,5/121,4 | 223,2/727,0 |
| среднее       | /0,8    | /1,9    | /3,7     | /0,6     | /5,0       | 312,0/756,0 |
| северное      | /0,1    | /0,2    | /4,8     | /0,6     | /3,6       | 201,5/388,0 |

Многолетнее накопление в донных отложениях залива нефтепродуктов, металлов и хлорированных углеводородов (ХОП) создает реальную угрозу вторичного загрязнения вод.

#### 7.4. Загрязнение Мотовского залива

В 2003 г. в Мотовском заливе выполнено 2 гидрохимические съемки в мае и октябре.

**Морские воды.** Среднее содержание НУ в водах Мотовского залива составило 0,2 ПДК, максимальное - 0,8 ПДК. По сравнению с 2002 г. существенных изменений в уровне загрязненности вод залива НУ не произошло.

СПАВ в период проведения наблюдений не обнаружены.

Концентрации никеля, марганца, свинца и хрома не превышали 1 ПДК и в среднем составили 0,6 мкг/л, 6,3 мкг/л, 0,5 мкг/л и 0,20 мкг/л соответственно по элементам. По сравнению с 2002 г. отмечено снижение уровня загрязненности вод залива медью и железом. Среднее содержание меди снизилось с 6,6 до 3,6 мкг/л (0,7 ПДК), максимум составил 1,9 ПДК; среднее содержание железа снизилось с 277,0 до 31,1 мкг/л (0,6 ПДК), максимум - 1,5 ПДК. Уровень загрязненности морских вод молибденом практически не изменился: среднее содержание молибдена в 2003 г. составило 3,7 ПДК, максимальное - 9,1 ПДК.

Кислородный режим в период съемки был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 7,65 - 11,52 мг/л, составив в среднем 9,21 мг/л.

Качество вод по ИЗВ в период проведения наблюдений соответствовало II классу («чистые») и не изменилось по сравнению с 2002 г.

**Донные отложения.** Концентрации нефтепродуктов в донных отложениях в 2003 г. были значительно ниже, чем в 2002 г. Содержание НУ в донных отложениях колебалось в диапазоне 0,07 - 0,13 мг/г абсолютно сухого грунта (в 2002 г. - 0,57 - 5,84 мг/г).

Фенолы (которые определялись по новой методике) в 2003 г. были обнаружены в количествах, близких к фоновым, что, вероятно, связано с практически отсутствием хозяйственно-бытовых стоков в Мотовском заливе. Концентрация три- и полихлорфенолов (ТХФ и ПХФ) была не выше 0,01 нг/г, 2- и 4-нитрофенолы (2- и 4-НФ) не обнаружены. В 2002 г. сумма фенолов составляла 0,09 - 0,26 мкг/г.

Концентрации меди изменялись от 12,3 до 136,9 мкг/г (в среднем - 57,5 мкг/г); концентрации никеля - от 19,8 до 39,6 мкг/г (32,6 мкг/г); марганца - от 157,2 до 279,2 мкг/г (233,1 мкг/г); свинца - от 7,2 до 129,0 мкг/г (50,3 мкг/г); ванадия - от 39,4 до 159,6 мкг/г (86,3 мкг/г); хрома - от 66,0 до 282,3 мкг/г (166,1 мкг/г). Как и в Кольском заливе, чрезвычайно высоки концентрации железа: в 2003 г. они колебались в диапазоне 15228 - 30463 мкг/г, составив в среднем 25350 мкг/г.

Содержание ртути в донных отложениях Мотовского залива было ниже, чем в Кольском заливе, и колебалось в пределах 0,05 - 0,20 мкг/г (в среднем - 0,12 мкг/г).

Из ХОП группы ГХЦГ обнаружены  $\alpha$ -ГХЦГ в диапазоне 0,00 - 0,39 нг/г, среднее - 0,20 нг/г. В донных отложениях присутствуют ДДТ и его метаболиты. Содержание ДДТ достигало 0,33 нг/г (среднее - 0,17 нг/г), содержание ДДЭ - 0,44 нг/г (среднее - 0,22 нг/г), ДДД - 0,65 нг/г (среднее - 0,33 нг/г).

Содержание ПХБ было выше и колебалось в диапазоне 1,22 - 9,28 нг/г (среднее - 5,25 нг/г).

Рыбохозяйственный водоем высшей категории - Кольский залив Баренцева моря, загрязнен нефтепродуктами как в растворенном виде (на уровне нескольких ПДК), так и видимой пленкой, постоянно присутствующей на поверхности воды и особенно заметной в южной и средней частях залива.

В водах залива постоянно присутствуют тяжелые металлы, при этом среднее содержание некоторых превышает ПДК во много раз.

Донные отложения Кольского залива загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами и некоторыми ХОП. Наиболее высокие концентрации отмечены по железу, алюминию и марганцу. Самые высокие концентрации ТМ отмечаются, как правило, в районе торгового порта г. Мурманска.

Качество вод по формализованной оценке ИЗВ во всех частях залива улучшилось по сравнению с 2002 г.: южное колено - III класс («умеренно-загрязненные»), среднее и северное - II класс («чистые») (табл. 7.5). Связано это с 10 % снижением объема сточных вод в 2003 г. и, в значительной степени, с изменением методики определения фенолов.

В Мотовском заливе уровень загрязненности морских вод нефтяными углеводородами и тяжелыми металлами ниже, чем в Кольском заливе.

Донные отложения Мотовского залива загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами и ХОП; причем концентрации некоторых металлов имеют тот же порядок, что и в Кольском заливе.

Качество морских вод Мотовского залива по ИЗВ в сентябре 2003 г. соответствовало II классу - «чистые».

Таблица 7.4

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

| Район           | Ингредиенты | 2001 г. |       | 2002 г. |       | 2003 г. |       |
|-----------------|-------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                 |             | С*      | ПДК   | С*      | ПДК   | С*      | ПДК   |
| Кольский залив: |             |         |       |         |       |         |       |
| Южное колено    | НУ          | 0,07    | 1,4   | 0,16    | 3     | 0,06    | 1,2   |
|                 |             | 0,22    | 4     | 1,89    | 38    | 0,19    | 4     |
|                 | Фенолы      | 0,006   | 6     | 0,004   | 4     | 0,0003  | < 0,5 |
|                 |             | 0,008   | 8     | 0,007   | 7     | 0,0017  | 1,7   |
|                 | СПАВ        | <0,01   | < 0,5 | 0,01    | < 0,5 | 0,01    | < 0,5 |
|                 |             | <0,01   | < 0,5 | 0,04    | < 0,5 | 0,07    | 0,7   |



|                |                 |                |                |                |                |                 |                |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
|                | Аммонийный азот |                |                |                |                | 0,051<br>0,436  | < 0,5<br>< 0,5 |
|                | α-ГХЦГ          |                |                |                |                | 0,2<br>0,8      | < 0,5<br>< 0,5 |
|                | γ-ГХЦГ          |                |                |                |                | 1,2<br>2,9      | < 0,5<br>< 0,5 |
|                | ДДТ             |                |                |                |                | 2,0<br>6,7      | < 0,5<br>< 0,5 |
|                | Медь            | 3,5<br>25,0    | 0,7<br>5       | 3,2<br>8,7     | 0,6<br>1,7     | 3,6<br>11,5     | 0,7<br>2,3     |
|                | Никель          | 1,2<br>23,4    | < 0,5<br>2,3   | 1,8<br>16,1    | < 0,5<br>1,6   | 1,9<br>7,0      | < 0,5<br>0,7   |
|                | Марганец        | 24,0<br>48,0   | < 0,5<br>1,0   | 66,5<br>229,8  | 1,3<br>5       | 9,9<br>47,2     | < 0,5<br>1,0   |
|                | Железо          | 428,0<br>858,0 | 9<br>17        | 243,0<br>820,0 | 5<br>16        | 71,0<br>203,0   | 1,4<br>4       |
|                | Свинец          | 0,7<br>4,5     | < 0,5<br>< 0,5 | 2,0<br>7,2     | < 0,5<br>0,7   | 1,1<br>5,1      | < 0,5<br>0,5   |
|                | Ртуть           | 0,005<br>0,042 | < 0,5<br>< 0,5 | 0,019<br>0,062 | < 0,5<br>0,6   | 0,00<br>0,05    | < 0,5<br>0,5   |
|                | Кислород        | 9,47<br>6,24   |                | 8,34<br>6,47   |                | 9,34<br>7,21    |                |
| Среднее колено | НУ              | 0,05           | 1,0            | 0,02           | < 0,5          | 0,04            | 0,8            |
|                |                 | 0,17           | 2,4            | 0,05           | 1,0            | 0,10            | 2,0            |
|                | Фенолы          | 0,004<br>0,011 | 4<br>11        | 0,003<br>0,005 | 3<br>5         | 0,0003<br>0,001 | < 0,5<br>1,0   |
|                | СПАВ            | 0<br>0         |                | <0,01<br>0,03  | < 0,5<br>< 0,5 | 0<br>0          |                |
|                | Аммонийный азот | -              |                | -              |                | 0,004<br>0,041  | < 0,5<br>< 0,5 |
|                | α-ГХЦГ          | -              |                | -              |                | 0<br>0          |                |
|                | γ-ГХЦГ          | -              |                | -              |                | 1,3<br>5,0      | < 0,5<br>0,5   |
|                | ДДТ             | -              |                | -              |                | 4,0<br>9,1      | < 0,5<br>0,9   |
|                | Медь            | 2,9<br>7,9     | 0,6<br>1,6     | 1,6<br>5,2     | < 0,5<br>1,0   | 2,6<br>11,5     | 0,5<br>2,3     |
|                | Никель          | 0,5<br>1,6     | < 0,5<br>< 0,5 | 1,1<br>2,7     | < 0,5<br>< 0,5 | 1,6<br>7,6      | < 0,5<br>0,8   |
|                | Марганец        | 25,7<br>48,0   | 0,5<br>1,0     | 8,6<br>23,2    | < 0,5<br>< 0,5 | 6,5<br>13,5     | < 0,5<br>< 0,5 |
|                | Железо          | 368,0<br>858,0 | 7<br>17        | 193,0<br>719,0 | 4<br>14        | 36<br>90        | 0,7<br>1,8     |

|                     |          |                |                |                |                |                    |                |
|---------------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
|                     | Свинец   | 0,5<br>1,4     | < 0,5<br>< 0,5 | 4,1<br>17,4    | < 0,5<br>1,7   | 1,0<br>3,4         | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | Ртуть    | 0,008<br>0,042 | < 0,5<br>< 0,5 | 0,011<br>0,068 | < 0,5<br>0,7   | 0,00<br>0,03       | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | Кислород | 9,71<br>9,02   |                | 8,30<br>6,90   |                | 9,33<br>7,73       |                |
| Северное<br>колени  | НУ       | 0,05<br>0,07   | 1,0<br>1,4     | 0,02<br>0,07   | < 0,5<br>1,4   | 0,02<br>0,06       | < 0,5<br>1,2   |
|                     | Фенолы   | 0,003<br>0,005 | 3<br>5         | 0,003<br>0,007 | 3<br>7         | 0,00001<br>0,00009 | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | СПАВ     | 0<br>0         |                | < 0,01<br>0,07 | < 0,5<br>0,7   | 0<br>0             |                |
|                     | α-ГХЦГ   | -              |                | -              |                | 1<br>8,7           | < 0,5<br>0,9   |
|                     | γ-ГХЦГ   | -              |                | -              |                | 0,9<br>2,2         | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | ДДТ      | -              |                | -              |                | 2,5<br>12,4        | < 0,5<br>1,2   |
|                     | Медь     | 3,5<br>10,5    | 0,7<br>2,1     | 2,2<br>7,5     | < 0,5<br>1,5   | 2,9<br>9,2         | 0,6<br>1,8     |
|                     | Никель   | 0,5<br>2,4     | < 0,5<br>< 0,5 | 1,2<br>2,8     | < 0,5<br>< 0,5 | 1<br>4             | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | Марганец | 23,8<br>47,4   | < 0,5<br>0,9   | 6,7<br>16,6    | < 0,5<br>< 0,5 | 6,8<br>12,0        | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | Железо   | 423,0<br>718,0 | 9<br>14        | 181,0<br>611,0 | 4<br>12        | 28,0<br>66,0       | 0,6<br>1,3     |
|                     | Свинец   | 0,7<br>2,3     | < 0,5<br>< 0,5 | 3,5<br>11,8    | < 0,5<br>1,2   | 0,7<br>3,2         | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | Ртуть    | 0,014<br>0,039 | < 0,5<br>< 0,5 | 0,018<br>0,068 | < 0,5<br>0,7   | 0,01<br>0,05       | < 0,5<br>0,5   |
|                     | Кислород | 9,77<br>8,58   |                | 8,21<br>7,20   |                | 9,51<br>7,79       |                |
| Мотовск<br>ой залив | НУ       | -<br>-         |                | 0,02<br>0,06   | < 0,5<br>1,2   | 0,01<br>0,04       | < 0,5<br>0,8   |
|                     | СПАВ     | -<br>-         |                | 0<br>0         |                | 0<br>0             |                |
|                     | Медь     | -<br>-         |                | 6,6<br>20,3    | 1,3<br>4       | 3,6<br>9,4         | 0,7<br>1,9     |
|                     | Никель   | -<br>-         |                | 0,9<br>2,4     | < 0,5<br>< 0,5 | 0,6<br>3,2         | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | Марганец | -<br>-         |                | 6,0<br>62,1    | < 0,5<br>1,2   | 6,3<br>15,3        | < 0,5<br>< 0,5 |
|                     | Железо   | -<br>-         |                | 277,0<br>965,0 | 6<br>19        | 31,1<br>75,0       | 0,6<br>1,5     |

|  |          |   |  |      |       |      |       |
|--|----------|---|--|------|-------|------|-------|
|  | Свинец   | - |  | 3,3  | < 0,5 | 0,5  | < 0,5 |
|  |          | - |  | 12,1 | 1,2   | 1,4  | < 0,5 |
|  | Хром     | - |  | 0,95 | < 0,5 | 0,2  | < 0,5 |
|  |          | - |  | 6,88 | < 0,5 | 1,1  | < 0,5 |
|  | Молибден | - |  | 4,1  | 4     | 3,7  | 4     |
|  |          | - |  | 8,5  | 9     | 9,1  | 9     |
|  | Кислород | - |  | 8,81 |       | 9,21 |       |
|  |          | - |  | 8,41 |       | 7,65 |       |

Примечания.

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, аммонийного азота, меди, никеля, марганца, железа, свинца, хрома, молибдена и ртути – в мкг/л; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ и ДДТ – 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 7.5.

Оценка качества прибрежных вод Баренцева 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 |   |
| Кольский залив  |         |       |         |       |         |       |   |
| Южное колено    | 2,02    | V     | 2,05    | V     | 0,78    | III   | НУ – 1,2; фенолы – < 1; СПАВ – < 1      |
| Среднее колено  | 1,45    | IV    | 1,50    | IV    | 0,56    | II    | НУ – 0,8; фенолы – < 1; СПАВ – < 1      |
| Северное колено | 1,22    | III   | 0,80    | III   | 0,47    | II    | НУ – 0,4; фенолы – < 1; СПАВ – < 1      |
| Мотовский залив | -       | -     | 0,27    | II    | 0,37    | II    | НУ – 0,2;                               |

## 7.5. Загрязнение вод открытой части моря

Весной 2003 г. в открытой юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море) на участке от траверза мыса Русский заворот (69°32' с.ш., 54°52' в.д.) до о. Матвеев Региональным Центром “Мониторинг Арктики” был выполнен отбор проб воды и льда для исследования содержания в них загрязняющих веществ.

Содержание растворенного кислорода в подледных водах находилось в пределах от 8,61 до 9,25 мл/л, равняясь в среднем по обследованной акватории 8,90 мл/л.

Концентрация нитритного азота в подледных водах изменялась от 0,5 до 1,2 мкг/л, что соответствует региональным фоновым показателям. Максимальная концентрация нитратов была зафиксирована в центральной части обследованной акватории, диапазон колебаний значений от 12 до 41 мкг/л. Наиболее высокие концентрации аммонийного азота отмечены в северо-западной части района обследования, на траверзе мыса Русский Заворот, предел изменений - от 7 до 25 мкг/л. Содержание общего азота в поверхностных водах изменялось от 179 до 307 мкг/л. Относительно повышенные его концентрации были зафиксированы у северной кромки акватории Приразломного месторождения.

Концентрация общего фосфора в водах обследованной акватории находилась в пределах от 15 до 40 мкг/л, что соответствует многолетним фоновым значениям для Печорского моря. Максимальная концентрация силикатов в подледных водах была зафиксирована в районе к западу от о. Матвеев, предел изменений - от 63 до 455 мкг/л.

**Нефтяные углеводороды.** Суммарные концентрации эмульгированных и растворенных НУ в снежном покрове находились в пределах от 5,8 до 43,2 мкг/л талых вод при среднем значении 19,4 мкг/л, в морском льду - от 5,4 до 18,5 мкг/л талых вод (среднее значение - 15,2 мкг/л), в подледном слое морских вод - от 8 до 33,0 мкг/л (среднее - 19,4 мкг/л). Повышенные уровни содержания НУ в воде отмечены в северо-западной части обследованной акватории, на траверзе мыса Русский заворот, в снеге – на южной кромке акватории Приразломного месторождения, в морском льду - в центральной части моря, к северу от островов Гуляевские кошки.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).** Из определявшихся 24 индивидуальных ПАУ уровни содержания аценафтилена, 1-метилнафталина, аценафтена, 2,3,5-триметилднафталина, 1-метилфенантрена, бенз(е)пирена, перилена, бенз(а)пирена, дибенз(аh)антрацена, индено(123cd)пирена и бенз(g,h,i)перилена в снежном покрове, морском льду, подледных водах были ниже пределов обнаружения используемого метода анализа.

В подледных водах концентрации индивидуальных ПАУ находились в следующих пределах: нафталина – от 10,6 до 68,1 при среднем значении 36,7 нг/л, бифенила – от 11,0 до 35,4 при средней величине 24,8 нг/л, 2-метилнафталина – от 5,4 до 29,4 при среднем содержании 14,5 нг/л, флуорена

– от 2,89 до 18,9 при средней концентрации 9,19 нг/л, фенантрена – от 1,8 до 15,6 при среднем уровне содержания 7,35 нг/л, антрацена – от 0,22 до 0,69 (среднее значение 0,36 нг/л), 2,6-диметилнафталина - от 1,26 до 8,65 (средняя величина 4,51 нг/л), флуорантена – от 1,34 до 6,85 (средняя концентрация 3,24 нг/л), пирена – от 1,09 до 3,95 (среднее содержание 2,13 нг/л), бенз(а)антрацена – от 0,27 до 1,08 (средний уровень содержания 0,62 нг/л), хризена – от 1,05 до 3,21 при среднем значении 1,87 нг/л, бенз(б)флуорантена – от 0,35 до 2,37 при средней концентрации 1,20 нг/л, бенз(к)флуорантена – от <0,1 до 0,61 при среднем содержании 0,31 нг/л. Минимальные концентрации большинства идентифицированных ПАУ были обнаружены в водах района к западу от о. Матвеев и в северо-западном районе обследованной акватории, максимальные уровни содержания ПАУ – преимущественно в районе акватории Приразломного месторождения.

В снежном покрове уровни содержания идентифицированных индивидуальных ПАУ изменялись в следующих интервалах: нафталина – от <0,2 до 33,4 при среднем значении 15,9 нг/л талых вод, бифенила – от 3,8 до 31,5 при средней величине 14,6 нг/л, 2-метилнафталина – от 2,0 до 19,2 при среднем содержании 9,2 нг/л, флуорена – от 2,0 до 10,8 при средней концентрации 5,65 нг/л, фенантрена – от 7,32 до 19,6 при среднем уровне содержания 12,9 нг/л, антрацена – от 0,15 до 0,63 (среднее значение 0,36 нг/л), 2,6-диметилнафталина - от 1,10 до 3,74 (средняя величина 2,30 нг/л), флуорантена – от 1,0 до 5,47 (средняя концентрация 2,96 нг/л), пирена – от 1,0 до 3,65 (среднее содержание 1,95 нг/л), бенз(а)антрацена – от 0,15 до 1,37 (средний уровень содержания 0,48 нг/л), хризена – от 0,35 до 3,25 при средней концентрации 1,53 нг/л, бенз(б)флуорантена – от 0,32 до 1,68 при среднем содержании 1,00 нг/л, бенз(к)флуорантена – от 0,10 до 0,46 при среднем значении 0,27 нг/л, аценафтилена – от <5 до 6,10 при среднем уровне содержания 5,98 нг/л, аценафтена – от 5,32 до 11,4 при средней величине 8,01 нг/л талых вод. Максимальные концентрации большинства индивидуальных ПАУ были зафиксированы в районе акватории Приразломного месторождения.

В морском льду уровни содержания идентифицированных ПАУ колебались в следующих пределах: нафталина – от 3,8 до 24,6 при средней концентрации 15,2 нг/л талых вод, бифенила – от 4,3 до 16,8 при среднем содержании 9,80 нг/л, 2-метилнафталина – от <2 до 7,5 при среднем значении 4,24 нг/л, флуорена – от 2,09 до 15,2 при средней величине 7,39 нг/л, фенантрена – от 2,33 до 7,21 при среднем уровне содержания 4,27 нг/л, антрацена – от <0,2 до 0,49 (среднее содержание 0,25 нг/л), 2,6-диметилнафталина – от 2,04 до 7,23 (средняя концентрация 4,37 нг/л), флуорантена – от <1 до 3,8 (среднее значение 1,91 нг/л), пирена – от <1 до 2,9 (средняя величина 1,70 нг/л), бенз(а)антрацена – от 0,11 до 0,62 при среднем содержании 0,38 нг/л, хризена – от 0,31 до 1,23 (средний уровень содержания 0,68 нг/л), бенз(б)флуорантена – от 0,31 до 2,11 при средней концентрации 0,83 нг/л, бенз(к)флуорантена – от 0,29 до 0,61 при среднем содержании 0,40 нг/л талых вод. Максимальное содержание большей части

идентифицированных ПАУ в пробах морского льда было обнаружено в районе акватории Приразломного месторождения и в районе к западу от о. Матвеев.

Суммарное содержание ПАУ в снежном покрове изменялось от 45,1 до 125 нг/л талых вод (среднее содержание – 79,3 нг/л); в морском льду от 31,26 до 83,0 нг/л талых вод (среднее значение – 50,93 нг/л); в воде - от 59,4 до 144 нг/л (средняя концентрация – 107 нг/л). Относительно повышенное содержание суммарного ПАУ в снегу, морском льду и подледной воде отмечено на южной кромке акватории Приразломного месторождения на траверзе о-ва Песяков.

**Хлорорганические соединения (ХОС).** Из определявшихся 22 хлорорганических пестицидов уровни содержания  $\beta$ -ГХЦГ, гептахлора, альдрина, октахлорстирола, гептахлорэпоксида, транс-хлордана, цис-хлордана, транс-нонахлора, цис-нонахлора, фотомирекса и мирекса в исследованных объектах были ниже пределов обнаружения используемого метода анализа. В подледной воде средние уровни суммарного содержания пестицидов группы ДДТ составляли 1,81 нг/л (интервал колебаний – 1,06 - 2,61 нг/л); группы ГХЦГ ( $\alpha$ -ГХЦГ - 0,43 нг/л и  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,46 нг/л; интервал колебаний от 0,22 до 0,66 нг/л и от 0,15 до 0,71 нг/л соответственно); суммы хлорбензолов - 0,11 нг/л с диапазоном изменений от <0,05 до 0,20 нг/л; суммарных ПХБ – 0,62 нг/л при интервале изменений от 0,27 до 1,16 нг/л. Суммарное содержание ХОС в среднем равнялось 2,78 нг/л, изменяясь от 2,07 до 3,98 нг/л. Максимальные концентрации хлорированных пестицидов и ПХБ отмечались в подледных водах в районе к западу от о. Матвеев и в районе акватории Приразломного месторождения.

В снежном покрове средние уровни суммарного содержания пестицидов группы ДДТ составляли 1,27 нг/л;  $\alpha$ -ГХЦГ - 0,65 нг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,49 нг/л; суммы хлорбензолов - 0,31 нг/л; суммарных ПХБ – 0,61 нг/л талых вод. Суммарное содержание ХОС в среднем равнялось 2,72 нг/л, изменяясь от 1,62 до 4,43 нг/л талых вод. Повышенные уровни суммарного содержания пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и хлорбензолов наблюдались в северо-западном районе обследованной акватории, к северу от мыса Русский Заворот, а суммы ПХБ – в районе Приразломного месторождения.

В образцах морского льда средние уровни суммарного содержания пестицидов группы ДДТ составляли 0,51 нг/л;  $\alpha$ -ГХЦГ - 0,15 нг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,13 нг/л; суммы хлорбензолов - 0,08 нг/л; суммарных ПХБ – 0,42 нг/л талых вод. Суммарное содержание ХОС в среднем равнялось 0,87 нг/л, изменяясь от 0,49 до 1,50 нг/л талых вод. Наиболее высокие суммарные концентрации хлорированных пестицидов были обнаружены в центральной части обследованной акватории, на траверзе островов Гуляевские кошки и в районе акватории Приразломного месторождения, суммы ПХБ – в районе южной кромки Приразломного месторождения, на траверзе о. Песяков.

**Тяжелые металлы.** В подледных водах концентрации ТМ находились в следующих пределах: железа – от 5,4 до 10,3 мкг/л (среднее значение - 7,70 мкг/л); марганца – от 1,2 до 2,9 мкг/л (1,94 мкг/л); цинка – от 0,9 до 3,3 мкг/л (2,08 мкг/л); меди – от 0,33 до 0,67 мкг/л (0,48 мкг/л); никеля – от 0,29 до 0,81 мкг/л (0,54 мкг/л); свинца – от 0,39 до 1,05 мкг/л (0,59 мкг/л); кобальта – от 0,02 до 0,08 мкг/л (0,05 мкг/л); кадмия - от 0,08 до 0,16 мкг/л (0,10 мкг/л); хрома – от 0,32 до 0,85 мкг/л (0,53 мкг/л); олова – от 0,11 до 0,30 мкг/л (0,19 мкг/л), ртути - от <0,005 до 0,027 мкг/л (0,02 мкг/л). Наиболее высокие концентрации определявшихся металлов были зафиксированы в пробах вод, отбирившихся в районе акватории Приразломного месторождения.

В снежном покрове Печорского моря средние концентрации определявшихся ТМ не превышали ПДК и равнялись: для железа - 18,2 мкг/л талых вод (диапазон колебаний значений 12,5 - 25,6 мкг/л); марганца - 8,17 мкг/л (4,52 - 13,9 мкг/л); цинка - 4,46 мкг/л (2,68 - 7,03 мкг/л); меди – 0,63 мкг/л (0,32 - 1,08 мкг/л); никеля – 1,36 мкг/л (0,59 - 2,15 мкг/л); свинца – 1,19 мкг/л (0,56 - 1,75 мкг/л); кобальта - 0,11 мкг/л (0,05 - 0,19 мкг/л); кадмия - 0,16 мкг/л (0,09 - 0,25 мкг/л); хрома – 0,88 мкг/л (0,51 - 1,32 мкг/л); олова - 0,25 мкг/л (0,09 - 0,44 мкг/л), ртути 0,03 мкг/л (от <0,005 до 0,032 мкг/л талых вод). Максимальные концентрации металлов определялись в пробах снега из района к западу от о. Матвеев и у северной кромки акватории Приразломного месторождения.

В морском льду средние уровни содержания ТМ были заметно ниже, чем в морской воде, и равнялись: для железа - 4,65 мкг/л талых вод (интервал изменений 2,37 - 6,55 мкг/л); марганца - 1,04 мкг/л (0,6 - 1,5 мкг/л); цинка - 1,58 мкг/л (0,84 - 2,16 мкг/л); меди – 0,47 мкг/л (0,21 - 0,84 мкг/л); никеля – 0,44 мкг/л (0,29 - 0,64 мкг/л); свинца – 0,54 мкг/л (0,31 - 0,94 мкг/л); кобальта - 0,03 мкг/л (0,02 - 0,05 мкг/л); кадмия - 0,15 мкг/л (0,03 - 0,30 мкг/л); хрома – 0,19 мкг/л (0,1 - 0,35 мкг/л); олова - 0,08 мкг/л (0,04 - 0,12 мкг/л), ртути - 0,01 мкг/л при размахе колебаний концентраций от <0,005 до 0,020 мкг/л талых вод. Относительно повышенные концентрации металлов определялись в образцах морского льда, отобранных в районе акватории Приразломного месторождения.

**Фенолы.** В подледных водах обследованного района уровни содержания фенолов находились в пределах от 0,54 до 1,23 мкг/л (1,2 ПДК) при среднем значении, равном 0,94 мкг/л (0,9 ПДК). Максимальная концентрация фенолов была зафиксирована в пробах, отобранных в северо-западной части обследованной акватории, к северу от мыса Русский Заворот.

**Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).** Концентрации СПАВ в подледных водах находились ниже пределов обнаружения используемого метода анализа (<25 мкг/л).

По сравнению с результатами исследований предыдущих лет (1993-2002 годы) уровень загрязненности Печорского моря не претерпел существенных изменений. В 2003 г.

отмечена незначительная тенденция к снижению уровня загрязнения ХОС и фенолами поверхностных вод акватории Печорского моря.