

2. КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

2.1. Общая характеристика

Каспийское море – крупнейший на планете внутриматериковый бессточный водоем, уровень которого лежит ниже Мирового океана и подвержен резким колебаниям. В основном они обусловлены изменениями увлажненности водосборного бассейна, площадь которого составляет 3,5 млн. км². При уровне моря -27,0 м балтийского стандарта площадь его акватории равна 392,6 тыс. км², а объем воды составляет 78,65 тыс. км³. Средняя глубина моря равна 208 м, а максимальная – 1025 м.

Исходя из морфологических особенностей, Каспийское море принято делить на три части: Северный, Средний и Южный Каспий. Дельта Волги, западное побережье Северного и частично Среднего Каспия (до устья р. Самур) принадлежат Российской Федерации. Берега здесь сильно изрезаны, донный рельеф осложнен наличием множества банок и островов, в число которых входит самый большой на Каспии о. Чечень.

С территории России в Каспий впадают реки Волга, Терек, Сулак и Самур; последняя является пограничной рекой с Азербайджанской Республикой. Сток р. Волги, в среднем равный 255 км³ в год, составляет примерно 80% поверхностного стока в море. Каспий является солноватоводным водоемом. Соленость на большей части акватории моря составляет 12,6‰ - 13,2‰; средняя равна 12,66‰. На севере диапазон обычно значительно шире - 1-8‰. Прилегающая к территории России мелководная акватория значительно опреснена речным стоком. Даже на удалении от устья Волги у побережья Среднего Каспия в районе г. Махачкала средняя соленость равна 10,44‰. Распределение солености по вертикали относительно равномерное. Конвективное перемешивание хорошо развито осенью и зимой вследствие охлаждения поверхностных вод и их осолонения при ледообразовании. В Среднем Каспии глубина конвекции достигает 200 м, в южном Каспии - 80-100 м.

Наибольшая протяженность моря с севера на юг составляет 1030 км, с востока на запад – 435 км. В связи с этим в северной части моря сезонные колебания температуры воды выражены более резко, чем в южной части. Температура воды на поверхности моря летом достигает 24-27⁰С, зимой колеблется от 0⁰С на севере до 11⁰С на юге. В суровые зимы акватория Северного Каспия почти полностью покрывается льдом, толщина которого колеблется от 25-30 до 60 см. Глубоководные районы Среднего и Южного Каспия всегда свободны ото льда. Летом верхние слои хорошо и примерно одинаково прогреты в центральных и южных районах моря. На горизонтах порядка 20-35 м температура резко понижается с глубиной, что свидетельствует о формировании здесь летнего термоклина. Под ним температура плавно убывает с глубиной. В мелководной северной части моря круглый год наблюдается гомотермия, при этом часто в северо-западной части моря прослеживается вертикальная стратификация вод по солености.

Горизонтальная динамика вод моря характеризуется преобладанием центральной циклонической циркуляции, охватывающей практически всю акваторию моря, и образованием отдельных местных круговоротов.

Интенсивность вертикальной циркуляции в основном определяется многолетними изменениями температуры и солености воды, которая зависит от объема речного стока. В годы ослабленной вертикальной циркуляции вод, например вследствие образования мощного пикноклина, концентрация кислорода в придонном слое глубоководных котловин может снижаться до нуля. В летнее время при гидрометеорологических условиях, способствующих вертикальной стратификации вод, гипоксия формируется также в придонном слое северо-западной части моря.

Прозрачность воды в море обычно не более 15 м.

Море бесприливное. Хорошо выражены сгонно-нагонные явления (до 2-3 м) и сейшеобразные колебания (амплитуда до 35 см; период от 8-10 минут до нескольких часов).

На Каспийском море развито рыболовство и судоходство. Рыбный промысел в основном ведется в дельтах рек. Ранее построенные порты (Астрахань, Махачкала, Баутино, Актау, Баку, Туркменбаши, Энзели) в настоящее время реконструируются и расширяются. Ведется или намечается строительство новых портов. С первой половины прошлого века на Южном Каспии ведется морской нефтяной промысел. В настоящее время открыты богатые залежи углеводородов в недрах Северного Каспия, ведется разведка и обустройство месторождений. Бассейн Каспийского моря и особенно территория по берегам р. Волги отличаются высокой степенью промышленного и сельскохозяйственного освоения. Западное побережье Каспийского моря освоено лучше, чем восточное. Здесь расположен самый большой на Каспии г. Баку и несколько городов с численностью населения от 100 до 500 тыс. человек: Махачкала, Дербент, Сумгаит.

2.2. Загрязнение вод Северного Каспия

В 2005 г. в западной части Северного Каспия Региональный Центр «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) в рамках договора с Каспийским морским научно-исследовательским центром (КаспМНИЦ, г. Астрахань) выполнил исследования загрязненности морской среды в двух участках Северного Каспия. На отмелой части устьевого взморья Волги, расположенной между 2-х и 5-ти метровыми изобатами и ограниченной с востока Кулалинским порогом, а с запада – Волго-Каспийским каналом (лицензионный нефтеносный участок «КНК») экспедиционные исследования проводились в июне и октябре. На участке акватории, расположенном в южной части устьевого взморья Волги между банками Ракушечной, Кулалинской и Безымянной, работы выполнены только в июне. Этот район (лицензионный нефтеносный участок им. Корчагина) может быть назван «Мангышлакским порогом» в связи с тем, что две последние банки входят в состав обозначающих этот порог образований донного рельефа.

Нефтяные углеводороды. Летом в поверхностных водах устьевого взморья Волги (участок «КНК») НУ были зафиксированы в 91% отобранных проб. Концентрация нефтяных углеводородов находилась в пределах от менее 2,0 мкг/л (предел обнаружения используемого метода анализа – ПО) до 230 мкг/л (4,6 ПДК, западная часть акватории, район о. Мористого Чапурьей косы), среднее значение – 55,0 мкг/л. В придонном слое НУ были зафиксированы в 74% отобранных проб, концентрация достигала 168 мкг/л (3,4 ПДК) в западной части акватории, средняя величина – 47,8 мкг/л.

Осенью в поверхностных водах устьевого взморья нефтяные углеводороды были зафиксированы в 69% отобранных проб. Концентрация НУ была от менее предела обнаружения до 12,2 мкг/л, среднее содержание – 4,4 мкг/л. В придонном слое вод НУ были зафиксированы в 52% проб; концентрация достигала 16,9 мкг/л, средняя величина – 4,8 мкг/л.

Летом в районе Мангышлакского порога концентрация НУ в поверхностных слоях находилась в пределах от 4,0 до 60,0 мкг/л, среднее значение – 24,7 мкг/л. В придонных водах нефтяные углеводороды обнаружены в 97% проб, уровень их содержания находился в пределах от менее 2,0 до 9,90 мкг/л, среднее значение – 4,47 мкг/л. В обоих слоях максимумы отмечены в центральной части акватории.

Концентрация суммарных **фенолов и детергентов** в поверхностных и придонных водах Северного Каспия в 2005 г. находилась ниже ПО - 0,5 мкг/л и 25 мкг/л соответственно.

Алифатические углеводороды C14 - C17 и C26 – C33 в пробах воды на участке "КНК" в летний период отсутствовали (ПО 0,5 мкг/л). В поверхностном и придонном слоях в 13–39% отобранных проб были обнаружены неполярные алканы C18 – C25; их концентрация в поверхностном слое составляла 0,55-1,23 мкг/л, в придонном – 0,63-1,16 мкг/л. Осенью неполярные алканы C14 - C33 не были обнаружены. На Мангышлакском пороге летом концентрация неполярных алканов также находилась ниже ПО.

В летний период на устьевом взморье Волги из группы летучих **ароматических углеводородов (ЛАОУ)** бензол был выявлен в 83 – 87% всех проб в поверхностных и придонных водах. Его концентрация изменялась от менее ПО (для ароматических углеводородов – 0,1 мкг/л) до 2,1 мкг/л; максимум отмечен в центральной части района к югу от о. Морской Сетной. Концентрация толуола была выше ПО на обоих горизонтах в 78% случаев и достигала 2,7 мкг/л на поверхности и 2,4 мкг/л у дна. Максимумы отмечены в районе фарватера к северо-западу от мыса Кулалинский-Северный о. Кулалы и к югу от о. Укатный соответственно.

Концентрация этилбензола на поверхности вод достигала 0,5 мкг/л в юго-восточной части участка, в районе фарватера к северо-западу от мыса Кулалинский-Северный о. Кулалы, и у дна 0,3 мкг/л в северо-восточной части структуры, западнее впадины Уральская бороздина. Концентрация этилбензола превышала ПО в 57% в поверхностном горизонте и в 48% случаев в придонном слое. Содержание суммы мета и пара-ксилолов

достигало 1,7 мкг/л на поверхности вод и 1,4 мкг/л у дна в западной части акватории в районе банки Часовая. Значимые величины были зафиксированы в 83% проанализированных проб на поверхности и в 65% случаев у дна. Концентрация орто-ксилола была выше ПО в 39–57% всех случаев и достигала 0,6 мкг/л; изопропилбензола - 0,1 мкг/л (4% проб). Концентрация 1,2,4-триметилбензола во всем столбе воды была меньше ПО.

В октябре 2005 г. содержание бензола в поверхностных и придонных водах исследуемого участка «КНК» изменялось от менее ПО до 1,9 мкг/л в северной части исследованной акватории к востоку от Белинского канала (выше ПО в 9–52% проб). Концентрация толуола на поверхности вод достигала 0,2 мкг/л западнее впадины Уральская бороздина, у дна во всех случаях была меньше ПО. Этилбензол не был обнаружен во всех пробах. Содержание суммы мета и пара-ксилолов в подповерхностном горизонте достигало 2,2 мкг/л, у дна было меньше ПО. Орто-ксилол, изопропилбензол и 1,2,4-триметилбензол были обнаружены по одному разу в поверхностном слое в концентрации 0,3 мкг/л, 0,1 мкг/л и 0,2 мкг/л соответственно.

В районе Мангышлакского порога в июне содержание бензола в поверхностных и придонных водах доходило до 2,3 мкг/л в северо-западной части полигона. Концентрация бензола выше предела обнаружения была обнаружена в 76% проб с поверхности и в 86% проб с придонного горизонта. Максимальное содержание толуола на поверхности вод - 2,5 мкг/л, у дна - 2,2 мкг/л, значимые величины были обнаружены на обоих горизонтах в 90% случаев. Концентрация суммы мета и пара-ксилолов достигала 1,2 мкг/л в поверхностном слое и 0,8 мкг/л - в придонном, выше ПО значения были в 93–94% проб. Концентрация этилбензола и орто-ксилола, превышавшая ПО в 45-62% проб, достигала 0,2 – 0,3 мкг/л в поверхностном слое вод и 0,2 мкг/л - в придонном. Концентрация изопропилбензола и 1,2,4-триметилбензола в обоих слоях была ниже ПО.

Из всех определяемых **хлорорганических соединений (ХОС)** регулярно фиксировались пестициды групп хлорбензолов, ГХЦГ и ДДТ. Летом на взморье Волги уровень содержания ХОС во всем столбе воды был сходным. Средняя суммарная концентрация изомеров ГХЦГ и ДДТ достигала 1,47 нг/л, хлорбензолов – 0,86 нг/л. В поверхностном слое содержание отдельных соединений было существенно ниже (табл. 2.1). В придонных водах максимальные значения хлорорганических пестицидов составили: α -ГХЦГ – 0,56 нг/л, γ -ГХЦГ - 0,41 нг/л, 4,4ДДТ – 0,56 нг/л, и были отмечены в центральной части исследуемой акватории в проливе между островами Макаркин и Зюдев; максимумы β -ГХЦГ (0,43 нг/л), 4,4ДДЕ (0,25 нг/л) и гексахлорбензола (0,10 нг/л) зафиксированы в восточной части акватории в районе фарватера к западу от впадины Уральская бороздина.

Таблица 2.1.

Максимальная концентрация (нг/л) хлорорганических соединений в поверхностных водах Северного Каспия в 2005 г.

Ингредиент	устьевое взморье Волги, июнь	устьевое взморье Волги, октябрь	Мангышлакский порог, июнь
------------	---------------------------------	------------------------------------	---------------------------

α-ГХЦГ	0,57, банка Средняя Жемчужная	0,07, к югу от о. Морской Сетной	0,29, центральная и южная часть
β-ГХЦГ	0,76, фарватер западнее Уральской бороздины	0,13, восточнее Белинского кан.	1,07, центральная и южная часть
γ-ГХЦГ	0,34, между о. Макаркин и Зюдев	-	0,09, центральная и южная часть
4,4ДДТ	0,61, фарватер западнее Уральской бороздины	0,21, банка Песчаная	1,22, северо-западная часть
2,4ДДЕ	0,20, фарватер западнее Уральской бороздины		
4,4ДДЕ	0,21, фарватер западнее Уральской бороздины	0,23, Белинский канал (начало)	0,30, южная часть
4,4ДДД	0,93, о. Чистая Банка	0,10, к югу от о. Укатный	0,53, южная часть
гексахлорбензол	0,19, фарватер западнее Уральской бороздины	0,06, к северу от о. Кулалы	-

Из полихлорированных бифенилов летом наиболее часто встречались конгенеры #28, #52, #101, #118, #138 и #153. Максимальные значения суммы концентраций ПХБ зафиксированы на северо-востоке исследуемой акватории в районе фарватера в центре впадины Уральская бороздина – 3,09 и 2,39 нг/л в поверхностном и придонном слоях соответственно.

Осенью в поверхностных водах на участке «КНК» максимальная концентрация практически всех пестицидов была существенно меньше летних (табл. 2.1). В придонных водах максимальные значения хлорорганических пестицидов составили: α-ГХЦГ – 0,20 нг/л и γ-ГХЦГ – 0,15 нг/л в западной части исследованной акватории в районе банок Песчаная и Часовая; 4,4ДДТ – 0,26 нг/л, 4,4ДДЕ – 0,09 нг/л в районе впадины Уральская Бороздина.

Из ПХБ в поверхностном слое вод осенью наиболее часто (в 43-100% проб) встречались конгенеры #28, #52, #101, #105, #118, #138 и #153; в придонном горизонте - в 74-100% проб. Максимальная сумма концентраций всех конгенов составила 3,33 нг/л около о. Чистая Банка в центре исследованной акватории, в придонном слое – 2,81 нг/л в южной части Уральской Бороздины.

На Мангышлакском пороге летом 2005 г. во всех пробах поверхностных и придонных вод максимальное содержание суммы изомеров пестицидов ГХЦГ составляло 1,07 нг/л, суммы ДДТ и его метаболитов – 1,22 нг/л, хлорбензолов – 0,10 нг/л. В поверхностных водах максимальные концентрации отмечены в разных частях акватории (табл. 2.1). В придонных водах максимальная концентрация пестицидов всех групп наблюдалась в центральной части акватории: α-ГХЦГ – 0,37 нг/л, β-ГХЦГ – 0,96 нг/л и γ-ГХЦГ – 0,10 нг/л; 4,4ДДЕ – 0,38 нг/л, 4,4 ДДД – 0,20 нг/л, и только 4,4ДДТ (0,64 нг/л) - в северо-западной части исследовавшейся акватории.

Летом на устьевом взморье Волги из 24 приоритетных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) не были обнаружены аценафтилен, 1-

метилнафталин, 2-метилнафталин, аценафтен, фенантрен, пирен, хризен, 2,6-диметилнафталин, 2,3,5-триметилнафталин, 1-метилфенантрен, бенз(а)антрацен, бенз(е)пирен, перилен, бенз(а)пирен, дибенз(а,һ)антрацен, бифенил. В 4-8% проб были обнаружены бенз(к)флуорантен и бенз(g,h,i)перилен, в 48-57% - нафталин и индено(1,2,3-сd)пирен, максимальной частотой обнаружения (96-100%) характеризовались антрацен, бенз(б)флуорантен и флуорантрен. Во всех проанализированных пробах воды концентрация определяемых ПАУ находилась намного ниже 1 ПДК. Сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах обследованной акватории находилась в пределах 8,0 – 116 нг/л (среднее значение 38,1 нг/л), в придонном слое 7,6 – 107 нг/л (средняя величина 32,5 нг/л). В поверхностных и придонных водах максимальная концентрация нафталина составила 94,2 и 86,1 нг/л, антрацена – 13,1 и 6,9 нг/л, флуорантена – 12,1 и 13,0 нг/л, бенз(б)флуорантена – 4,17 и 8,4 нг/л, бенз(g,h,i)перилена – 1,30 и 1,40 нг/л, бенз(к)флуорантена – 0,80 и 1,10 нг/л и индено(1,2,3-сd)пирена – 12,3 и 13,2 нг/л соответственно.

Осенью на участке «КНК» из 24 приоритетных ПАУ не были обнаружены 19. В 4% проб был идентифицирован бенз(g,h,i)перилен, в 56-83% проб - нафталин и бенз(б)флуорантен, во всех пробах - антрацен и флуорантрен. Сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах обследованной акватории находилась в пределах 5,2 – 23,7 нг/л (среднее значение 13,1 нг/л), в придонном слое 5,2 – 60,5 нг/л (16,2 нг/л). Максимальная концентрации в поверхностных и придонных водах составила: нафталина 16,3 и 52,3 нг/л, бенз(g,h,i)перилена 0,6 и 0,6 нг/л, антрацена 2,6 и 2,6 нг/л, флуорантена 7,0 и 6,9 нг/л, бенз(б)флуорантена 1,1 и 0,9 нг/л. Максимумы были отмечены в Уральской Бороздине, к югу от о. Морской Сетной, в районах к востоку от Белинского канала и банки Песчаная.

На Мангышлакском пороге летом 2005 г. сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах находилась в пределах 3,3 – 64,9 нг/л (среднее значение 20,8 нг/л), в придонном слое 1,8 – 31,2 нг/л (средняя величина 10,5 нг/л). Максимальная концентрация нафталина в поверхностных водах составила 39,3 нг/л, 2-метилнафталина 13,3 нг/л, антрацена 0,38 нг/л, 2,6-диметилнафталина 2,27 нг/л, флуорантена 4,25 нг/л и бенз(б)флуорантена 0,64 нг/л. В придонном слое максимум нафталина составил 26,1 нг/л, 2-метилнафталина 3,8 нг/л, антрацена 0,22 нг/л, 2,6-диметилнафталина 1,82 нг/л, флуорантена 2,34 нг/л и бенз(б)флуорантена 0,32 нг/л. В обоих слоях воды высокие значения были обнаружены в северо-западной части полигона.

Концентрация **тяжелых металлов (ТМ)** в поверхностных водах на обследованной акватории моря не превышала значений, характерных для регионального фона Северного Каспия для летне-осеннего периода года, и была ниже установленного для морских вод ПДК. В 2005 г. превышала 1 ПДК лишь концентрация железа (в 26% проб воды в поверхностном слое и в 35% - в придонном, максимум – 1,7 ПДК) и меди (22% и 13% проб, соответственно, максимум – 1,1 ПДК) (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

Максимальная и средняя концентрация (мкг/л) металлов в поверхностных/придонных водах Северного Каспия в 2005 г.

Ингредиент	устьевое взморье Волги, июнь	устьевое взморье Волги, октябрь	Мангышлакский порог, июнь
Железо	84,3 (начало Белинского канала) – 39,4/62,3 (банка Часовая) – 39,8	125,0 (Астраханский рейд) – 51,4/123,0 (Тюленьи острова) – 50,7	49,6 – 28,9/49,2 – 29,1
Марганец	5,14 (банка Ракушечная) – 2,42/7,23 (о. Морской Сетной) – 2,70	7,09 (Тюленьи острова) – 3,44/7,19 (Тюленьи острова) – 3,37	3,60 – 1,64/11,2 – 4,82
Цинк	7,80 (банка Ракушечная) – 3,83/8,60 (банка Ракушечная) – 3,71	10,20 (Чапурья коса) – 3,98/10,10 (Чапурья коса) – 3,62	6,55 – 2,64/4,67 – 3,02
Медь	5,39 (Уральская Бороздина) – 3,64/5,05 (банка Ракушечная) – 3,05	6,12 (банка Часовая) – 3,39/5,76 (Чапурья коса) – 3,32	5,31 – 2,23/5,24 – 3,23
Никель	3,34 (банка Ракушечная) – 1,45/3,06 (банка Часовая) – 1,38	4,01 (о. Чистая банка) – 1,97/4,23 (о. Чистая Банка) – 1,82	4,22 – 1,59/2,63 – 1,31
Свинец	2,74 (о. Морской) – 1,40/2,81 (о. Морской) – 1,62	3,28 (Уральская Бороздина) – 1,52/3,11 (о. Чистая Банка) – 1,43	7,25 – 2,92/5,23 – 3,44
Кадмий	0,47 (Чапурья коса) – 0,25/0,51 (Уральская Бороздина) – 0,29	0,54 (банка Средняя Жемчужная) – 0,26/0,58 (банка Средняя Жемчужная) – 0,24	1,23 – 0,54/0,97 – 0,45
Барий	21,4 (о. Чистая Банка) – 9,03/19,6 (банка ракушечная) – 9,12	19,60 (Уральская Бороздина) – 9,67/17,30 (Уральская Бороздина) – 9,13	16,5 – 8,16/14,8 – 10,8
Ртуть	0,038 – 0,016/0,042 – 0,018	0,034 – 0,014/0,029 – 0,013	0,080 – 0,021/0,060 – 0,011

Таким образом, полученные в летний и осенний периоды 2005 г. значения таких параметров водной среды Северного Каспия как БПК₅, суммарное содержание нефтяных углеводородов, концентрация полиароматических углеводородов, хлорорганических пестицидов и тяжелых металлов не выходят за пределы регионального фона, характерного для вод Северного Каспия в летне-осенний период. По БПК₅ наблюдалось устойчивое загрязнение среднего уровня с повторяемостью случаев превышения уровня 1 ПДК в 35% и 48% в поверхностных и придонных водах соответственно, максимум – 2,4 ПДК. Также воды Северного Каспия были устойчиво загрязнены нефтяными углеводородами, концентрация которых превышала 1 ПДК в 30–39% случаев, а наибольшая величина достигала 4,6 ПДК. Из остальных нормируемых показателей качества вод только концентрация железа и меди незначительно превышала 1 ПДК. Расчет индекса загрязнения морских вод (ИЗВ) для отмелой части устьевого взморья Волги показал, что

в летний и осенний период 2005 г. воды акватории относились к III классу качества («умеренно загрязненные»). Средняя величина ИЗВ летом составила 0,86 для поверхностного горизонта, 0,79 для придонного; осенью – 0,94 для поверхностного горизонта, 0,87 для придонного. Воды акватории в районе Мангышлакского порога в июне 2005 г. относились ко II классу качества («чистые»). Средняя величина ИЗВ для поверхностного горизонта составляла 0,60, для придонного 0,51.

2.3. Загрязнение вод открытой части моря

В 2005 г. Дагестанский ЦГМС проводил наблюдения за гидрохимическим состоянием и загрязнением вод на пограничном между Северным и Средним Каспием вековом разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак на четырех станциях в июне и ноябре.

Приведенные ниже характеристики загрязнения и оценки качества вод основывается на средней и максимальной концентрации загрязняющих веществ, выраженной в абсолютном (мг/л, мкг/л) и относительном (ПДК) значении. Также для оценки качества вод использовался индекс загрязненности вод ИЗВ, при расчете которого учитывалось содержание в морской воде четырех нормируемых показателей: растворённого кислорода, нефтяных углеводородов, фенолов и аммонийного азота. Следует отметить, что концентрация фенолов в морской воде определялась экстракционно-фотометрическим методом, фиксирующим суммарное содержание фенольных соединений, большинство из которых имеют естественное, а не антропогенное происхождение.

Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,02 до 0,07 мг/л (0,4-1,4 ПДК). В среднем она составила 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и максимальная концентрации несколько повысилась.

Концентрации фенолов изменялись в диапазоне от 0,001 до 0,004 мг/л (1 - 4 ПДК), при среднем значении 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК, и изменялась от 13 до 120 мкг/л, составив в среднем 77 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота повысилось, а максимальное не изменилось. В 2005 г. значительно увеличилось содержание общего азота в морской воде, а концентрация общего фосфора понизилась более чем в два раза.

Во все сезоны года на вековом разрезе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе и в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,53 - 10,42 мг/л, при средней концентрации 9,50 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,12. Как и в 2004 г. воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), качество вод в целом не изменилось

2.4. Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья

В прибрежных (Лопатин, Махачкала, Каспийск, Избербаш, Дербент) и устьевых районах (взморья рек Терек, Сулак и Самур) Дагестанского взморья исследования в 2005 г. проводились в апреле, июне, сентябре, октябре и ноябре.

Лопатин. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,02 до 0,07 мг/л (0,4 - 1,4 ПДК), при среднем значении 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание нефтяных углеводородов в водах района увеличилось.

Минимальная концентрация фенолов в воде составила 0,001 мг/л (1 ПДК), максимальная - 0,004 мг/л (4 ПДК); средняя была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Диапазон изменений концентрации - от 53 до 190 мкг/л, при среднем значении 116 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее и максимальное содержание аммонийного азота повысилось. В 2005 г. отмечено увеличение средней и максимальной концентрации общего азота, а для общего фосфора - снижение его содержания в воде почти в два раза.

Кислородный режим был в пределах нормы: содержание растворенного кислорода в воде, изменялось в диапазоне 8,67 – 11,56 мг/л, составив в среднем 9,76 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,22. Как и в 2004 г. воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс), качество вод в целом не изменилось

Взморье р. Терек. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,08 мг/л (0,4 - 1,6 ПДК); в среднем - 0,05 мг/л (1 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов, как и в 2004 г., была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Она изменялась от 62 до 185 мкг/л, составив в среднем 122 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота в воде повысилось. Для концентрации общего азота отмечено незначительное повышение среднего значения, а для общего фосфора снижение почти в два раза.

Существенных изменений в кислородном режиме относительно предыдущих лет не произошло. Содержание растворенного кислорода было в

пределах нормы и изменялось в диапазоне 8,65 - 10,84 мг/л, составив в среднем 9,51 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,48. Воды взморья р. Терек характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом качество вод не изменилось.

Взморье р. Сулак. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,06 мг/л (0,4 - 1,2 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная снизилась.

Максимальная концентрация фенолов в воде составляла 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. средняя и максимальная концентрация несколько снизились.

Содержание аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 47 до 177 мкг/л, составив в среднем 103 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено возрастание средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя и максимальная концентрация общего азота несколько повысилась, а общего фосфора значительно снизилась.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,79 – 1,20 мг/л, при средней концентрации 9,57 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,17. По сравнению с 2004 г. качество вод улучшилось, они характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс).

Махачкала. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,03 до 0,08 мг/л (0,6 - 1,6 ПДК), при среднем значении 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная значительно снизилась.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. среднегодовое содержание фенолов в морской воде уменьшилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК, и изменялась от 87 до 151 мкг/л, составив в среднем 117 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено возрастание средней концентрации аммонийного азота (почти в два раза) при незначительном изменении максимальной концентрации. Средняя и максимальная концентрация общего азота несколько снизилась, а общего фосфора уменьшилась более чем в два раза.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,83 - 9,90 мг/л, составив

в среднем 9,30 мг/л. Средняя концентрация кислорода несколько ниже, чем в прошлом году, а минимальная повысилась.

Значение индекса ИЗВ составило 1,29. Как и в 2004 г. воды района наблюдений характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). Качество вод в целом не изменилось.

Каспийск. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,06 мг/л (0,4 - 1,2 ПДК). В среднем она составила 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с 2004 г. отмечено незначительное увеличение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,004 мг/л (4 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и максимальная концентрации несколько снизились.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК и изменялась в пределах от 70 до 139 мкг/л, составив в среднем 102 мкг/л. По сравнению с 2004 г. отмечено увеличение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя и максимальная концентрация общего азота и общего фосфора несколько снизилась.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 4,18 – 10,10 мг/л, при средней концентрации 7,48 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,26. Как и в 2004 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IV класс), качество вод в целом не изменилось.

Избербаш. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в диапазоне от 0,02 до 0,06 мг/л (0,4 - 1,2 ПДК), при среднем значении 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения района нефтяными углеводородами увеличился.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. средняя концентрация не изменилась, а максимальная повысилась.

Среднегодовое содержание аммонийного азота, как и в предыдущие годы, было существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 62 до 121 мкг/л, составив в среднем 85 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора, наоборот, понизилась.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 2,20 - 10,07 мг/л, составив в среднем 7,19 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,26. В 2005 г. воды района характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с

предыдущим годом, когда воды оценивались как «умеренно загрязненные» (Ш класс), качество вод ухудшилось.

Дербент. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,03 до 0,08 мг/л (0,6 - 1,6 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация нефтяных углеводородов осталась прежней, а максимальная снизилась.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с 2004 г. уровень загрязнения морских вод фенолами в районе повысился.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК и изменялась в пределах от 71 до 121 мкг/л, составив в среднем 95 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом наблюдается некоторое повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота. Среднегодовое содержание общего азота и общего фосфора в морской воде несколько снизилось.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 5,43 – 10,00 мг/л, при средней концентрации 7,44 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,56. В 2005 г. воды района характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «умеренно загрязненные» (Ш класс), качество вод ухудшилось.

Взморье р. Самур. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,01 до 0,05 мг/л (0,2 - 1,0 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,003 мг/л (3 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. уровень загрязнения морских вод фенолами в районе не изменился.

Среднегодовое содержание аммонийного азота, как и в предыдущие годы, было существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 78 до 125 мкг/л, при среднем значении 102 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом наблюдается повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя и максимальная концентрации общего азота повысилась, а общего фосфора снизилась.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 5,62 - 10,00 мг/л, составив в среднем 7,63 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,21. Воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс). По сравнению с предыдущим годом качество вод не изменилось.

Выводы. В 2005 г. качество вод в большинстве районов Среднего Каспия осталось на уровне прошлого года (табл. 2.3, 2.4). В открытой части моря, в районе Лопатина и Самура морские воды оцениваются как «умеренно загрязненные». Акватории районов, подверженных влиянию речного стока (взморье реки Терек) и сбросам городских сточных вод (гг. Махачкала и Каспийск), оцениваются как «загрязненные». Для взморья реки Сулак в 2005 г. наблюдается улучшение качества морских вод. Некоторое увеличение уровня загрязнения и ухудшение состояния водной среды отмечено в южной части Дагестанского взморья (Избербаш, Дербент).

Таблица 2.3.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Средний Каспий: разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,05	1,0	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,06	1,2	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,005	5	0,004	4
	Азот аммонийный	30,9	< 0,1	48,5	< 0,1	77,3	0,2
		96,4	0,2	121,2	0,2	120,0	0,2
	Азот общий	640		502		789	
		973		602		1505	
	Фосфор общий	19,7		28,2		13,1	
		42,0		59		20,2	
	Кислород	10,96		11,10		9,50	
		9,23		9,22		7,53	
Лопатин	НУ	0,06	1,2	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,16	3	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,006	6	0,004	4	0,004	4
	Азот аммонийный	58,9	0,1	81,8	0,2	115,7	0,2
		126,1	0,3	119,0	0,2	189,6	0,4
	Азот общий	739,3		541		613	
		2243,0		777		1257	
	Фосфор общий	33,3		29,1		16,3	
		269,2		51,0		27,8	
	Кислород	9,63		11,51		9,76	
		4,57	0,8	7,97		8,67	
Взморье р. Терек	НУ	0,08	1,6	0,06	1,2	0,05	1,0
		0,17	3	0,09	1,8	0,08	1,6
	Фенолы	0,005	5	0,004	4	0,004	4
		0,007	7	0,006	6	0,006	6

Взморье р. Сулак	Азот	56,4	0,1	89,3	0,2	121,8	0,2
	аммонийный	116,1	0,2	132,5	0,3	185,1	0,4
	Азот общий	559		510		526	
		1128		631		699	
	Фосфор	32,8		29,7		16,8	
	общий	70,3		65,7		27,0	
	Кислород	9,63		11,10		9,51	
		5,34	0,9	8,43		8,65	
	НУ	0,05	1,0	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,25	5	0,08	1,6	0,06	1,2
	Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3
		0,008	8	0,006	6	0,005	5
Махачкала	Азот	59,1	0,1	83,0	0,2	102,7	0,2
	аммонийный	210,0	0,4	162,5	0,3	177,1	0,4
	Азот общий	506		511		579	
		821		682		925	
	Фосфор	30,8		27,3		16,7	
	общий	257,3		86,4		27,4	
	Кислород	10,34		10,71		9,57	
		5,58	0,9	8,80		8,79	
	НУ	0,08	1,6	0,06	1,2	0,06	1,2
		0,17	3	0,12	2,4	0,08	1,6
	Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3
		0,009	9	0,006	6	0,005	5
Каспийск	Азот	58,6	0,1	65,3	0,1	116,8	0,2
	аммонийный	78,8	0,2	134,2	0,3	151,0	0,3
	Азот общий	576		617		514	
		921		891		671	
	Фосфор	24,0		22,7		11,2	
	общий	59,1		54,2		15,4	
	Кислород	11,05		11,31		9,30	
		6,23		7,55		8,83	
	НУ	0,12	2,4	0,03	0,6	0,05	1,0
		0,31	6	0,05	1,0	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3	0,004	4	0,003	3
		0,007	7	0,006	6	0,004	4
Азот	68,9	0,1	55,7	0,1	102,1	0,2	
аммонийный	220,0	0,4	111,0	0,2	139,0	0,3	
Азот общий	533		507		437		
	904		930		643		

Избербаш	Фосфор	20,6		19,7		14,7	
	общий	50,9		48,0		20,2	
	Кислород	9,89		10,37		7,48	
		8,00		7,57		4,18	0,7
	НУ	0,08	1,6	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,18	4	0,06	1,2	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,007	7	0,004	4	0,006	6
	Азот	54,9	0,1	64,6	0,1	85,0	0,2
	аммонийный	169,1	0,3	112,1	0,2	121,0	0,2
Дербент	Азот общий	398		480		467	
		526		731		691	
	Фосфор	24,3		20,5		15,1	
	общий	48,7		49,0		20,7	
	Кислород	9,85		10,75		7,19	
		5,83	0,9	8,99		2,20	0,4
	НУ	0,08	1,6	0,06	1,2	0,06	1,2
		0,16	4	0,10	2,0	0,08	1,6
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,004	4
		0,004	4	0,004	4	0,005	5
Взморье р. Самур	Азот	47,2	< 0,1	80,4	0,2	94,6	0,2
	аммонийный	150,2	0,3	113,6	0,2	121,0	0,2
	Азот общий	442		435		490	
		680		690		691	
	Фосфор	22,6		24,0		16,5	
	общий	46,2		60,8		20,7	
	Кислород	8,99		11,33		7,44	
		6,23		8,83		5,43	0,9
	НУ	0,07	1,4	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,19	4	0,10	2,0	0,05	1,0
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,004	4	0,003	3
	Азот	45,4	< 0,1	64,3	0,1	101,5	0,2
	аммонийный	96,1	0,2	121,1	0,2	125,1	0,3
	Азот	547		425		487	
	общий	961		610		698	
	Фосфор	16,5		20,6		15,3	
	общий	22,5		49,0		20,2	
	Кислород	9,47		10,44		7,63	
		7,12		8,73		5,62	0,9

Примечания:

1. Концентрация С* нефтяных углеводородов (НУ), фенолов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; аммонийного азота, общего азота и общего фосфора – в мкг/л.

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

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

Таблица 2.4.

Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2003 - 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Разрез о.Чечень – п-ов Мангышлак	1,16	III	1,12	III	1,12	III	НУ - 1,0; Фенолы – 3
Лопатин	1,24	III	1,13	III	1,22	III	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Взморье р.Терек	1,84	V	1,49	IV	1,48	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 4
Взморье р.Сулак	1,43	IV	1,39	IV	1,17	III	НУ – 0,8; Фенолы – 3
Махачкала	1,57	IV	1,47	IV	1,29	IV	НУ - 1,2; Фенолы – 3
Каспийск	1,55	IV	1,33	IV	1,26	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Избербаш	1,34	IV	1,13	III	1,26	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Дербент	1,35	IV	1,23	III	1,56	IV	НУ – 1,2; Фенолы – 4
Взморье р.Самур	1,29	IV	1,13	III	1,21	III	НУ - 0,8; Фенолы – 3