

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 БС 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

Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» в период с 13 по 28 мая 2006 г. проводил весеннюю съемку трех участков акватории северной и средней частей Каспийского моря. В мелководном Северном Каспии район работ охватывал акваторию, соответствующую локализации двух лицензионных нефтеносных участков: 1) в 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 (участок «КНК»); 2) в южной части устьевого взморья Волги между банками Ракушечной, Кулалинской и Безымянной (участок им. Ю.Корчагина). Последний может быть назван «Мангышлакским порогом» в связи с тем, что две последние банки входят в состав обозначающих этот порог образований донного рельефа. В более глубоководном Среднем Каспии исследования были проведены на Центральном Каспийском участке.

Нефтяные углеводороды. В поверхностных водах обследованной акватории участка «КНК» суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) превышало предел обнаружения в 83% отобранных проб. Концентрация НУ изменялась от менее 2,0 мкг/л (предел обнаружения метода анализа) до 114 мкг/л (2,3 ПДК), среднее значение – 26,7 мкг/л. В придонных водах НУ были зафиксированы в 91% отобранных проб; максимум составил 62 мкг/л (1,2 ПДК), средняя - 16,5 мкг/л. Максимальные значения НУ были зафиксированы в восточной части акватории участка, к востоку от острова Укатный.

В районе трубопровода от нефтяного месторождения им. Корчагина до точечного причала в поверхностных водах суммарная концентрация НУ превышала предел обнаружения в 85%, а в придонных – в 55% всех проб. Максимальная концентрация в поверхностных водах достигала 60,0 мкг/л (1,2 ПДК) в северной части вблизи морской ледостойкой платформы (средняя 14,5 мкг/л), в придонных водах - 52,0 мкг/л (средняя 7,60 мкг/л) в северной части района месторождения.

В поверхностных и придонных водах обследованной акватории лицензионного Центрально-Каспийского участка концентрация НУ превышала предел обнаружения в 96% отобранных проб. Уровни содержания НУ в поверхностных водах находились в пределах от менее 2,0 до 174 мкг/л (3,5 ПДК) при средней величине 40,8 мкг/л, в придонных - от <2,0 до 158 мкг/л при средней концентрации 23,6 мкг/л. Максимальные величины были зафиксированы в прибрежных водах на траверзе б. Сулак. По сравнению со съемками предыдущих лет пространственное распределение нефтяных углеводородов в водах Северного и Среднего Каспия не претерпело существенных изменений.

Концентрация **алифатических углеводородов** C14 - C17 и C26 – C33 в пробах воды на всех исследованных лицензионных участках была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л). Концентрация неполярных алканов C19 – C25 в районе «КНК» достигала в поверхностном слое 1,23 мкг/л, а в придонных водах - 1,11 мкг/л. Повышенная концентрация была отмечена в центральной части участка, к югу от о-ва Морской Сетной, у начала Белинского канала и к северу от банки Ракушечная. В районе обустройства месторождения им. Корчагина их количество достигало 0,67 мкг/л у поверхности и 0,57 мкг/л в придонном слое. В водах Центрально-Каспийского участка максимальная концентрация неполярных алканов C19 – C25 составила 1,23 мкг/л у поверхности и 1,17 мкг/л у дна на западе обследованной акватории на траверзе б. Сулак.

Из группы **летучих ароматических углеводородов** (ЛАО) на устьевом взморье Волги (участок «КНК») максимум содержания бензола в воде был выявлен в поверхностном горизонте в западной части исследованного района, в придонных водах – в юго-восточной части, к северу от банки Песчаная (табл. 2.1). Максимальная концентрация толуола на поверхности

вод была зафиксирована в юго-восточной части участка в районе фарватера к северо-западу от о. Кулалы, а в придонных водах – в центральной части акватории участка к югу от о. Укатный (2,40 мкг/л). Значения выше предела обнаружения были зафиксированы на обоих горизонтах в 32% и 52% случаев, соответственно. Наибольшая концентрация этилбензола на поверхности вод была отмечена в центральной части участка, у дна - в северо-восточной части структуры западнее впадины Уральская бороздина (0,70 мкг/л). Содержание этого соединения превышало предел обнаружения в 44% проб в подповерхностном слое и в 52% случаев у дна. Концентрация суммы мета- и пара-ксилолов изменялась на поверхности вод и у дна в пределах от менее 0,1 до 0,40 мкг/л. Высокие значения были характерны для западной части исследованного участка акватории у банки Часовая. Значимые величины наблюдались в 26% проб из поверхностного слоя и в 48% из придонного слоя. Орто-ксилол был обнаружен в 43% проб, изопропилбензол - в 56% обследованных образцов, 1,2,4-триметилбензол – в 43% проб. Максимальные значения этих соединений были отмечены в восточной части акватории участка.

В районе трубопровода от нефтяного месторождения имени Ю.Корчагина до терминала (Мангышлакский порог) содержание бензола в поверхностных и придонных водах исследуемой акватории изменялось от 0,1 мкг/л до 1,40-1,10 мкг/л соответственно (табл. 2.1). Концентрация толуола в водах района превышала предел обнаружения на обоих горизонтах в 50-80% случаев. Значения суммы мета- и пара-ксилолов выше предела обнаружения (0,1 мкг/л) были выявлены в 45 – 90% проб, максимальные величины зафиксированы в центральной части полигона. Концентрация этилбензола выше предела обнаружения была зафиксирована в 65% проб из поверхностного и в 85% проб из придонного слоя, орто-ксилола - в 15-45% случаев с обоих горизонтов, изопропилбензола и 1,2,4-триметилбензола - в 35-40% и 45-60% проанализированных проб, соответственно.

В водах Центрально-Каспийской структуры концентрация бензола была существенно выше, чем в Северном Каспии. Максимум отмечен на траверзе б. Сулак (табл. 2.1). Наиболее высокая концентрация толуола была зафиксирована в западной части района обследования у дна вблизи о-ва Чечень. Концентрация этилбензола на поверхности в 54% проб превышала предел обнаружения (0,1 мкг/л) и достигала 0,50 мкг/л в южной прибрежной части исследуемой акватории на траверзе мыса Сатун, в придонных водах (72% проб) - до 0,70 мкг/л на севере центральной части к востоку от о-ва Чечень. Концентрация суммы мета- и пара-ксилолов была выше предела обнаружения в 60% поверхностных проб и в 56% случаев у дна, а наибольшие величины отмечены в северной части исследованной акватории. Концентрация орто-ксилола достигала 0,50 мкг/л на поверхности вод и 0,30 мкг/л – у дна; изопропилбензола - на обоих горизонтах до 0,40 мкг/л. Величины орто-ксилола выше предела обнаружения (0,1 мкг/л), были выявлены в 52% – 48% проб, изопропилбензола - в 44-64%. Максимальная концентрация 1,2,4-триметилбензола отмечалась в центральной части

акватории к востоку от Аграханского п-ва и на траверзе г. Махачкала. Значимые величины зафиксированы в 64% проб.

Таблица 2.1.

Максимальная концентрация (мкг/л) летучих ароматических углеводородов в поверхностных водах Северного Каспия в 2006 г.

Ингредиент	Устьевое взморье Волги	Мангышлакский порог	Центральный Каспийский участок
Бензол	1,60, к югу от Мористых островов Чапурьей косы	1,40, центральная часть района	2,40, западная часть, траверз Сулак
Толуол	2,70, к северо-западу от о. Кулалы	0,40, северная часть района	1,30, о. Чечень
Этилбензол	0,50, к югу от о-ва Морской Сетной	0,40	0,70, мыс Сатун, о. Чечень
Мета- и пара-ксилолы	0,40, банка Часовая	0,30, центральная часть района	0,40, к востоку от о-ва Тюлений и о-ва Чечень
Орто-ксилол	0,40, восток участка	0,50	0,50
Изопропилбензол	0,30, восток участка	0,30 центральная часть района	0,40
1,2,4-триметилбензол	0,50	0,30, центральная часть района	0,50, у Аграханского п-ва, траверз г. Махачкала

Из 24 приоритетных соединений группы **полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)** не были обнаружены аценафтилен, флуорен, аценафтен, антрацен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(а)пирен, перилен, бенз(а)пирен, дибенз(а, h)антрацен, индено(1,2,3-сd)пирен, бенз(g, h, i)перилен. В 4% проб обнаружен бенз(к)флуорантен. В 39-78% проб воды обнаружены флуорантен и без(б)флуорантен, а в 100% случаев обнаружены нафталин и фенантрен. Уровни концентраций определяемых ПАУ находились намного ниже 1 ПДК. Так, максимальная концентрация нафталина составила 53,2 нг/л (ПДК равняется 4000 нг/л). Наиболее токсичное соединение группы ПАУ – бенз(а)пирен – в пробах воды не был выявлен.

В водах устьевого взморья Волги (структура «КНК») суммарная концентрация ПАУ в поверхностном слое находилась в пределах от 5,30 до 56,4 нг/л (среднее содержание 14,6 нг/л), в придонном слое - 4, 10 – 45,8 нг/л (11,5 нг/л). У поверхности наибольшее содержание индивидуальных ПАУ было приурочено к северо-восточной части акватории и только фенантрена (11,2 нг/л) - в центральной части структуры к северу от банки Ракушечной. В придонных водах наибольшие значения нафталина (44,2 нг/л) отмечены в восточной части акватории к востоку от о-ва Укатный, бенз(б)флуорантена+перилена (0,3 нг/л) – в центральной части акватории, фенантрена (1.6 нг/л) – на западе в районе Мористых островов Чапурьей косы.

На Мангышлакском пороге сумма ПАУ изменялась в пределах от 3,1 до 24,8 нг/л (среднее значение 13,1 нг/л), в придонном слое - 6,5 – 21,5 нг/л (12,9 нг/л). Максимальные величины были зафиксированы на обоих горизонтах в северной части полигона. Индивидуальные ПАУ присутствовали

повсеместно в низкой концентрации: в поверхностных водах максимум содержания нафталина достигал 19,3 нг/л, фенантрена - 12,3 нг/л, флуорантена - 1,60 нг/л, бенз(к)флуорантена - 0,70 нг/л. В придонных водах незначительно выше была только концентрация флуорантена - 1,70 нг/л.

На акватории Центрально-Каспийского участка содержание ПАУ в морской воде в целом было ниже уровня Северного Каспия. Сумма ПАУ в поверхностных водах изменялась в пределах 4,20 – 19,7 нг/л (среднее значение 11,8 нг/л), максимум отмечен на юго-западе акватории, на траверзе мыса Бурун; в придонном слое - 0,50 – 8,30 нг/л (3,53 нг/л), максимум – в северо-западной части района вблизи о-ва Чечень. Максимальная концентрация нафталина в поверхностном слое (8,60 нг/л) была зафиксирована у мыса Бурун; фенантрена (8,40 нг/л), флуорантена (2,3 нг/л), бенз(б)флуорантена+перилена (1,60 нг/л) - в северо-западной части акватории, к востоку от о-ва Чечень и бенз(к)флуорантена (0,50 нг/л) - в западной части обследуемой акватории, на траверзе г. Махачкала. В придонных водах содержание индивидуальных ПАУ было существенно ниже по сравнению с поверхностью.

Концентрация **фенолов** в водах структуры «КНК» обычно только незначительно превышала предел обнаружения используемого метода анализа (0,5 мкг/л) и достигала 0,9 мкг/л в поверхностном слое вод и 0,7 мкг/л на придонном горизонте. Установленное ПДК для содержания фенолов в морских водах рыбохозяйственного использования составляет 1.0 мкг/л). На акватории района расположения объектов обустройства нефтяного месторождения им. Корчагина частота обнаружения значимых количеств фенола в поверхностном слое морских вод составляла 60% от общего числа проанализированных проб, максимум - 0,80 мкг/л; в придонном слое – 70%, максимум - 1,1 мкг/л. Соответствующие величины для Центрально-Каспийского участка составили 56% (max 1,1 мкг/л, устье р. Терек) и 13% (max 0,7 мкг/л).

Концентрация **детергентов** (СПАВ) как в поверхностных, так и в придонных водах на акватории всех исследованных структур находилась ниже предела обнаружения принятого метода анализа - 25 мкг/л.

Из группы **хлорорганических соединений** (ХОС) в водах на устьевом взморье Волги («КНК») регулярно фиксировались пестициды групп ГХЦГ (средняя концентрация 0,59 нг/л) и ДДТ (1,93 нг/л); концентрация хлорбензола была ниже предела обнаружения (0,05 нг/л) во всех пробах. Содержание линдана, ДДТ и их метаболитов в водах отмелого взморья Волги в целом было невысоким (табл. 2.2, поверхностный слой). В придонных водах максимальная концентрация хлорорганических пестицидов составила: α -ГХЦГ – 0,20 нг/л (о. Морской Сетной); β -ГХЦГ – 0,37 нг/л (Уральская Бороздина); γ -ГХЦГ - 0,41 нг/л (восточная часть акватории). Повышенное содержание пестицидов группы ДДТ наблюдалось в западной части

акватории, к югу от Мористых островов Чапурьей косы: 4,4ДДЕ – 0,11 нг/л, 4,4 ДДД – 0,64 нг/л, 4,4 ДДТ – 0,54 нг/л.

Таблица 2.2.

Максимальная концентрация (нг/л) хлорорганических пестицидов в поверхностных водах Северного и Среднего Каспия в 2006 г.

Ингредиент	Устьевое взморье Волги	Мангышлакский порог	Центральный Каспийский участок
α-ГХЦГ	0,47, к югу от о. Морской Сетной	0,07, север полигона	0,23, траверз г. Дербент
β-ГХЦГ	0,76, к югу от о. Морской Сетной	0,53, север полигона	0,46, траверз г. Дербент
γ-ГХЦГ	0,30, к северу от банки Песчаная	-	0,30, восток центральной части
4,4ДДТ	1,31, к югу от о-ва Морской Сетной	0,56, центр полигона	1,61, траверз г. Дербент
2,4ДДЕ			0,21, траверз г. Махачкала
4,4ДДЕ	0,61, Мористые о-ва Чапурьей косы	0,11, центр полигона	0,34, траверз г. Махачкала
4,4ДДД	0,13, Мористые о-ва Чапурьей косы	0,56, север полигона	0,60, траверз г. Дербент
гексахлорбензол	менее 0,05	-	менее 0,05

На участке Мангышлакского порога максимальное содержание пестицидов группы ГХЦГ составляло 0,60 нг/л, группы ДДТ - 2,25 нг/л. Как и на другом исследованном участке Северного Каспия, концентрация пестицидов в воде поверхностного слоя была низкой (табл. 2.2). В придонных водах максимальная концентрация α-ГХЦГ (0,07 нг/л) была зафиксирована в южной части района; β-ГХЦГ (0,47) в северной части; γ-ГХЦГ (0,11) в центральной части; пестицидов группы ДДТ: 4,4ДДД (1,42) и 4,4ДДТ (0,77) - в северной; 4,4ДДЕ (0,11) в центральной части района.

На акватории Центрально-Каспийской структуры суммарная концентрация пестицидов группы ГХЦГ достигала 0,90 нг/л, ДДТ - 2,35 нг/л. Содержание хлорбензола было ниже предела обнаружения метода химанализа (0,05 нг/л) во всех отобранных пробах. В поверхностных водах максимальные значения отмечены вдоль Дагестанского побережья (табл. 2.2). В придонных водах наибольшие величины α-ГХЦГ (0,17 нг/л) и β-ГХЦГ (0,74 нг/л) зафиксированы в южной части акватории на траверзе мыса Бурун; 4,4ДДЕ (0,42) - к востоку от Аграханского п-ва; 4,4 ДДД (0,54) – в северо-западной части в районе о-ва Тюлений; 4,4 ДДТ (0,84) - в южной части акватории на траверзе мыса Бурун.

Из полихлорированных бифенилов (ПХБ) на акватории трех исследованных районов Северного и Среднего Каспия наиболее часто встречались конгенеры #101, #105, #118, #138 и #153. Максимальная концентрация суммы ПХБ на полигоне «КНК» составила 1,07 нг/л в поверхностном слое и 0,86 нг/л в придонном, на Мангышлакском пороге -

0,56 и 1,33 нг/л, в водах Центрально-Каспийской структуры - 1,95 нг/л (к северу от о-ва Тюлений) и 0,76 нг/л (траверзе г. Махачкала).

Концентрация **тяжелых металлов** (ТМ) в водах трех исследованных участков моря соответствовала региональному фону Северного и Среднего Каспия для весеннего периода года и была ниже установленного для морских вод ПДК (табл. 2.3). Только концентрация меди в 4,3% и 4,4% проб из поверхностного и придонного слоев превышала 1 ПДК. На акватории Среднего Каспия превышения ПДК также наблюдались только для меди. В 32% проб воды из поверхностного слоя и в 12% проб из придонного концентрация меди превышает ПДК, однако уровень превышения незначителен - до 1,25 ПДК.

Таблица 2.3.

Максимальная и средняя концентрация (мкг/л) металлов в поверхностных/придонных водах Северного и Среднего Каспия в 2006 г.

Ингредиент	Устьевое взморье Волги	Мангышлакский порог	Центральный Каспийский участок
Железо	22,9 (северо-восточная часть) – 14,7/20,6 (СВ часть) – 12,6	20,1 (Северная часть) – 14,0/39,2 (Северная часть) – 13,0	13,3 (мыс Бурун) – 10,0/10,6 (мыс Бурун) – 6,89
Марганец	2,37 (о. Укатный) – 1,64/2,23 (СВ часть) – 1,67	1,41 (Центральная часть) – 1,13/2,34 (Северная часть) – 1,06	2,14 (о. Тюлений) – 1,20/1,93 (о. Тюлений) – 1,11
Цинк	4,11 (о. Укатный) – 3,04/3,84 (о. Укатный) – 2,78	7,10 (Центральная часть) – 4,03/6,49 (Центральная часть) – 3,98	4,36 (устье р. Терек) – 3,33/4,11 (устье р. Терек) – 2,96
Медь	5,30 (Мористые о-ва) – 3,36/6,40 (Мористые о-ва) – 3,37	3,04 (Северная часть) – 1,87/3,06 (Северная часть) – 1,87	6,23 (траверз г. Махачкала) – 4,41/5,60 (Центральная часть) – 3,88
Никель	2,31 (банка Ракушечная) – 1,63/2,14 (банка Ракушечная) – 1,61	1,41 (Центральная часть) – 0,99/1,44 (Северная часть) – 1,02	2,14 (устье р. Терек) – 1,44/1,86 (устье р. Терек) – 1,11
Свинец	1,67 (банка Песчаная) – 0,96 /1,37 (банка Песчаная) – 0,97	1,64 (Центральная часть) – 1,22/1,75 (Северная часть) – 1,21	1,21 (устье р. Терек) – 0,77/1,24 (о. Тюлений) – 0,71
Кадмий	0,16 (Чапурья коса) – 0,07/0,11 (Уральская Бороздина) – 0,05	0,17 (Центральная часть) – 0,10/0,13 (Центральная часть) – 0,07	0,21 (о. Чечень) – 0,10/0,22 (о. Тюлений) – 0,10
Барий	7,23 (банка Песчаная) – 3,80/6,84 (банка Песчаная) – 3,94	4,60 (Центральная часть) – 3,82/4,11 (Центральная часть) – 3,49	4,18 (о. Чечень) – 3,17/6,47 (Южная часть) – 3,56
Ртуть	менее предела обнаружения (0,05 мкг/л) /менее 0,05	менее 0,05/ менее 0,05	менее 0,05/ 0,09 (устье р. Терек и мыс Бурун)

2.3. Загрязнение вод открытой части моря

В 2006 г. наблюдения за гидрохимическим состоянием и загрязнением вод на пограничном между Северным и Средним Каспием вековом разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак на четырех станциях третьей категории были выполнены Дагестанский ЦГМС в феврале, апреле, августе и ноябре.

Характеристика уровня загрязнения морских вод выполнена с использованием средней и максимальной концентрации контролируемых веществ, выраженной в абсолютном (мг/л, мкг/л) и относительном (ПДК) значении. 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 них имеет естественное, а не антропогенное происхождение.

Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,05 мг/л (0,2 - 1,0 ПДК) (табл. 2.4). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и максимальная концентрации несколько понизились.

Концентрация фенолов изменялась 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 2005 г. содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах морской воды была существенно ниже 1 ПДК, и изменялась от 70 до 147 мкг/л, составив в среднем 109 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее и максимальное содержание аммонийного азота увеличилось. В 2006 г. значительно уменьшилось содержание общего азота в водах района. Концентрация общего фосфора осталась на прежнем уровне.

Во все сезоны года на вековом разрезе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе и в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах соответствовало уровню прошлых лет и изменялось в диапазоне 8,40 - 10,59 мг/л, при средней концентрации 9,59 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,18. Как и в 2005 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 2006 г. проводились в январе, марте, мае, июле, сентябре и октябре.

Лопатин. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,02 до 0,06 мг/л (0,4 - 1,2 ПДК), при среднем значении 0,04 мг/л (0,8

ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание НУ в водах района уменьшилось.

Минимальная концентрация фенолов в воде составила 0,001 мг/л (1 ПДК), максимальная - 0,004 мг/л (4 ПДК). Средняя концентрация фенолов была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). Содержание фенолов в водах района полностью соответствует уровню 2005 г.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Диапазон изменений - от 90 до 163 мкг/л, при среднем значении 129 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота повысилось, а максимальное понизилось. В 2006 г. отмечено снижение средней и максимальной концентрации в воде общего азота и общего фосфора.

Кислородный режим был в пределах нормы: содержание растворенного кислорода в воде изменялось в диапазоне 7,23 – 9,65 мг/л, составив в среднем 8,70 мг/л.

Значение индекса ИЗВ - 1,20. Как и в 2005 г., воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), качество вод в целом не изменилось.

Взморье р. Терек. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,07 мг/л (0,4 - 1,4 ПДК). В среднем она составила 0,05 мг/л (1 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

Максимальная концентрация фенолов составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК), при среднем значении 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с 2005 г содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота в воде существенно ниже 1 ПДК. Она изменялась от 63 до 180 мкг/л, составив в среднем 89 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота не изменилось. Для общего азота и общего фосфора отмечено незначительное снижение их содержания в водах района.

Кислородный режим в целом был в пределах нормы. Среднее и максимальное содержание растворенного кислорода составило 7,74 и 9,53 мг/л соответственно. В отдельных пробах морской воды в придонных горизонтах были зафиксированы пониженные значения растворенного кислорода: минимум составил 4,08 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,51. Воды взморья р. Терек характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом качество вод не изменилось.

Взморье р. Сулак. Концентрация НУ изменялась от 0,01 до 0,06 мг/л (0,2 - 1,2 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и максимальная концентрация не изменились.

Максимальная концентрация фенолов в морской воде составляла 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация

фенолов - 0,003 мг/л (3 ПДК). Содержание фенолов в водах района полностью соответствует уровню 2005 г.

Содержание аммонийного азота во всех пробах воды было существенно ниже 1 ПДК и изменялось от 63 до 188 мкг/л, составив в среднем 105 мкг/л. По сравнению с 2005 г. содержание аммонийного азота, общего азота и общего фосфора в морской воде не изменилось.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,00 – 9,86 мг/л, при средней концентрации 8,87 мг/л.

Значение индекса ИЗВ - 1,19. По сравнению с 2005 г. качество вод не изменилось. Воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс).

Махачкала. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась 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 средняя и максимальная концентрация снизились.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК, и изменялась от 45 до 161 мкг/л, составив в среднем 93 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней концентрации аммонийного азота при незначительном возрастании максимальной концентрации. Средняя и максимальная концентрация общего азота и общего фосфора остались на уровне прошлого года.

Кислородный режим в целом был в пределах нормы. Среднее и максимальное содержание растворенного кислорода 9,25 и 10,60 мг/л соответственно. В отдельных пробах морской воды в придонных горизонтах были зафиксированы пониженные значения растворенного кислорода, (минимум - 4,17 мг/л).

Значение индекса ИЗВ составило 1,22. Воды района характеризуются как «умеренно загрязненные» (III класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязнённые» (IV класс), качество вод немного улучшилось.

Каспийск. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась 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 2005 г. отмечено незначительное увеличение максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

Максимальная концентрация фенолов в воде - 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и максимальная концентрация фенолов в водах района возросла.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах морской воды была существенно ниже 1 ПДК и изменялась в пределах от 57 до 269 мкг/л, составив в среднем 148 мкг/л. По сравнению с 2005 г. отмечено значительное увеличение средней и особенно максимальной концентрации аммонийного

азота в воде. Средняя и максимальная концентрация общего азота и общего фосфора в целом соответствуют уровню прошлого года.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 5,19 – 10,07 мг/л, при средней концентрации 8,73 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,52. Как и в 2005 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IV класс), однако значение индекса заметно повысилось.

Избербаш. Концентрация НУ изменялась в диапазоне 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 уровень загрязнения района нефтяными углеводородами не изменился.

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). Содержание фенолов в водах района полностью соответствует уровню 2005 г.

Среднегодовое содержание аммонийного азота было существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 55 до 192 мкг/л, составив в среднем 114 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом, отмечено повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средние и максимальные концентрации общего азота и общего фосфора в целом соответствуют уровню 2005 г.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,79 - 9,94 мг/л, составив в среднем 8,82 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,24. В 2006 г. воды района характеризуются как «умеренно загрязненные» (III класс). Хотя по сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязнённые» (IV класс), качество вод формально улучшилось, однако различия в значении ИЗВ в эти годы несущественные.

Дербент. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,04 до 0,11 мг/л (0,8 - 2,2 ПДК). В среднем она составила 0,07 мг/л (1,4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и максимальная концентрация нефтяных углеводородов повысилась.

Максимальная концентрация фенолов в воде - 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,002 мг/л (2 ПДК). Средняя концентрация фенолов была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с 2005 г. средний уровень загрязнения морских вод фенолами не изменился.

Концентрация аммонийного азота в водах района была существенно ниже 1 ПДК и изменялась в пределах от 57 до 209 мкг/л, составив в среднем 116 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом наблюдается повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота. Содержание

общего азота и общего фосфора в морской воде осталось на уровне прошлого года.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,83 – 10,40 мг/л, при средней концентрации 9,02 мг/л.

Значение индекса ИЗВ - 1,49. Воды района характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом качество вод не изменилось.

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). Содержание нефтяных углеводородов в водах района полностью соответствует уровню 2005 г.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,004 мг/л (4 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2005 г. уровень загрязнения морских вод фенолами в районе не изменился.

Содержание аммонийного азота, как и в предыдущие годы, было существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 61 до 171 мкг/л, при среднем значении 114 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом наблюдается повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя и максимальная концентрации общего азота и общего фосфора понизились.

Кислородный режим, как и в прошлые годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,97 - 10,35 мг/л, составив в среднем 9,00 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,19. Воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс). По сравнению с 2005 г. качество вод не изменилось.

Выводы. В 2006 г. качество вод в большинстве районов Среднего Каспия осталось на уровне прошлого года (табл. 2.4, 2.5). В открытой части моря, в районе Лопатина, взморья рек Сулак и Самура морские воды оцениваются как «умеренно загрязненные».

Акватории районов, подверженных влиянию речного стока (взморье реки Терек) и сбросам городских сточных вод (Каспийск, Дербент), оцениваются как «загрязненные».

В районах Махачкалы и Избербаша наблюдается некоторое улучшение качества морских вод и по индексу ИЗВ они перешли в класс «умеренно загрязненные».

Таблица 2.4.

Среднегодовая и максимальная концентрация химических загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2004- 2006 гг.

Район	Ингредиент	2004 г.		2005 г.		2006 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Средний Каспий: разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,04	0,8	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,06	1,2	0,07	1,4	0,05	1,0
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,005	5	0,004	4	0,004	4
	Азот аммонийный	48,5	< 0,1	77,3	0,2	108,8	0,2
		121,2	0,2	120,0	0,2	146,9	0,3
	Азот общий	502		789		581	
		602		1505		762	
	Фосфор общий	28,2		13,1		13,9	
		59		20,2		19,9	
	Кислород	11,10		9,50		9,59	
		9,22		7,53		8,40	
Лопатин	НУ	0,04	0,8	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,06	1,2	0,07	1,4	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,004	4	0,004	4
	Азот аммонийный	81,8	0,2	115,7	0,2	128,6	0,3
		119,0	0,2	189,6	0,4	162,7	0,3
	Азот общий	541		613		426	
		777		1257		671	
	Фосфор общий	29,1		16,3		12,0	
		51,0		27,8		22,5	
	Кислород	11,51		9,76		8,70	
		7,97		8,67		7,23	
Взморье р. Терек	НУ	0,06	1,2	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,09	1,8	0,08	1,6	0,07	1,4
	Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,004	4
		0,006	6	0,006	6	0,006	6
	Азот аммонийный	89,3	0,2	121,8	0,2	100,9	0,2
		132,5	0,3	185,1	0,4	180,0	0,4
	Азот общий	510		526		388	
		631		699		583	
	Фосфор общий	29,7		16,8		13,5	
		65,7		27,0		19,2	
	Кислород	11,10		9,51		7,74	
		8,43		8,65		4,08	< 1,0
Взморье р. Сулак	НУ	0,04	0,8	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,08	1,6	0,06	1,2	0,06	1,2
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,003	3

		0,006	6	0,005	5	0,005	5
	Азот	83,0	0,2	102,7	0,2	105,3	0,2
	аммонийный	162,5	0,3	177,1	0,4	187,9	0,4
	Азот общий	511		579		410	
		682		925		571	
	Фосфор	27,3		16,7		14,4	
	общий	86,4		27,4		21,2	
	Кислород	10,71		9,57		6,20	
		8,80		8,79		4,90	
Махачкала	НУ	0,06	1,2	0,06	1,2	0,05	1,0
		0,12	2,4	0,08	1,6	0,07	1,4
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,003	3
		0,006	6	0,005	5	0,005	5
	Азот	65,3	0,1	116,8	0,2	92,7	0,2
	аммонийный	134,2	0,3	151,0	0,3	161,1	0,3
	Азот общий	617		514		454	
		891		671		712	
	Фосфор	22,7		11,2		14,8	
	общий	54,2		15,4		27,8	
	Кислород	11,31		9,30		9,25	
		7,55		8,83		4,17	< 1,0
Каспийск	НУ	0,03	0,6	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,05	1,0	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,004	4
		0,006	6	0,004	4	0,006	6
	Азот	55,7	0,1	102,1	0,2	147,6	0,3
	аммонийный	111,0	0,2	139,0	0,3	268,5	0,5
	Азот общий	507		437		372	
		930		643		569	
	Фосфор	19,7		14,7		17,2	
	общий	48,0		20,2		35,3	
	Кислород	10,37		7,48		8,73	
		7,57		4,18	< 1,0	5,19	
Избербаш	НУ	0,04	0,8	0,05	1,0	0,05	1
		0,06	1,2	0,06	1,2	0,07	1,2
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,006	6	0,006	6
	Азот	64,6	0,1	85,0	0,2	113,7	0,2
	аммонийный	112,1	0,2	121,0	0,2	192,0	0,4
	Азот общий	480		467		439	
		731		691		782	
	Фосфор	20,5		15,1		13,4	

Дербент	общий	49,0		20,7		24,0	
	Кислород	10,75		7,19		8,82	
		8,99		2,20	< 1,0	7,79	
	НУ	0,06	1,2	0,06	1,2	0,07	1
		0,10	2,0	0,08	1,6	0,11	2,2
	Фенолы	0,003	3	0,004	4	0,004	4
		0,004	4	0,005	5	0,006	6
	Азот	80,4	0,2	94,6	0,2	115,9	0,2
	аммонийный	113,6	0,2	121,0	0,2	208,5	0,4
	Азот общий	435		490		408	
		690		691		591	
	Фосфор	24,0		16,5		14,5	
	общий	60,8		20,7		27,8	
	Кислород	11,33		7,44		6,31	
Взморье р. Самур		8,83		5,43	< 1,0	5,48	
	НУ	0,04	0,8	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,10	2,0	0,05	1,0	0,05	1,0
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,003	3	0,004	4
	Азот	64,3	0,1	101,5	0,2	114,3	0,2
	аммонийный	121,1	0,2	125,1	0,3	170,5	0,3
	Азот	425		487		418	
	общий	610		698		555	
	Фосфор	20,6		15,3		11,8	
	общий	49,0		20,2		19,0	
	Кислород	10,44		7,63		9,00	
		8,73		5,62	< 1,0	7,97	

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 2.5.

Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2004 - 2006 гг.

Район	2004 г.		2005 г.		2006 г.		Среднее содержание ЗВ в 2006 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	

Разрез о. Чечень – п-ов Мангышлак	1,12	III	1,12	III	1,18	III	НУ - 0,8; Фенолы – 3
Лопатин	1,13	III	1,22	III	1,20	III	НУ – 0,8; Фенолы – 3
Взморье р. Терек	1,49	IV	1,48	IV	1,51	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 4
Взморье р. Сулак	1,39	IV	1,17	III	1,19	III	НУ – 0,8; Фенолы – 3
Махачкала	1,47	IV	1,29	IV	1,22	III	НУ - 1,0; Фенолы – 3
Каспийск	1,33	IV	1,26	IV	1,52	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 4
Избербаш	1,13	III	1,26	IV	1,24	III	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Дербент	1,23	III	1,56	IV	1,49	IV	НУ – 1,2; Фенолы – 4
Взморье р. Самур	1,13	III	1,21	III	1,19	III	НУ - 0,8; Фенолы – 3