

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 (Оля, Лагань, Курык, Амирабад). 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, начало промышленной эксплуатации планируется на 2008 г. 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 открытой части моря

В 2004 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 трех станциях в феврале, апреле, августе и ноябре.

Приведенная ниже характеристика загрязнения и оценка 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 0,01 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 концентрация несколько снизилась, а максимальная, осталась без изменений (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,005 мг/л (5 ПДК), однако в ряде проб морской воды их присутствие не было обнаружено. Средняя концентрация фенолов в воде составила 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько повысилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 12 до 121 мкг/л, составив в среднем 49 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота незначительно повысилось. Противоположная тенденция отмечена в содержании в воде общего азота. Концентрация общего фосфора, наоборот, возросла.

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 9,2 - 12,9 мг/л, составив в среднем 11,1 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,12. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), качество вод в целом не изменилось

2.3 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 2004 г. проводились в январе, марте, мае, июле, сентябре и октябре.

Лопатин. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от нуля до 0,06 мг/л (1,2 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом наблюдалось снижение не только средней, но и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в воде (табл. 2.1).

Минимальная концентрация фенолов в воде составила 0,001 мг/л (1 ПДК), а максимальная 0,004 мг/л (4 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде составила 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько понизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 43 до 119 мкг/л, составив в среднем 82 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота в

воде повысилось, однако максимальное значение практически не изменилось. В 2004 г. по сравнению с предыдущим годом отмечено снижение концентрации общего азота и фосфора.

На фоне снижения трофности вод наблюдалось повышение концентрации кислорода в воде, которая изменялась в диапазоне 8,0 – 15,0 мг/л, составив в среднем 11,5 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,13. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), качество вод в целом не изменилось

Взморье р. Терек. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,02 до 0,09 мг/л (0,4-1,8 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено незначительное снижение средней и максимальной концентрации фенолов в морской воде.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 36 до 133 мкг/л, составив в среднем 89 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота в воде повысилось. Напротив, для концентрации общего азота и общего фосфора в воде отмечено снижение среднего значения.

Во все сезоны года на взморье отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,4 - 14,6 мг/л, составив в среднем 11,1 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,49. Воды взморья р. Терек характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом, когда они оценивались как «грязные» (V класс), качество вод улучшилось.

Взморье р. Сулак. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от нуля до 0,08 мг/л (1,4 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Она изменялась в пределах от 30 до 163 мкг/л, составив в среднем 83

мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено возрастание средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора осталась практически неизменной.

Во все сезоны года на устьевом взморье р. Сулак отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,8 – 15,8 мг/л, составив в среднем 10,7 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,39. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IY класс), качество вод в целом не изменилось.

Махачкала. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,12 мг/л (0,2-2,4 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 29 до 134 мкг/л, составив в среднем 65 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено слабое возрастание средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора осталась практически неизменной.

Во все сезоны года в данном районе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,6 - 14,3 мг/л, составив в среднем 11,3 мг/л. Это несколько выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,47. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IY класс), качество вод в целом не изменилось.

Каспийск. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,05 мг/л (0,2-1,0 ПДК). В среднем она составила 0,03 мг/л (0,6 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено существенное снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 19 до 111 мкг/л, составив в среднем 56 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней

концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора также несколько снизилась.

Во все сезоны года в данном районе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,6 – 12,5 мг/л, составив в среднем 10,4 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,33. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IY класс), качество вод в целом не изменилось.

Избербаш. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах 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 отмечено существенное снижение средней (в два раза) и максимальной (в три раза) концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

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 концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 22 до 112 мкг/л, составив в среднем 65 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота также повысилась, а общего фосфора, наоборот, снизилась.

Во все сезоны года в данном районе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 9,0 – 12,3 мг/л, составив в среднем 10,8 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,13. В 2004 г. воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязнённые» (IY класс), качество вод улучшилось.

Дербент. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,10 мг/л (0,2-2,0 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

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 уровень загрязнения морских вод фенолами в данном районе не изменился.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 39 до 114 мкг/л, составив в среднем 80 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней

концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора осталась практически неизменной.

Во все сезоны года отмечалась хорошая аэрация всей толщи вод, включая придонный слой. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,8 – 15,0 мг/л, составив в среднем 11,3 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,23. В 2004 г. воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязненные» (IY класс), качество вод улучшилось.

Взморье р. Самур. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от нуля до 0,10 мг/л (2,0 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено существенное снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

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 уровень загрязнения морских вод фенолами в данном районе не изменился.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 13 до 121 мкг/л, составив в среднем 64 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота снизилась, а общего фосфора повысилась.

Во все сезоны года отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,7 – 12,1 мг/л, составив в среднем 10,4 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,13. В 2004 году воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязненные» (IY класс), качество вод улучшилось.

Выводы. В 2004 г. наблюдался типичный уровень загрязненности морских вод в районах проведения мониторинга. В открытой части моря, в северных (Лопатин) и южных (Избербаш, Дербент, Самур) районах Дагестанского взморья морские воды оцениваются как «умеренно загрязненные». В подверженных влиянию речного стока (взморья рек Терек и Сулак) и сбросам городских сточных вод районах (гг. Махачкала и Каспийск) морские воды оцениваются как «загрязненные». По сравнению с предыдущим годом отмечено улучшение качества вод на взморье р. Терек и в южной части Дагестанского взморья. Можно предполагать, что первое обусловлено уменьшением поступления загрязняющих веществ со стоком р.

Терек, а второе – улучшением водообмена между открытой частью моря и прибрежной акваторией.

Таблица 2.1.

Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Средний Каспий: разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,02	< 0,5	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,05	1,0	0,06	1,2	0,06	1,2
	Фенолы	0,002	2	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,004	4	0,005	5
	Азот аммонийный	87,8	< 0,5	30,9	< 0,5	48,5	< 0,5
		253,0	< 0,6	96,4	< 0,5	121,2	< 0,5
	Азот общий	584		640		502	
		1212		973		602	
	Фосфор общий	17,7		19,7		28,2	
		42,0		42,0		59	
	Кислород	10,34		10,96		11,10	
		8,55		9,23		9,22	
	Лопатин	НУ	0,07	1,4	0,06	1,2	0,04
0,26			5	0,16	3	0,06	1,2
Фенолы		0,004	4	0,003	3	0,003	3
		0,007	7	0,006	6	0,004	4
Азот аммонийный		100,8	< 0,5	58,9	< 0,5	81,8	< 0,5
		164,8	< 0,5	126,1	< 0,5	119,0	< 0,5
Азот общий		124		739,3		541	
		896		2243,0		777	
Фосфор общий		22,4		33,3		29,1	
		63,2		269,2		51,0	
Кислород		9,27		9,63		11,51	
		7,63		4,57	< 1,0	7,97	
Взморье р. Терек		НУ	0,07	1,4	0,08	1,6	0,06
	0,24		5	0,17	3	0,09	1,8
	Фенолы	0,004	4	0,005	5	0,004	4
		0,007	7	0,007	7	0,006	6
	Азот аммонийный	84,5	< 0,5	56,4	< 0,5	89,3	< 0,5
		257	0,6	116,1	< 0,5	132,5	< 0,5
	Азот общий	580		559		510	

Взморье р. Сулак		1320		1128		631	
	Фосфор	22,6		32,8		29,7	
	общий	81,2		70,3		65,7	
	Кислород	8,82		9,63		11,10	
		1,22	< 1,0	5,34	< 1,0	8,43	
	НУ	0,03	0,6	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,06	1,2	0,25	5	0,08	1,6
	Фенолы	0,003	3	0,004	4	0,004	4
		0,005	5	0,008	8	0,006	6
	Азот	79,2	< 0,5	59,1	< 0,5	83,0	< 0,5
	аммонийный	329,6	0,8	210,0	0,5	162,5	< 0,5
	Азот общий	573		506		511	
		1012		821		682	
	Махачкала	Фосфор	30,5		30,8		27,3
общий		92,8		257,3		86,4	
Кислород		9,23		10,34		10,71	
		7,50		5,58	< 1,0	8,80	
НУ		0,03	0,6	0,08	1,6	0,06	1,2
		0,11	2,2	0,17	3	0,12	2,4
Фенолы		0,003	3	0,004	4	0,004	4
		0,007	7	0,009	9	0,006	6
Азот		141,5	< 0,5	58,6	< 0,5	65,3	< 0,5
аммонийный		221,0	0,6	78,8	< 0,5	134,2	< 0,5
Азот общий		577		576		617	
		1036		921		891	
Фосфор		27,1		24,0		22,7	
общий		60,9		59,1		54,2	
Кислород	9,13		11,05		11,31		
	6,11		6,23		7,55		
Каспийск	НУ	0,06	1,2	0,12	2,4	0,03	0,6
		0,13	2,6	0,31	6	0,05	1,0
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,004	4
		0,007	7	0,007	7	0,006	6
	Азот	90,3	< 0,5	68,9	< 0,5	55,7	< 0,5
	аммонийный	288,0	0,7	220,0	0,6	111,0	< 0,5
	Азот общий	567		533		507	

Избербаш		1112		904		930	
	Фосфор	26,0		20,6		19,7	
	общий	171,2		50,9		48,0	
	Кислород	8,87		9,89		10,37	
		6,19		8,00		7,57	
	НУ	0,09	1,8	0,08	1,6	0,04	0,8
		0,41	8	0,18	4	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,005	5	0,007	7	0,004	4
	Азот	85,5	< 0,5	54,9	< 0,5	64,6	< 0,5
	аммонийный	170,7	< 0,5	169,1	< 0,5	112,1	< 0,5
	Азот общий	535,3		398		480	
		1256		526		731	
	Дербент	Фосфор	22,2		24,3		20,5
общий		100,9		48,7		49,0	
Кислород		10,29		9,85		10,75	
		5,20	< 1,0	5,83	< 1,0	8,99	
НУ		0,13	2,6	0,08	1,6	0,06	1,2
		0,41	8	0,16	4	0,10	2,0
Фенолы		0,004	4	0,003	3	0,003	3
		0,007	7	0,004	4	0,004	4
Азот		80,4	< 0,5	47,2	< 0,5	80,4	< 0,5
аммонийный		153,0	< 0,5	150,2	< 0,5	113,6	< 0,5
Азот общий		494		442		435	
		964		680		690	
Фосфор		13,4		22,6		24,0	
общий		47,2		46,2		60,8	
Кислород	8,88		8,99		11,33		
	5,39	< 1,0	6,23		8,83		
Взморье р. Самур	НУ	0,06	1,2	0,07	1,4	0,04	0,8
		0,19	4	0,19	4	0,10	2,0
	Фенолы	0,002	2	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,004	4	0,004	4
	Азот	77	< 0,5	45,4	< 0,5	64,3	< 0,5
	аммонийный	126,2	< 0,5	96,1	< 0,5	121,1	< 0,5
	Азот	565		547		425	

	общий	610		961		610
	Фосфор	15,9		16,5		20,6
	общий	25,6		22,5		49,0
	Кислород	9,51		9,47		10,44
		7,76		7,12		8,73

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 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 2.2.

Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2002 - 2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Разрез о. Чечень – п-ов Мангышлак	0,80	II	1,16	III	1,12	III	Фенолы – 3
Лопатин	1,58	IV	1,24	III	1,13	III	Фенолы – 3
Взморье р. Терек	1,57	IV	1,84	V	1,49	IV	Фенолы – 4; НУ – 1,2
Взморье р. Сулак	1,11	III	1,43	IV	1,39	IV	Фенолы – 4
Махачкала	1,15	III	1,57	IV	1,47	IV	Фенолы – 4; НУ – 1,2
Каспийск	1,53	IV	1,55	IV	1,33	IV	Фенолы – 4
Избербаш	1,40	IV	1,34	IV	1,13	III	Фенолы – 3
Дербент	1,87	V	1,35	IV	1,23	III	Фенолы – 3; НУ – 1,2
Взморье р. Самур	1,01	III	1,29	IV	1,13	III	Фенолы – 3

2.4. Загрязненность нефтяными углеводородами западной части Северного Каспия

Наблюдения за загрязненностью морской среды Северного Каспия, ранее регулярно проводившиеся на четырех «вековых» разрезах, в настоящее время проводятся Росгидрометом лишь время от времени по мере изыскания средств на проведение экспедиционных работ. В то же время на этой акватории в отведенных для нефтегазодобычи районах и лицензионных

участках комплексные экологические исследования осуществляются ОАО «ЛУКОЙЛ» начиная с 1997 г. и ООО «Каспийская нефтяная компания» начиная с 2000 г. Эти исследования носят регулярный характер и охватывают широкую акваторию. Они проводятся, как правило, в весенний и осенний сезоны. Программой обычно предусматривается осуществление контроля широкого круга показателей загрязнения морской среды, включая алифатические и ароматические углеводороды, металлы, хлорорганические соединения. Основной целью исследований является сбор информации для экологического обоснования намечаемой деятельности по добыче нефтеуглеводородного сырья, а при осуществлении поисково-разведочного бурения результаты исследований используются для оценки эффективности проводимых природоохранных мероприятий.

В настоящий Ежегодник включены обобщенные данные о загрязнении вод и донных отложений западной части Северного Каспия нефтяными углеводородами. Результаты были получены в выполненных в период с 1998 по 2003 г. 10 съемках. Для учета географических различий в пределах исследуемой акватории было проведено районирование с учетом особенностей донного рельефа и пространственного распределения речного стока (рис. 2.1). Измерение концентрации нефтяных углеводородов проводилось с помощью общепринятого ИКС-метода.

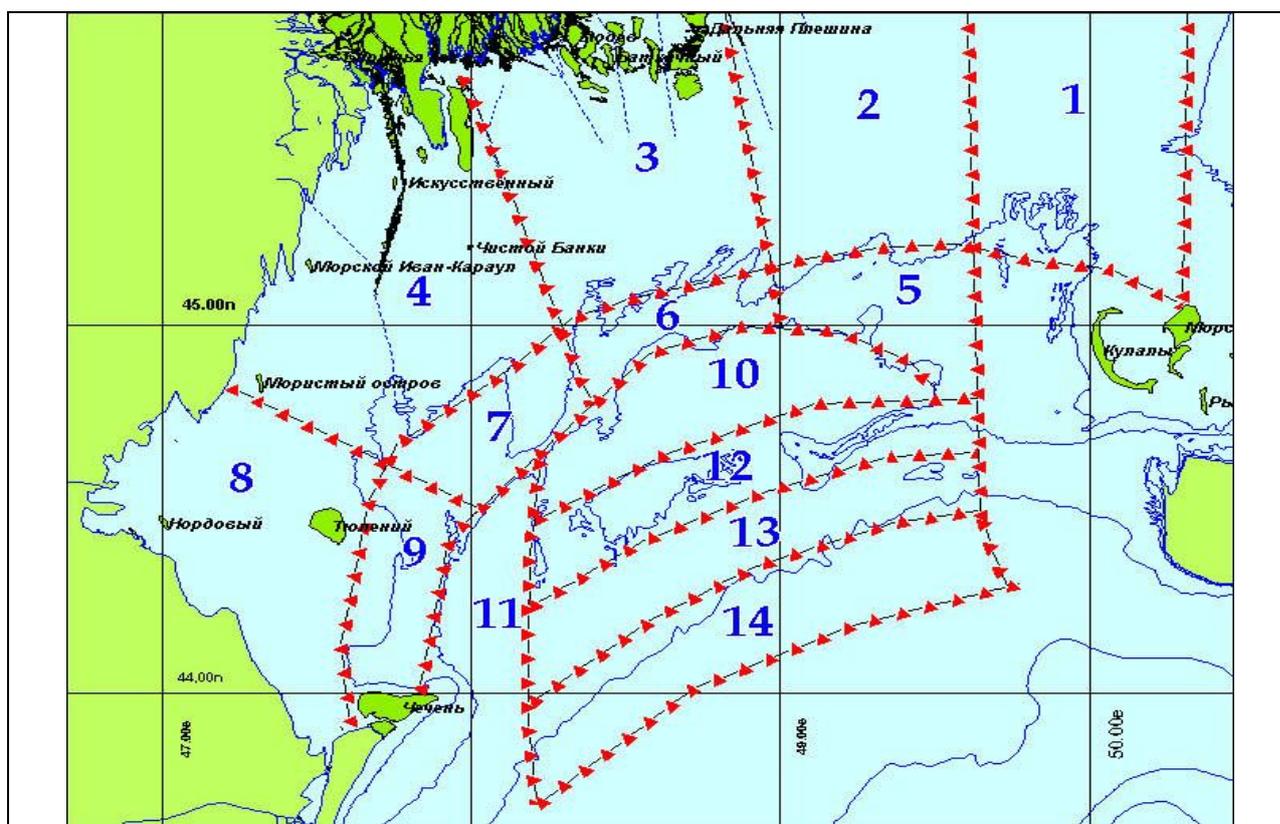


Рис. 2.1. Схема районирования западной части Северного Каспия

В толще вод в период 1998-2003 гг. концентрация нефтяных углеводородов (НУ) в западной части Северного Каспия изменялась в

поверхностном слое в пределах от 0 до 430 мкг/л; в придонном слое – от 0 до 370 мкг/л (табл. 2.3). В поверхностных водах средние по районам значения концентрации НУ находились в пределах от 25 до 90 мкг/л, в придонном слое – от 20 до 85 мкг/л.

В половине выделенных районов средняя концентрация НУ в поверхностном и придонном слоях не превышала 32 мкг/л. Это позволило принять значение концентрации 30 мкг/л за фоновую (ФК). Наибольшее содержание НУ в воде зарегистрировано в западном районе мелководной зоны. Здесь оно почти в 3 раза превышало ФК на поверхности и у дна. Несколько ниже, примерно в 2 раза выше ФК, была средняя концентрация НУ в поверхностном и придонном слоях воды юго-западной части свала глубин. В придонном слое остальных районов содержание НУ в воде было близко к ФК. Однако в поверхностном слое выделялось еще несколько районов с содержанием НУ в воде примерно в 1,5 раза превышающим ФК: Кулалинский порог, юго-западная часть мелководной зоны и Волжская бороздина. Обращает на себя внимание, что концентрация НУ в воде превышала фоновое значение в районах, в основном расположенных на периферии рассматриваемой акватории. При этом в западных районах, куда направлен основной сток р. Волги, концентрация НУ в воде была выше, чем в восточных районах.

Таблица 2.3

Концентрация нефтяных углеводородов (мкг/л) в водах западной части Северного Каспия в 1998-2003 гг. по данным мониторинга ОАО «ЛУКОЙЛ» и ООО «КНК».

Район		Горизонт						
Наименование	№	Поверхностный			Придонный			
		средн.	макс.	миним.	средн.	макс.	миним.	
Кулалинский порог		1	47,94	238,00	0,00	33,72	184,00	0,00
Мелководный	Восточный	2	43,92	230,00	0,00	37,72	232,00	0,00
	Центральный	3	26,61	168,00	0,00	35,08	171,00	0,00
	Западный	4	91,06	427,00	0,00	85,25	371,00	0,00
	Юго-западный	5	49,94	256,00	0,00	40,75	160,00	0,00
Свал Глубин	Восточный	6	26,28	158,00	0,00	25,20	104,00	0,00
	Центральный	7	31,73	211,00	0,00	26,76	240,00	0,00
	Западный	8	29,18	207,00	0,00	38,08	204,00	0,00
	Юго-западный	9	64,74	283,00	0,00	54,67	347,00	0,00
Волжская бороздина		10	50,25	424,00	0,00	31,72	197,00	0,00
Центральная котловина		11	25,67	238,00	0,00	22,25	230,00	0,00
Мангышлакский Порог	Плато	12	45,66	336,00	0,00	28,79	211,00	0,00
	Склон	13	29,09	216,00	0,00	27,33	171,00	0,00
	Подножие	14	27,24	318,00	0,00	20,38	238,00	0,00

В донных отложениях в период 1998-2003 гг. концентрация нефтяных углеводородов в западной части Северного Каспия изменялась в пределах от 0 до 57 мг/кг (табл. 2.4). Средние значения концентрации НУ в зависимости от района находились в пределах от 3,6 до 14,4 мг/кг. За фоновую

концентрацию НУ в донных отложениях принято значение 5,3 мг/кг, превышение которого было зафиксировано в половине из 14 районов акватории. Однако только в трех районах концентрация НУ в донных отложениях существенно превышала ФК: в юго-западной части свала глубин (примерно в 3 раза); в западной части мелководной зоны (примерно в 2 раза); в юго-западной части мелководной зоны (в 1,5 раза). Характер пространственного распределения НУ в донных отложениях Северного Каспия совпадал с таковым в водной толще исследуемой акватории. Как и в воде, превышение фоновых значений было зарегистрировано на западной периферии рассматриваемой акватории, куда обычно направлена основная часть волжского стока.

Таблица 2.4

Концентрация нефтяных углеводородов (мг/кг) в донных отложениях западной части Северного Каспия в 1998-2003 гг. по данным мониторинга ОАО «ЛУКОЙЛ» и ООО «КНК».

Район		№	Концентрация в донных отложениях (мг/кг)			Отношение концентраций	
Наименование			Средн.	Макс.	Миним.	C_b/C_s	$C_{bs}/C_b \cdot 10^3$
Кулалинский порог		1	4,38	16,90	0,00	0,70	0,130
Мелководный	Восточный	2	3,59	14,70	0,00	0,86	0,095
	Центральный	3	4,44	15,70	0,60	1,32	0,126
	Западный	4	10,59	56,80	0,90	0,94	0,124
	Юго-западный	5	7,56	25,93	0,00	0,82	0,186
Свал глубин	Восточный	6	5,66	11,00	0,50	0,96	0,225
	Центральный	7	4,21	12,90	0,00	0,84	0,157
	Западный	8	5,46	13,38	2,00	1,31	0,143
	Юго-западный	9	14,39	56,10	0,00	0,84	0,263
Волжская Бороздина		10	4,09	10,38	0,00	0,63	0,129
Центральная котловина		11	6,09	22,65	0,00	0,87	0,274
Мангышлякский Порог	Плато	12	4,47	10,95	0,00	0,63	0,155
	Склон	13	5,30	12,50	0,00	0,94	0,194
	Подножие	14	6,26	22,90	0,00	0,75	0,307

Примечание: Отношение концентрации НУ в придонном слое к концентрации в поверхностном слое - C_b/C_s ; в донных отложениях/в придонном слое - $C_{bs}/C_b \cdot 10^3$.

Выводы. Результаты исследований загрязненности вод и донных отложений Северного Каспия позволили установить, что концентрация нефтяных углеводородов в водах западной части Северного Каспия находится в положительной зависимости от их поступления с речными водами. К границе со Средним Каспием содержание НУ в воде уменьшается по сравнению с опресненными водами примерно на 40%. При увеличении стока до максимума иногда наблюдается вынос НУ за пределы зоны обычного резкого снижения их концентрации (7-8 промилле) вплоть до морской границы взморья. Вероятно, это обусловлено увеличением стока НУ

и их концентрации в водах акватории Северного Каспия в холодный период года. При невысокой температуре вод активность процессов самоочищения снижается.

2.5. Экспедиционные работы на акватории Северного Каспия

В 2004 г. Региональный центр «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) в рамках договора с Каспийским научно-исследовательским центром выполнил летнюю и осеннюю съемки северной части Каспийского моря. Район работ охватывал акваторию, соответствующую локализации лицензионного нефтеносного участка «КНК».

Содержание растворенного кислорода в водах Северного Каспия изменялось в летний период в поверхностном слое от 8,16 мг/л в районе восточнее о. Укатный до 9,86 мг/л в районе к югу от о. Укатный и в придонном слое от 7,54 мг/л к востоку от о. Малый Жемчужный до 9,07 мг/л к югу от о. Укатный. Осенью содержание растворенного кислорода было более высоким и варьировало в поверхностном слое от 9,14 мг/л в районе к востоку от о. Малый Жемчужный до 10,64 мг/л в районе к востоку от о. Укатный, в придонном слое - от 9,04 мг/л к востоку от о. Малый Жемчужный до 10,21 мг/л в районе к востоку от о. Укатный.

Наиболее высокие величины БПК летом 2004 г. в поверхностных водах равнялись 1,23 мг/л (1,6 ПДК), в придонных водах 3,97 мг/л (2 ПДК) на акватории структуры к югу от о. Укатный. В период осенней съемки значения БПК колебались в пределах от 0,70 мг/л до 4,36 мг/л (2,18 ПДК) в поверхностном слое вод и в пределах от 1,08 мг/л до 4,44 мг/л (2,22 ПДК) в придонном слое в районе волжского взморья и к востоку от о. Укатный, соответственно.

Концентрация общего азота в летний период в поверхностных водах Северного Каспия изменялась в пределах от 304 до 849 мкг/л, в придонных водах - от 320 до 741 мкг/л. Максимальные уровни содержания общего азота в поверхностном и придонном слоях были зафиксированы в районе к востоку от о. Укатный. В период осенней съемки концентрация общего азота в поверхностном горизонте морских вод изменялась от 325 до 785 мкг/л, в придонных водах - от 339 до 805 мкг/л. Максимальные значения в поверхностном и придонном слоях были зафиксированы в районе Астраханского рейда.

Концентрация органического азота в 2004 г. изменялась на поверхности вод от 279 до 770 мкг/л, у дна - от 286 до 739 мкг/л. Наиболее высокое содержание органического азота наблюдалось в районе к востоку от о. Укатный. В целом для вод Северного Каспия характерно преобладание органических форм азота над минеральными.

Концентрация аммонийного азота в поверхностных водах изменялась от 2 до 40 мкг/л, в придонных – от 3 до 44,1 мкг/л. Максимальные величины в поверхностных водах были зафиксированы в районе Астраханского рейда, в придонных водах - в районе восточнее банки Ракушечная.

Максимальная концентрация нитритного азота в поверхностных и придонных водах фиксировалась в районе Астраханского рейда - до 3,5 мкг/л. Там же было отмечено максимальное содержание нитратного азота - 75,8 и 70,2 мкг/л, соответственно в поверхностном и в придонном слоях.

Максимальные концентрации общего фосфора в поверхностных и придонных водах были зафиксированы в районе Астраханского рейда и восточнее о. Укатный - до 59 мкг/л. Концентрации фосфатного фосфора в поверхностных и придонных водах на исследуемой акватории везде были ниже предела обнаружения используемого метода анализа (менее 5 мкг/л). В целом, значения концентраций и характер пространственного распределения соединений азота и фосфора на рассматриваемой акватории Северного Каспия являются типичными.

Концентрация кремния в поверхностных и в придонных водах на акватории северной части Каспийского моря изменялась в пределах от 350 до 990 мкг/л. Характер распределения значений концентрации кремния по акватории Северного Каспия имеет однородный характер, по всей толще водной массы наблюдается плавное уменьшение концентрации кремния при продвижении с севера на юг.

Концентрация компонентов минерального состава в поверхностных водах на акватории Северного Каспия изменялась в следующих пределах: Na^+ - от 726 до 2715 мг/л, Ca^{2+} - от 78 до 286 мг/л, Mg^{2+} - от 172 до 643 мг/л, K^+ - от 20 до 69 мг/л и SO_4^{2-} - от 691 до 2600 мг/л. В придонных водах концентрация компонентов минерального состава изменялась следующим образом: Na^+ - от 737 до 2742 мг/л, Ca^{2+} - от 80 до 288 мг/л, Mg^{2+} - от 168 до 628 мг/л, K^+ - от 20 до 74 мг/л и SO_4^{2-} - от 716 до 2620 мг/л.

Летом содержание суммарных НУ в поверхностных водах Северного Каспия находилось в пределах от менее 2 до 108 мкг/л. Максимальное значение НУ, превышающее ПДК в 2,16 раза, в поверхностных водах было зафиксировано в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. В придонных водах уровни содержание НУ изменялось в пределах от менее 2 до 72,0 мкг/л. Максимальные концентрации НУ, превышающие ПДК в 1,44 раза, в придонных водах были также зафиксированы также в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный.

В осенний период 2004 г. концентрация суммарных НУ в поверхностных водах изменялась от 11,7 до 65,0 мкг/л. Максимальное содержание НУ, превышавшее ПДК в 1,3 раза, наблюдалось в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. На придонном горизонте содержание НУ изменялось от 9,5 до 46,2 мкг/л. Превышения ПДК в придонном слое морских вод не наблюдалось. По сравнению со съемками предыдущих лет картина пространственного распределения НУ в поверхностных и придонных водах не претерпела существенных изменений.

Концентрация суммарных фенолов в поверхностных водах на исследуемой акватории структуры находились ниже предела обнаружения используемого метода анализа (<0,5 мкг/л). В придонных водах концентрация фенолов, превышавшая предел чувствительности

аналитического метода, была зафиксирована в летний и осенний период в районе Астраханского рейда. Летом 2004 г. максимальные величины в придонном слое не превышали 1,1 мкг/л, осенью - 0,9 мкг/л.

В период летней и осенней съемок концентрация СПАВ в поверхностных и придонных водах на исследованной акватории находилась ниже предела обнаружения принятого метода анализа (25 мкг/л).

В поверхностных и придонных водах обследованной акватории Северного Каспия из всех определяемых хлорорганических соединений (ХОС) пестициды групп ГХЦГ и ДДТ регулярно фиксировались в количествах, превышавших чувствительность используемого метода анализа. В 2004 г., как и в предыдущие годы, суммарное содержание ХОС в водах обследованного района моря было ниже ПДК (10 нг/л) и не превышало величину 3,34 нг/л. Вклад пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ в суммарное содержание ХОС был примерно одинаков. Наиболее высокие концентрации суммы ГХЦГ равнялись 1,47 нг/л, суммы ДДТ и его метаболитов - 1,47 нг/л, суммы хлорбензолов - 0,86 нг/л.

В поверхностных водах максимальные значения концентрации пестицидов группы ГХЦГ наблюдались в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный: α -ГХЦГ – 0,40 нг/л, β -ГХЦГ - 0,72 нг/л, γ -ГХЦГ – 0,38 нг/л; группы ДДТ отмечались в центральной части акватории структуры: 4,4ДДТ - 0,95 нг/л, 4,4ДДЕ – 0,33 нг/л и 2,4ДДТ – 0,25 нг/л; хлорбензолов (пентахлорбензол – 0,31 нг/л и гексахлорбензол – 0,55 нг/л) - в районе волжского взморья.

В придонных водах максимальные значения концентраций пестицидов всех групп наблюдались в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. Для пестицидов группы ГХЦГ они составили: α -ГХЦГ – 0,35 нг/л, β -ГХЦГ – 0,75 нг/л и γ -ГХЦГ - 0,41 нг/л; пестицидов группы ДДТ: 4,4ДДТ – 0,73 нг/л, 4,4ДДЕ – 0,35 нг/л и 2,4ДДТ – 0,24 нг/л и хлорбензолов: пентахлорбензола – 0,32 нг/л, гексахлорбензола – 0,51 нг/л.

Из ПХБ наиболее часто встречались конгенеры #28, #52, #101, #105 #118 и #153. В период летней съемки максимальные значения суммы концентраций ПХБ были зафиксированы в поверхностных и придонных водах в районе волжского взморья - 4,37 и 5,17 нг/л, соответственно. Осенью максимальные значения суммы концентраций ПХБ наблюдались в поверхностных водах в районе восточнее о. Укатный– 3,59 нг/л, в придонных водах - в районе волжского взморья – 4,15 нг/л.

Уровни содержания ПАУ определялись прежде всего чувствительностью используемого метода. Содержание пирена, хризена, аценафтилена, 1-метилнафталина, 2-метилнафталина, флуорена, аценафтена, 2,6-диметилнафталина, 2,3,5-триметилнафталина, 1-метилфенантрена, бенз(а)антрацена, бенз(е)пирена, бенз(а)пирена, перилена, фенантрена, дибенз(а,һ)антрацена было настолько мало, что это не позволяло их идентифицировать. В поверхностных водах максимальная концентрация нафталина (53,1 нг/л) была обнаружена в районе Астраханского рейда; антрацена (3,3 нг/л), флуорантена (8,5 нг/л), бенз(б)флуорантена (1,7 нг/л) и

индено(1,2,3-сd)пирена (16,0 нг/л) - в районе восточнее о. Укатный. В придонных водах максимальные концентрации нафталина (62,3 нг/л) и флуорантена (8,9 нг/л) были зафиксированы в районе Астраханского рейда; бенз(б)флуорантена (1,8 нг/л) и антрацена (3,1 нг/л) - в восточной части акватории; индено(1,2,3-сd)пирена (24,8 нг/л) – в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. Средние концентрации различных ПАУ в 2004 г. в поверхностных и придонных водах были близкими и соответствовали фоновым уровням. Сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах обследованной акватории находилась в пределах от 4,7 до 68,8 нг/л, в придонном слое – от 5,9 до 76,7 нг/л.

Концентрации всех контролируемых ТМ в поверхностных водах на обследованной акватории моря не превышали значений, характерных для регионального фона Северного Каспия и были ниже ПДК, установленных для морских вод. В летний и осенний периоды 2004 г. лишь концентрации железа и меди превышали ПДК в районе Астраханского рейда. Максимальные значения содержания ТМ в поверхностных водах Северного Каспия в 2004 г. достигали следующих величин: железа - 112 мкг/л (2,24 ПДК), меди - 5,62 мкг/л (1,12 ПДК), марганца - 6,03 мкг/л, никеля - 3,22 мкг/л, кадмия - 0,53 мкг/л в районе Астраханского рейда; цинка - 11,1 мкг/л, бария - 20,5 мкг/л в районе к югу от о. Укатный; свинца - 2,85 мкг/л в районе к востоку от о. Укатный.

Максимальные концентрации ТМ в придонных водах в районе Астраханского рейда были следующими: железа - 125 мкг/л (2,5 ПДК), меди - 5,87 мкг/л (1,17 ПДК), марганца - 5,88 мкг/л, никеля - 3,21 мкг/л; в районе к югу от о. Укатный: цинка - 11,1 мкг/л, бария - 19,8 мкг/л.; в районе к востоку от о. Укатный: кадмия - 0,74 мкг/л, свинца - 3,03 мкг/л.

Обнаруженные превышения установленных значений ПДК загрязняющих веществ для вод рыбохозяйственных водоемов (БПК₅ - до 2,22 ПДК, суммарное содержание фенолов - до 1,1 ПДК, содержание железа - до 2,5 ПДК, меди – до 1,17 ПДК, суммарное содержание НУ - до 2,16 ПДК) не выходили за пределы ранее зафиксированных диапазонов изменения концентраций указанных параметров в водах района работ и на смежных акваториях и являются характерными для летне-осеннего периода на акватории Северного Каспия.

Индекс загрязненности морских вод (ИЗВ) летом 2004 г. в поверхностном слое изменялся от 0,41 до 1,23, в придонном слое - от 0,40 до 1,02. В осенний период ИЗВ в поверхностном слое вод изменялся от 0,43 до 0,98, в придонном горизонте - от 0,38 до 0,86. Как летом, так и осенью относительно загрязненными были воды в районе Астраханского рейда. Средняя величина ИЗВ для Северного Каспия составила 0,69, что позволяет их классифицировать их как «чистые» (II класс качества).

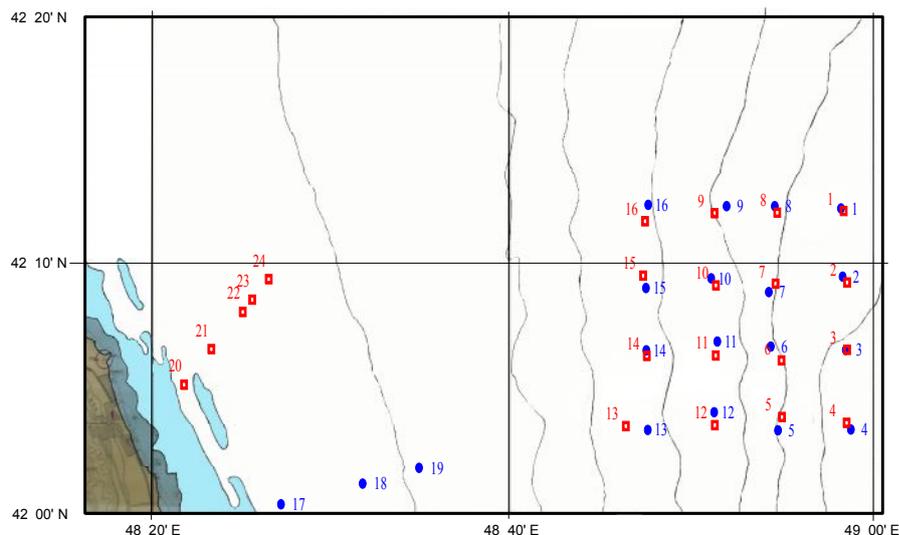
2.6. Экспедиционные исследования в районе «Ялама-Самур» на Среднем Каспии

Инженерно-экологические изыскания для оценки фонового состояния морской среды района лицензионной площадки «Ялама» проводились в соответствии с договором между ОАО «ЛУКОЙЛ» и Институтом океанологии Российской Академии Наук (ИО РАН). Экспедиционные работы выполнялись на судне «Гантал» с 11 по 26 августа 2004 г. и с 24 октября по 01 ноября 2004 г. в районе намечаемого бурения разведочной скважины на площадке с координатами 42°03' - 42°12' с.ш. и 48°47' – 48°59' в.д. на 16 точках (Рис. 2.2). Всего за период работ было выполнены гидрологические, гидрохимические и гидробиологические исследования, включая отбор проб воды и донных отложений для определения концентрации загрязняющих веществ, на 35 станциях. Пробы из поверхностного слоя (0-2 см) донных отложений для определения содержания нефтяных углеводородов, ПАУ, фенолов, СПАВ и тяжелых металлов отобраны на 21 станции с глубинами от 18 до 630 м.

Рис. 2.2. Схема расположения станций отбора пелагических проб (синий) и точки отбора бентоса и донных отложений (красный).

2.6.1. Нефтяные углеводороды

В августе 2004 г. суммарное содержание нефтяных углеводородов в поверхностном слое изменялось от менее 0,0025 мг/л (предел обнаружения метода химанализа) до 1,020 мг/л (20 ПДК) при среднем значении 0,157 мг/л (3 ПДК). На горизонтах 25 м и 50 м содержание НУ изменялось в диапазоне от < 0,0025 до 0,195 мг/л (4 ПДК), при среднем значении 0,095 и 0,108 мкг/л соответственно. Среднее содержание НУ в морских водах лицензионной площадки «Ялама» по всем пробам составило 0,120 мг/л (2,4 ПДК). В 41 пробе из 48 проанализированных суммарное содержание нефтяных углеводородов было больше величины 1 ПДК. Пространственное



распределение НУ на акватории площадки по данным наблюдений в августе характеризуется пятнистостью на всех горизонтах, при этом наибольшие содержания характерны для восточной и южной частей площадки.

В октябре 2004 г. значимые концентрации НУ были обнаружены только в 8 пробах из 48. В поверхностном слое максимальная концентрация достигала

0,215 мг/л, в слое 25 м – 0,320 мг/л, в слое 50 м – 2,280 мг/л (45,6 ПДК). В остальных пробах содержание НУ было меньше предела определения. В целом уровень загрязнения вод осенью был значительно ниже летнего, хотя максимальная величина была зафиксирована именно в октябре.

2.6.2. Полиароматические углеводороды (ПАУ)

В августе 2004 г. суммарное содержание ПАУ в поверхностном слое изменялось от менее 0,25 до 9,5 мкг/л при среднем значении 1,81 мкг/л. На горизонте 25 м содержание ПАУ изменялось в диапазоне от < 0,25 до 6,0 мкг/л, при среднем значении 0,97 мкг/л, а на горизонте 50 м – от < 0,25 до 8,5 мкг/л, при среднем значении 2,33 мкг/л. Среднее по всем пробам содержание ПАУ в морских водах площадки «Ялама» составило 1,7 мкг/л. Пространственное распределение ПАУ на акватории площадки характеризуется пятнистостью на всех горизонтах, а наибольшие содержания характерны для восточной и южной частей площадки.

В октябре 2004 г. значимое содержание ПАУ выше предела обнаружения метода анализа было только в 7 пробах из 48. Максимальное значение достигало 6,4 мкг/л.

Фракционный анализ углеводородов позволил установить отсутствие корреляции между постанционным содержанием НУ и ПАУ. Высокое содержание неполярных углеводородов обусловлено не столько нефтяным загрязнением, сколько присутствием соединений биогенного происхождения. Результаты анализа свидетельствуют о бимодальном распределении n-алканов. В области элюирования n-алканов состава C₁₀-C₁₃ и C₁₉-C₂₁ наблюдается присутствие неизвестных соединений, предположительно являющимися продуктами деятельности микроорганизмов. Наблюдается также завышенные концентрации n-алканов C₁₆-C₂₁ и C₂₄-C₃₀, которые объясняются наличием в воде местного (сингенетического) слабо преобразованного органического вещества. Наряду с местным органическим веществом, судя по всему, почти все образцы контаминированы также и нефтью. Об этом свидетельствует наличие легких углеводородов C₁₁-C₁₃ и незначительные вариации генетического показателя пристан/фитан. Величина отношения пристан/фитан в одной из проб была очень близка к нефти месторождения «Нефтяные камни».

2.6.3. Фенолы

В августе 2004 г. значимые значения содержания фенолов обнаружены в 17 из 48 отобранных проб. В остальных пробах содержание фенолов было ниже предела их обнаружения. В поверхностном слое максимальная концентрация фенолов достигала 25 мкг/л, в среднем слое – 20 мкг/л, на горизонте 50 м – 30 мкг/л (30 ПДК). Пространственное распределение фенолов носило пятнистый характер.

Примерно такой же характер распределения концентрации фенолов был в октябре 2004 г. Содержание фенолов ниже предела их обнаружения было в 30 из 48 отобранных проб. В поверхностном и среднем слоях максимальная

концентрация фенолов достигала 50 мкг/л, на глубине 50 м – 25 мкг/л (25 ПДК). В целом, какой-либо закономерности распределения содержания фенолов по станциям и по глубине не просматривается. Среднее содержание фенолов в морской воде по всем 96 пробам с площадки «Ялама» составляет 6,8 мкг/л (6,8 ПДК). Полученные данные свидетельствуют о том, что морские воды в исследованном районе можно охарактеризовать как сильно загрязненные фенолами.

2.6.4. Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)

В августе 2004 г. концентрация СПАВ была ниже предела обнаружения (10 мкг/л) в 31 из 48 отобранных проб. Максимальные значения достигали 30 мкг/л (0,3 ПДК) и были отмечены на глубине 50 м. Пространственное распределение СПАВ носило пятнистый характер.

В октябре 2004 г. значения выше предела обнаружения отмечены в 45 из 48 отобранных проб. Содержание СПАВ в морской воде в этот период изменялось от 10 мкг/л (0,1 ПДК) до 288 мкг/л (2,8 ПДК). В поверхностном слое максимальная концентрация СПАВ достигала 35 мкг/л, в среднем слое – 288 мкг/л, на горизонте 50 м – 100 мкг/л. Превышение ПДК отмечено только в одной пробе. Средняя концентрация СПАВ на горизонтах 0 и 50 м примерно одинаковая, на горизонте 25 м несколько выше. В целом, воды лицензионной площадки «Ялама» слабо загрязнены СПАВ.

2.6.5. Хлорорганические пестициды (ХОП)

Концентрация 4,4'-ДДД и 2,4'-ДДТ в пробах морской воды на всех станциях в августе и октябре была меньше предела обнаружения (1 нг/л).

Содержание 4,4'-ДДЭ в морской воде в августе варьировало от 1 до 670 нг/л (67 ПДК, горизонт 25 м), при среднем значении 21,3 нг/л. В поверхностном слое максимальная концентрация 4,4'-ДДЭ достигала 19 нг/л, средняя составляла 7,7 нг/л, в среднем слое – 670 нг/л (средняя – 48,8 нг/л), на горизонте 50 м – 29 нг/л (7,4 нг/л). Следует отметить, что за исключением одного экстремально высокого значения, величины концентрации этого пестицида в воде укладываются в достаточно узкий диапазон от 1 до 29 нг/л, 0,1 – 2,9 ПДК соответственно. В октябре концентрация 4,4'-ДДЭ была ниже по сравнению с августом и изменялась от 1 до 23 нг/л. Средние значения по слоям составили 8, 8 и 7 нг/л соответственно.

Концентрация 4,4'-ДДТ в морской воде в августе 2004 г. на акватории площадки «Ялама» варьировала от 2 до 183 нг/л. Максимальные и средние значения в поверхностном слое, на глубине 25 м и 50 м составили 104 (33), 152 (38) и 183 (42) нг/л соответственно. В октябре содержание 4,4'-ДДТ в воде было существенно ниже по сравнению с августом. В поверхностном слое максимальная концентрация достигала 32 нг/л, средняя составляла 11,1 нг/л, в среднем слое – 25 нг/л (средняя – 7,6 нг/л), на горизонте 50 м – 15 нг/л (7,1 нг/л). Следует отметить чрезвычайно высокие уровни содержания 4,4'-ДДТ и 4,4'-ДДЭ в водах исследованной акватории. В целом этот участок можно охарактеризовать как сильно загрязненный пестицидами групп 4,4'-

ДДТ и 4,4'-ДДЭ. Не исключено, что основным источником поступления пестицидов в этом районе является сток рек, в первую очередь Сулака.

Содержание пестицидов группы ГХЦГ в морской воде в пределах площадки «Ялама-Самур» было существенно более низким, чем пестицидов группы ДДТ. Максимальные и средние значения в августе в поверхностном слое, на глубине 25 м и 50 м составили 7 (3,3), 4 (2,7) и 10 (2,9) нг/л соответственно. В октябре 2004 г. соответствующие величины составили 77 (8,2), 7 (3,9) и 7 (3,5) нг/л. Подобно распределению 4,4'-ДДЭ, все концентрации ГХЦГ укладывались в узком интервале от 1 до 9 нг/л, за исключением единственного значения в 77 нг/л (7,7 ПДК). Столь ярко выраженная пятнистость распределения вещества в толще воды может свидетельствовать либо о длительном сохранении высокого уровня загрязнения в течение дрейфа водной массы речного происхождения (консервативное поведение примеси), либо о методической ошибке определения концентрации вещества.

2.6.6. Тяжелые металлы и мышьяк

Всего в августе и октябре 2004 г. было отобрано и проанализировано 96 проб морской воды на содержание Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Cd, Pb, As и Hg. Анализ выполнен для нефилтрованных проб воды, подкисленных азотной кислотой до pH 2. Таким образом, анализировалась так называемая растворимая форма металлов, представляющая сумму растворенной формы и той части взвешенной, которая перешла в раствор из взвеси за счет ее растворения при подкислении проб нефилтрованной воды.

Железо. В августе содержание железа в водах площадки «Ялама-Самур» изменялось от 0,5 до 21,5 мкг/л (0,4 ПДК), при среднем значении 2,41 мкг/л. Максимальное значение было обнаружено на поверхности. Средняя концентрация железа в поверхностном слое составила 4,56 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,22 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,45 мкг/л. В октябре содержание железа изменялось от 0,8 до 13,2 мкг/л, средняя – 4,51 мкг/л. Максимум отмечен на глубине 25 м. Среднее содержание железа в поверхностном горизонте составило 5,48 мкг/л, на горизонте 25 м – 4,58 мкг/л, на горизонте 50 м – 3,47 мкг/л. Летом и осенью наиболее высокие концентрации железа приурочены к северной, северо-восточной и центральной частям акватории.

Марганец. В августе 2004 г. содержание марганца в водах участка изменялось от 1,0 до 1,9 мкг/л, при среднем значении 1,42 мкг/л. Среднее содержание в поверхностном слое составило 1,51 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,40 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,34 мкг/л. В целом пространственное распределение марганца было достаточно равномерным. На поверхности моря повышенные концентрации железа приурочены к северной части акватории. В октябре содержание марганца изменялось от 1,5 до 5,3 мкг/л, при среднем значении 2,77 мкг/л. Среднее значение для поверхностного слоя составило 3,01 мкг/л, на горизонте 25 м – 2,61 мкг/л, на горизонте 50 м – 2,69 мкг/л. В целом, содержание марганца во всех пробах воды в августе и

октябре 2004 г. существенно меньше 1 ПДК (50 мкг/л).

Медь. В августе 2004 г. содержание меди в водах площадки «Ялама-Самур» изменялось от 3,0 до 4,9 мкг/л, при среднем значении 3,75 мкг/л. Среднее содержание меди в поверхностном слое составило 3,92 мкг/л, на горизонте 25 м – 3,59 мкг/л, на горизонте 50 м – 3,74 мкг/л. В октябре содержание меди в водах района изменялось от 1,4 до 3,0 мкг/л, при среднем значении 1,82 мкг/л. Среднее содержание меди в поверхностном горизонте составило 1,91 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,84 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,71 мкг/л. В целом, содержание меди во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. было меньше 1 ПДК (5 мкг/л).

Цинк. В августе 2004 г. содержание цинка в водах площадки изменялось от 0,5 до 245 мкг/л, при среднем значении 24,3 мкг/л. Максимальное и среднее значение в поверхностных водах составило 23,7 и 4,86 мкг/л соответственно, на горизонте 25 м – 160 и 31,1 мкг/л, 50 м – 245 (5 ПДК) и 36,9 мкг/л. Пространственное распределение цинка имеет ярко выраженный пятнистый характер. Очень высокие и относительно низкие концентрации часто наблюдались на соседних станциях. Значения ПДК (50 мкг/л) были превышены в 1-5 раза в 8 пробах. В октябре концентрация цинка в водах площадки была существенно ниже и изменялась от менее 0,5 до 17,1 мкг/л, при среднем значении 3,23 мкг/л. В поверхностном слое максимальное и среднее значения составили 15,3 и 3,7 мкг/л, на горизонте 25 м – 5,8 и 1,5 мкг/л, на глубине 50 м – 17,1 и 7,0 мкг/л. В 22 пробах содержание цинка было меньше предела обнаружения (0,5 мкг/л).

Никель. В августе содержание никеля в водах лицензионной площадки изменялось от менее 0,5 (предел обнаружения) до 3,2 мкг/л, среднее значение - 1,31 мкг/л. Среднее содержание никеля в поверхностном горизонте составило 1,41 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,15 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,38 мкг/л. В октябре концентрация никеля изменялась от 1,1 до 3,1 мкг/л, при среднем значении 1,96 мкг/л. Среднее содержание никеля в поверхностном слое составило 1,78 мкг/л, на горизонте 25 м – 2,04 мкг/л, на горизонте 50 м – 2,06 мкг/л. Содержание никеля во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. было в 2 и более раз меньше 1 ПДК (10 мкг/л).

Свинец. В августе содержание свинца в водах лицензионной площадки изменялось от 0,01 до 0,58 мкг/л, при среднем значении 0,14 мкг/л. Среднее содержание свинца в поверхностном горизонте составило 0,17 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,12 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,13 мкг/л. В октябре содержание свинца изменялось от 0,02 до 0,13 мкг/л, при среднем значении 0,067 мкг/л. Среднее содержание свинца в поверхностном горизонте составило 0,13 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,07 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,05 мкг/л. Пространственное распределение свинца характеризуется примерно равномерным содержанием свинца на всех горизонтах. В целом, содержание свинца во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. было существенно меньше 1 ПДК (10 мкг/л).

Кадмий. В августе содержание кадмия в водах района изменялось от 0,01 до 0,28 мкг/л, среднее значение 0,06 мкг/л. Средняя концентрация кадмия в

поверхностном слое составила 0,05 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,07 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,06 мкг/л. Наиболее высокие содержания кадмия на всех горизонтах были характерны для северо-восточной части лицензионной площадки. В октябре содержание кадмия в водах района изменялось от 0,01 до 0,10 мкг/л, средняя величина - 0,043 мкг/л. Среднее содержание кадмия на поверхностном горизонте составило 0,05 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,04 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,04 мкг/л. Исследования в августе и октябре 2004 г. показывают, что содержание кадмия в водах района было существенно ниже 1 ПДК (10 мкг/л) и примерно одинаковым по горизонтам.

Кобальт. В августе 2004 г. содержание кобальта в воде изменялось от 0,02 до 0,15 мкг/л, среднее значение – 0,05 мкг/л. Средняя концентрация кобальта в поверхностном слое составила 0,04 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,06 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,05 мкг/л. В октябре концентрация кобальта изменялась от 0,02 до 0,14 мкг/л, средняя величина составила 0,063 мкг/л. Среднее содержание в поверхностном горизонте составило 0,05 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,06 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,05 мкг/л. Пространственное распределение кобальта было относительно равномерным, как по горизонтам, так и вертикали. В целом, содержание кобальта во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. было существенно меньше 1 ПДК (5 мкг/л).

Мышьяк. В августе содержание мышьяка в водах района изменялось от 0,08 до 2,08 мкг/л, среднее - 0,83 мкг/л. Максимальное и среднее содержание мышьяка в поверхностном слое составило 2,08 и 0,90 мкг/л соответственно, на горизонте 25 м – 1,88 и 0,86 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,9 и 0,72 мкг/л. В октябре содержание мышьяка в воде изменялось от 0,63 до 4,34 мкг/л, средняя величина – 1,67 мкг/л. Среднее содержание мышьяка на поверхностном горизонте составило 1,89 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,59 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,53 мкг/л. Среднее содержание мышьяка уменьшалось с глубиной, и в октябре было примерно в 2 раза выше по сравнению с августом. В целом, содержание мышьяка во всех пробах воды было существенно меньше 1 ПДК (10 мкг/л).

Ртуть. В августе 2004 года содержание ртути в водах района «Ялама-Самур» изменялось от 0,004 до 0,064 мкг/л, среднее значение – 0,022 мкг/л. Среднее содержание ртути на поверхностном горизонте составило 0,027 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,018 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,021 мкг/л. В октябре содержание ртути изменялось от 0,005 до 0,031 мкг/л, средняя – 0,001 мкг/л. Среднее содержание ртути на поверхностном горизонте составило 0,012 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,009 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,009 мкг/л. Пространственное распределение ртути в водах площадки было пятнистым. Наиболее высокие содержания ртути были характерны для северной части района на поверхности моря. Содержание ртути во всех пробах воды существенно меньше 1 ПДК (0,1 мкг/л). В целом, по результатам исследований тяжелых металлов и мышьяка в августе и октябре 2004 г. морские воды участка «Ялама» можно охарактеризовать как слабозагрязненные.

2.6.7. Загрязнение донных отложений на лицензионной площадке «Ялама»

Нефтяные углеводороды

В августе 2004 г. содержание НУ в донных отложениях исследованного участка изменялось от менее 1 до 32 мкг/г сухого осадка, при среднем значении 11,2 мкг/г. В 5 пробах из 16 отобранных суммарное содержание нефтяных углеводородов было меньше предела метода их обнаружения. Пространственное распределение содержания НУ в донных отложениях носило ярко выраженный пятнистый характер (Рис. 2.3). Наибольшие значения характерны для северной и юго-западной частей площадки.

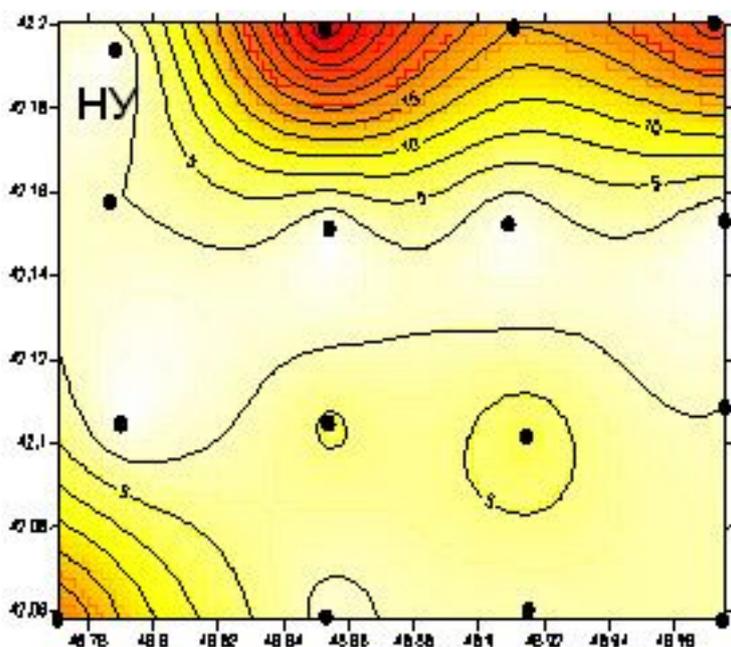


Рис. 2.3. Распределение нефтяных углеводородов в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

Полиароматические углеводороды (ПАУ)

Содержание ПАУ в донных отложениях изменялось от менее 200 до 15000 нг/г сухого осадка, при среднем значении 10500 нг/г сухого осадка (10,5 ДК). В 7 пробах из 16 отобранных суммарное содержание ПАУ было меньше предела метода их обнаружения (200 нг/г). Пространственное распределение содержания ПАУ характеризуется пятнистостью (Рис. 2.4). Наибольшие содержания ПАУ, также как и для НУ, характерны для северной и юго-западной частей площадки.

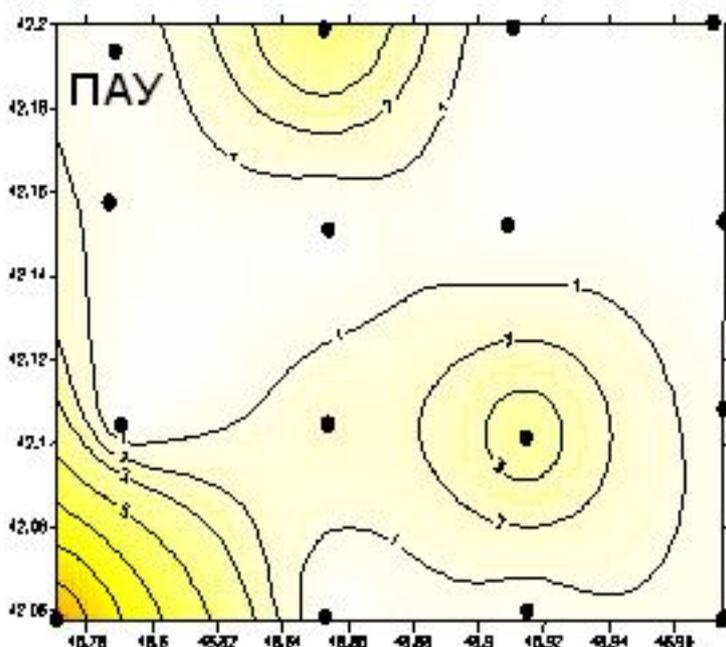


Рис. 2.4. Распределение полиароматических углеводородов в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

Фенолы

Содержание фенолов в 13 из 16 проб донных отложений с лицензионной площадки «Ялама» было меньше предела метода их определения (300 нг/г сухого осадка). Лишь в трех пробах их содержание составило 300 нг/г сухого осадка.

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)

Содержание анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в донных отложениях площадки «Ялама» изменялось от 0 до 6500 нг/г сухого осадка, при среднем значении 3300 нг/г сухого осадка. В 7 пробах из 16 суммарное содержание АПАВ было меньше предела метода их обнаружения. Наибольшие значения характерны для северной и центральной частей площадки.

Хлорорганические пестициды (ХОП)

Содержание пестицидов группы ГХЦГ в донных отложениях изменялось от менее 0,1 до 10,0 нг/г сухого осадка (ДК для линдана – 0,05 нг/г). В 7 пробах из 16 содержание ГХЦГ было меньше предела метода их обнаружения (0,1 нг/г). Среднее содержание по 9 значимым пробам составило 2,2 нг/г сухих донных отложений. Следует отметить крайне неравномерное распределение пестицидов в донных отложениях на исследованной площади. Большое пятно, охватывающее три станции со значениями ГХЦГ 2,3-10,0 нг/г, было обнаружено в южной части площадки (Рис. 2.5). На остальной части участка их концентрация практически нигде не превышала 1,0 нг/г.

Содержание 4,4'-ДДЭ в донных отложениях изменялось от менее 0,1 до

1,4 нг/г сухого осадка. В 10 пробах из 16 его концентрация была меньше предела их обнаружения (0,1 нг/г сухого осадка). Среднее содержание по значимым пробам составило 0,7 нг/г. Наибольшие значения приурочены в южной и в центральной части площадки.

Содержание 4,4'-ДДТ в донных отложениях изменялось от менее 0,1 до 3,3 нг/г сухого осадка. В 12 пробах из 16 концентрация 4,4'-ДДТ была меньше предела метода их обнаружения (0,1 нг/г сухого осадка), еще в трех – на грани обнаружения. И только в одной точке на юге площадки было чрезвычайно высоким.

Содержание 4,4'-ДДД и 2,4-ДДТ в донных отложениях лицензионной площадки в 15 из 16 проб было ниже предела метода их определения (0,1 нг/г сухого осадка). По одному значению 0,4 нг/г их концентрация составила на юге и центре площадки соответственно. Таким образом, можно сделать вывод о наличии на площадке двух локальных участков на юге и в центре, донные отложения которых в высокой степени контаминированны всеми видами пестицидов. На остальной части исследованной территории концентрация пестицидов была на уровне фона. Также примечательно, что расположение пятен пестицидов в донных отложениях не коррелирует с другими загрязняющими веществами.

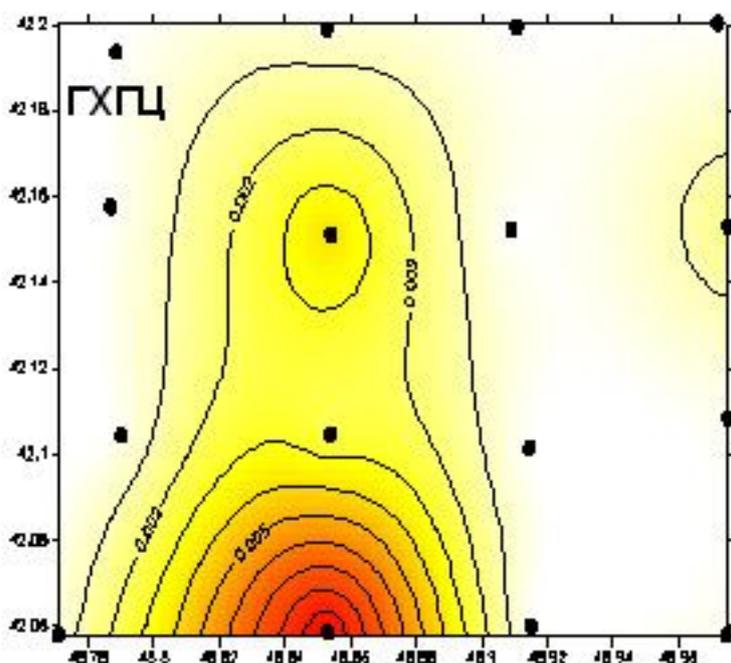


Рис. 2.5. Распределение ГХПЦ в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

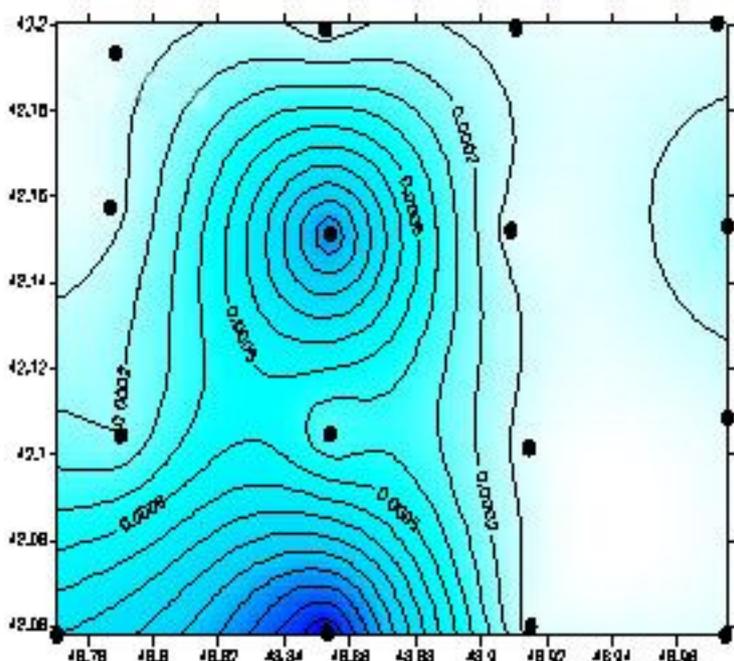


Рис. 2.6. Распределение 4,4 ДДЕ в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

Тяжелые металлы и мышьяк

Железо. Содержание железа в донных отложениях изменялось от 2,7 до 4,35%, при среднем значении 3,30% (Табл. 2.5). Максимальное содержание (4,35%) было отмечено на глубоководной станции. Наиболее высокое содержание железа (3,45% – 4,35%) характерно для восточной и северо-восточной частей площадки. Эти станции были отобраны у подножья склона и на ложе Дербентской котловины. Здесь на глубинах 550-610 м донные отложения представлены тонкодисперсными фракциями, обладающими высокой сорбционной способностью и накоплению загрязняющих веществ. В центральной части площадки содержание железа составило 3,28% – 3,72%, а на остальной площади не превышало 3%.

Таблица 2.5.

Содержание металлов (мкг/г) в донных отложениях участка «Ялама» в средней части Каспия в августе 2004 г.

Характеристика	Металл									
	Fe, %	Mn	Zn	Cu	Ni	Pb	Co	Cd	As	Hg
Число проб	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Минимальное	2,7	350	59	22	35	9	11	0,2	0,53	0,002
Максимальное	4,35	990	93	86	84	18	19	8,04	12,24	0,044
Среднее	3,30	618	71	44	52	12	14	2,7	8,14	0,016
Отношение max/min	1,6	2,8	1,6	3,9	2,4	2,0	1,7	40,2	23,1	22,0
Стандартное отклонение	0,49	230	11	25	19	3	2	2,9	3,47	0,015

Марганец. Как и для железа, наиболее высокие содержания марганца (850 – 990) мкг/г сухого осадка характерны для глубоководной восточной части площадки, где донные отложения представлены тонкодисперсными фракциями. На остальной акватории лицензионной площадки содержание марганца в донных отложениях варьировало в диапазоне 350 – 70 мкг/г сухого осадка.

Медь. Максимальные значения (81 - 86 мкг/г, 2,5 ДК) были характерны для тонкодисперсных осадков восточной, глубоководной части площадки. На остальной части содержание меди в донных отложениях варьировало от 22 до 51 мкг/г сухого осадка (Рис. 2.7).

Цинк. Наиболее высокие концентрации цинка приурочены к восточной части лицензионной площадки. На остальной части его содержание в донных отложениях варьировало от 59 до 73 мкг/г сухого осадка.

Никель. Максимальные значения (60 - 84 мкг/г сухого осадка, 2,4 ДК), как и для других металлов, были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. На остальной части площадки содержание никеля в донных отложениях варьировало от 35 до 56 мкг/г сухого осадка.

Свинец. Максимальные значения (16 - 18 мкг/г сухого осадка) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки.

Кобальт. Максимальные значения (16 – 19 мкг/г сухого осадка) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. На остальной части содержание кобальта варьировало от 11 до 15 мкг/г сухого осадка.

Кадмий. Максимальные значения (7,35 – 8,04 мкг/г, 10 ДК) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. На остальной части площадки содержание кадмия в донных отложениях варьировало от 0,20 до 1,70 мкг/г сухого осадка. Хотя характер пространственного распределения кадмия был очень сходным с другими металлами, однако степень неоднородности был существенно выше. Максимальные величины на глубоководье превышали минимальные в прибрежье больше, чем в 40 раз.

Мышьяк. В отличие от всех других металлов максимальные концентрации мышьяка были характерны не только для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки, но и для прибрежных станций (10,37 – 10,83 мкг/г сухого осадка). Можно выделить широкую и вытянутую с северо-запада в центр полосу пониженного содержания мышьяка (Рис. 2.8). Такая особенность пространственного распределения характерна только для мышьяка.

Ртуть. Содержание ртути в донных отложениях достигало 0,044 мкг/г, что почти в 10 раз ниже 1 ДК. Максимальные значения (0,030 – 0,044 мкг/г сухого осадка) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. Пространственное распределение ртути было аналогичным таковому других металлов.

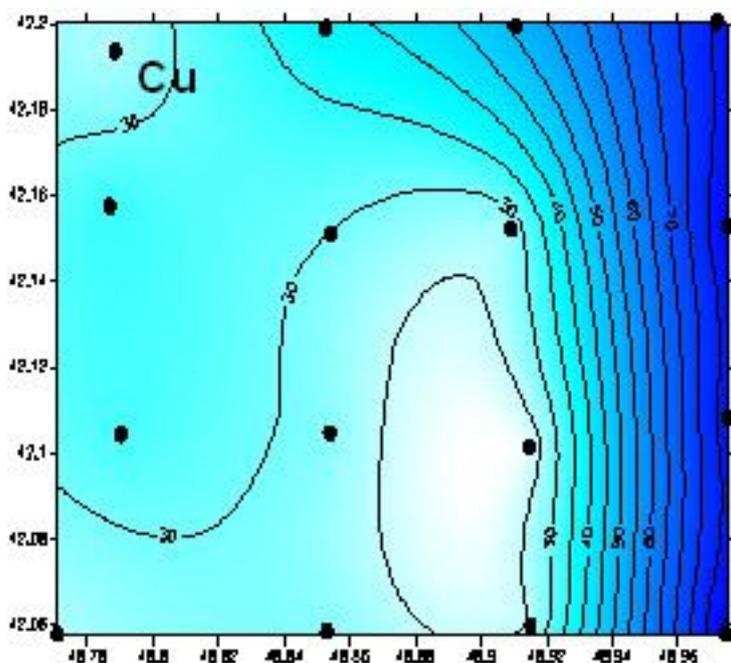


Рис. 2.7. Распределение меди (мкг/г) в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

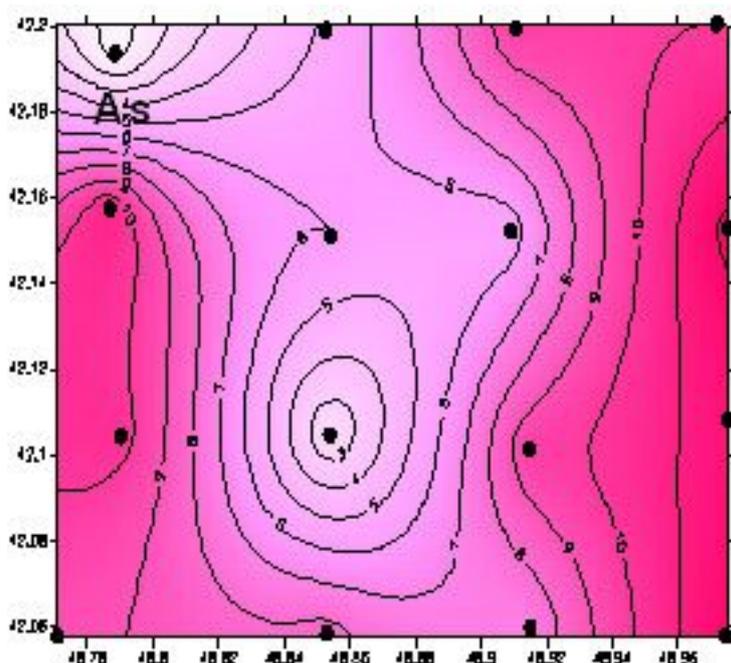


Рис. 2.8. Распределение мышьяка (мкг/г) в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

2.7. Исследования Республики Казахстан на Северном и Среднем Каспии

В 2004 г. наблюдения на акватории Северного и Среднего Каспия за состоянием морских вод и донных отложений были проведены Республиканским Государственным предприятием Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан «Казгидромет» на 7 станциях на взморье реки Урал, на 5 прибрежных станциях у Тенгиза, на 5 станциях морского векового разреза от о. З.-В.Шалыги до о. Кулалы, на 9 станциях

дополнительных разрезов в казахстанской части Каспия, а также на 6 станциях в водах Среднего Каспия на разрезе от мыса Песчаный до Дербента, на разрезе Дивичи-Кендерли и на 1 станции у о. Кулалы. В воде в комплекс наблюдений вошло определение концентраций нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов, а также стандартные гидрохимические показатели (температура, цветность, прозрачность, запах; концентрация взвешенных веществ; рН; концентрация главных ионов; биохимическое потребление кислорода за 5 суток) и концентрация соединений биогенных элементов. Одновременно велись визуальные наблюдения за необычными для данного района моря явлениями - наличие плавающих примесей, пленок, масляных пятен; развитие, скопление и отмирание водорослей; гибель рыбы и других животных; появление повышенной мутности, необычной окраски, пены и т.д. Глубина на станциях контроля обычно не превышала 5 м, поэтому отбор проб производили в поверхностном слое – в 0,3-0,5 м от поверхности воды.

Для отбора проб донных отложений использовался специализированный пробоотборник, а при отборе с помощью легководолаза - металлический стакан объемом 1000 мл, изготовленный из нержавеющей стали. В пробах определяли концентрацию нефтепродуктов и тяжелых металлов.

Акватория Северного Каспия

В дельтовой части Урала сухой остаток морской воды составляет 2,37-2,74 г/л, величина рН – 8,2; содержание растворенного кислорода 9,4-11,1 мг/л; значение БПК₅ – 1,7-1,8 мг О₂/л. Среднее значение концентрации аммония в воде составило 0,49 мг/л, нитритов – 0,018 мг/л, нитратов – 1,5 мг/л, фосфатов – 0,15 мг/л. Превышение ПДК по биогенным элементам выявлены в единичных пробах только для аммония - 1,5 ПДК.

Среднее содержание нефтепродуктов в воде составило 0,06 мг/л (1,2 ПДК), фенолов – 3 ПДК и СПАВ – 0,088 мг/л (0,9 ПДК), а максимальные значения достигали 1,7 ПДК, 5 ПДК и 1 ПДК соответственно. Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 3,7 ПДК (средняя концентрация составила 365 мкг/л), меди (11 мкг/л) и цинку (138 мкг/л) – до 3 ПДК, шестивалентному хрому – до 15 ПДК (13 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,8 ПДК (7,5 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (42 мкг/л), свинцу – до 6,4 ПДК (46,5 мкг/л), никелю – до 4,4 ПДК (41 мкг/л). Ртуть не обнаружена. Содержание марганца и кадмия было в пределах нормы. Среднее значение индекса загрязненности воды (ИЗВ) составляет 4,58 (5 класс качества, «грязная»).

На взморье Урала сухой остаток морской воды составляет 7,61-9,35 г/л, величина рН – 8,2-8,4, содержание растворенного кислорода - 8,8-10,6 мг/л; значение БПК₅ – 1,8-1,9 мг О₂/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 0,48 мг/л, нитритов – 0,03 мг/л (1,5 ПДК), нитратов – 2,4 мг/л и фосфатов – 0,25 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (1,8 ПДК) и нитритов (3,1 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляют 0,06 мг/л (1,2 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,088 мг/л (0,9 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 1,7 ПДК, 5 ПДК и 1,1 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 7 ПДК (средняя концентрация – 358 мкг/л), меди – до 2,7 ПДК (8,8 мкг/л), цинку – до 2,3 ПДК (103 мкг/л), шестивалентному хрому – до 23 ПДК (12,2 мкг/л), трехвалентному хрому – до 2 ПДК (6 мкг/л), мышьяку – до 3,7 ПДК (34 мкг/л), свинцу – до 5 ПДК (37 мкг/л), никелю – до 4,4 ПДК (26 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляет 4,29 (5 класс качества, «грязная»).

В прибрежной части Тенгиза сухой остаток морской воды составляет 6,81-9,51 г/л, величина рН – 8,2-8,6, содержание растворенного кислорода – 9,9-11 мг/л; значение БПК₅ – 1,8-1,9 мг О₂/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 0,75 мг/л (1,5 ПДК), нитритов – 0,042 мг/л (2,1 ПДК), нитратов – 2 мг/л и фосфатов – 0,7 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (2,2 ПДК) и нитритов (5,8 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляют 0,073 мг/л (1,5 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,097 мг/л (1 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 1,8 ПДК, 5 ПДК и 1,2 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 7 ПДК (средняя величина – 306 мкг/л), меди – до 2,7 ПДК (9,8 мкг/л), цинку – до 2,3 ПДК (88 мкг/л), шестивалентному хрому – до 23 ПДК (9,2 мкг/л), трехвалентному хрому – до 2 ПДК (4,4 мкг/л), мышьяку – до 3,7 ПДК (40 мкг/л), свинцу – до 5 ПДК (47 мкг/л), никелю – до 4,4 ПДК (34 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляет 3,77 (4 класс качества, «загрязненная»).

На станциях **разреза Пешной-Кулалы** сухой остаток морской воды составляет 5,55-14,37 г/л, величина рН – 8,2-8,6, содержание растворенного кислорода – 8,2-11,4 мг/л; значение БПК₅ – 1,7-2,0 мг О₂/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 1,39 мг/л (2,8 ПДК), нитритов – 0,02 мг/л, нитратов – 1,98 мг/л и фосфатов – 0,2 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (5,9 ПДК) и нитритов (1,5 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляют 0,06 мг/л (1,2 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,08 мг/л (0,8 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 2 ПДК, 5 ПДК и 1,2 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 7,3 ПДК (средняя величина – 600 мкг/л), меди – до 4,1 ПДК (14 мкг/л), цинку – до 1,5 ПДК (36 мкг/л), шестивалентному хрому – до 25 ПДК (13 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,8 ПДК (6 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (40 мкг/л), свинцу – до 7,1 ПДК (52 мкг/л), никелю – до 4,6 ПДК (37 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляет 5,55 (5 класс качества, «грязная»).

На станциях **дополнительного разреза А** сухой остаток морской воды составляет 4,29-8,80 г/л, величина рН – 8,4-8,6, содержание растворенного кислорода 9,2-10,5 мг/л; значение БПК₅ – 1,7-2,0 мг О₂/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 2,3 мг/л (4,6 ПДК), нитритов – 0,02 мг/л, нитратов – 1,6 мг/л и фосфатов – 0,24 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (8,2 ПДК) и нитритов (1,3 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляют 0,068 мг/л (1,4 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,096 мг/л (0,9 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 1,9 ПДК, 5 ПДК и 1,1 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 6,4 ПДК (средняя величина – 560 мкг/л), меди – до 3,4 ПДК (11,5 мкг/л), цинку – до 3,0 ПДК (100 мкг/л), шестивалентному хрому – до 12 ПДК (8 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,2 ПДК (6 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (36 мкг/л), свинцу – до 4,3 ПДК (24 мкг/л), никелю – до 4,8 ПДК (31 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляет 3,6 (4 класс качества, «загрязненная»).

На станциях **дополнительного разреза Б** сухой остаток морской воды составляет 7,89-9,26 г/л, величина рН – 8,6. Содержание растворенного кислорода 9,9-11,4 мг/л; значение БПК₅ – 1,7-2,0 мг О₂/л. По главным ионам содержание гидрокарбонатов варьирует в пределах 207-214 мг/л, хлоридов – 3259-4116 мг/л, сульфатов – 1746-1785 мг/л, магния – 366-462 мг/л, кальция – 200-260 мг/л, натрия и калия – 2105-2454 мг/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 0,8 мг/л (1,6 ПДК), нитритов – 0,016 мг/л, нитратов – 2,2 мг/л и фосфатов – 0,19 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (3,7 ПДК) и нитритов (1,1 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляют 0,068 мг/л (1,4 ПДК), фенолам (3 ПДК) и СПАВ – 0,096 мг/л (0,75 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 2 ПДК, 5 ПДК и 0,9 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 5,2 ПДК (средняя величина – 390 мкг/л), меди – до 2,7 ПДК (10,6 мкг/л), цинку – до 3,5 ПДК (13,2 мкг/л), шестивалентному хрому – до 11 ПДК (9 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,2 ПДК (5 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (35 мкг/л), свинцу – до 5,7 ПДК (39 мкг/л), никелю – до 5,1 ПДК (45 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляет 3,56 (4 класс качества, «загрязненная»).

Вековые разрезы Среднего Каспия

На станциях **векового разреза Песчаный-Дербент** сухой остаток морской воды составляет 13,58 г/л, величина рН морской воды 8,3-8,4, содержание растворенного кислорода 8,1-8,6 мг/л, значение БПК₅ – 0,6-0,8 мг О₂/л. Из азотных соединений и фосфатов выявлены в единичных пробах превышения ПДК только для аммония (до 1,6 ПДК), при средних значениях в

воде аммония – 0,44 мг/л, нитритов – 0,005 мг/л, нитратов – 1,2 мг/л и фосфатов – 0,012 мг/л.

Среднее значение по нефтепродуктам составляло 0,06 мг/л (1,2 ПДК), СПАВ – 0,67 мг/л (6,7 ПДК). Из металлов превышения ПДК выявлены по меди – 0,053 мг/л (10,6 ПДК) и свинцу – 1,1 ПДК. Не обнаружена ртуть и кадмий, в пределах нормы содержание цинка. Среднее значение индекса загрязненности воды (ИЗВ) составляет 4,55 (5 класс качества, «грязная»).

На станциях **векового разреза Кендирли-Девичи** сухой остаток морской воды составляет 13,6 г/л, величина рН морской воды 8,2-8,5, содержание растворенного кислорода 7,6-8,1 мг/л, значение БПК₅ – 0,2-0,7 мг О₂/л. Из азотных соединений и фосфатов выявлены в единичных пробах превышения ПДК только для аммония (до 1,6 ПДК), при средних значениях в воде аммония – 0,46 мг/л, нитритов – 0,01 мг/л, нитратов – 1,2 мг/л и фосфатов – 0,02 мг/л.

Среднее значение по нефтепродуктам составляло 0,04 мг/л (0,8 ПДК), СПАВ – 0,67 мг/л (6,7 ПДК). Из металлов превышения ПДК выявлены по меди – 0,042 мг/л (8,4 ПДК). Не обнаружена ртуть, свинец, цинк и кадмий. Среднее значение индекса загрязненности воды (ИЗВ) составляет 3,99 (4 класс качества, «загрязненная»).

Акватория СЭЗ «Морпорт Актау»

На акватории морпорта сухой остаток морской воды составляет 13,55-13,62 г/л, при среднем значении 13,58 г/л. Величина рН морской воды 6,11-8,58. Содержание растворенного кислорода - 8,4-9,2 мг/л. Значение БПК₅ составляет 0,24-1,95 мг О₂/л. По главным ионам содержание карбонатов варьирует в пределах 12-54 мг/л, гидрокарбонатов - 4,5-305 мг/л, магния – 384-1872 (2 ПДК) мг/л, кальция – 220-1860 (3,05 ПДК) мг/л. Из азотных соединений и фосфатов выявлены в единичных пробах превышения ПДК только для нитритов (до 2,15 ПДК), при средних значениях в воде аммония – 0,17 мг/л, нитритов – 0,012 мг/л, нитратов – 0,75 мг/л и фосфатов – 0,16 мг/л.

Среднее значение по нефтепродуктам составляло 0,144 мг/л (2,3 ПДК), фенолам – 0,018 мг/л (17,9 ПДК), СПАВ – 0,72 мг/л (7,2 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам, соответственно, 21,2 ПДК, 60 ПДК и 8,6 ПДК.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу - 0,41 мг/л (4,1 ПДК) и меди - 0,019 мг/л (3,85 ПДК), при максимальных значениях 19,4 ПДК и 7,6 ПДК, соответственно. Не обнаружена ртуть, в пределах нормы содержание цинка, свинца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляет 6,54 (6 класс качества воды, «очень грязная»).

Загрязнение донных отложений

На станциях Северного и Среднего Каспия отобранные в 2004 г. пробы донных отложений были проанализированы на содержание нефтепродуктов

и тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий и ртуть) (табл. 2.5). *Таблица 2.5.*

Загрязнение донных отложений Северного и Среднего Каспия в 2004 г.

Район	Ингредиенты, мг/кг											
	Нефтепродукты		Свинец		Кадмий		Медь		Цинк		Никель	
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
р.Шаронок а	-	0,061	-	3,69	-	0,039	-	14,2 9	-	35,1	-	0,09 8
р.Урал, устье	0,012	0,013	5,49	9,28	0,02 6	0,046	0,12	13,5 7	4,52	39,26	0,48	0,79
Взморье Урала	0,01	0,048	1,86	24,89	0,03	0,059	0,26	13,3 3	1,86	24,89	0,21	0,58
Тенгиз	0,015	0,022	3,41	5,76	0,03 7	0,064	0,21	1,39	1,71	17,99	0,185	0,39 3
Разрез Песчаный- Дербент		н/обн		н/обн		н/обн	0,011	0,09		н/об н		-
Разрез Кендирли- Девичи		н/обн		н/обн		н/обн	0,006	0,01 6		н/об н		-
СЭЗ «Морпорт Актау»	н/обн	221,7	н/обн	0,055	н/об н	0,011	н/обн	0,06 7	н/об н	0,078		-

В донных отложениях Северного Каспия содержание нефтепродуктов изменялось от 0,01 до 0,061 мг/кг, меди - 0,12-14,29 мг/кг, цинка - 1,86-39,26 мг/кг, свинца 1,86-24,89 мг/кг, кадмия – 0,026-0,064 мг/кг и никеля - 0,185-0,79 мг/кг.

На станциях вековых разрезов Среднего Каспия в донных отложениях выявлено содержание меди (0,006-0,016 мг/кг). Не были обнаружены значимые концентрации нефтепродуктов, свинца, цинка и кадмия.

На акватории СЭЗ «Морпорт Актау» в донных отложениях на отдельных станциях было очень высоким содержание нефтепродуктов- до 221,7 мг/кг (4,4 ДК). Как и на всей остальной акватории Северного и Среднего Каспия концентрации тяжелых металлов в донных отложениях не превышали значений допустимых уровней (табл. 1.5). Содержание меди достигало 0,067 мг/кг, цинка - 0,078 мг/кг, свинца - 0,055 мг/кг). Кадмий и ртуть содержатся только в единичных пробах. Их концентрация достигает 0,011 мг/кг (Cd) и 0,08-0,014 мг/кг (Hg).