

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

---

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

**(ГОИН)**



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Е Ж Е Г О Д Н И К**

**2010**

Редактор Коршенко А.Н.

**«Артифекс»  
Обнинск 2011**

## 2. КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

Аляутдинов В.А., Ильзова Ф.-Х.Ш., Поставик П.В., Архипцева Н.А. Гусев А.В.

### 2.1. Общая характеристика

Каспийское море является уникальным природным водоемом нашей планеты, расположенным на крайнем юго-востоке Европейской территории России на границе двух крупных частей единого материка Евразии. Каспий не имеет связи с Мировым океаном. Уровень моря подвержен резким колебаниям и в настоящее время находится примерно на 27-28 м ниже балтийского стандарта (уровня океана). Изменения уровня моря обусловлены определяемой климатом степенью увлажненности водосборного бассейна, площадь которого составляет 3,5 млн. км<sup>2</sup>. По размерам своей котловины Каспийское море является крупнейшим замкнутым водоемом. Его общая площадь равна 378,4 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 18% общей площади всех озер земного шара и в 4,5 раза превышает площадь озера Верхнего в Северной Америке (84,1 тыс. км<sup>2</sup>). Акватория Каспийского моря соизмерима или превосходит площадь Балтийского (387,0 тыс. км<sup>2</sup>), Адриатического (139,0 тыс. км<sup>2</sup>) и Белого морей (87,0 тыс. км<sup>2</sup>). По морфометрическим характеристикам Каспийское море является глубоководным водоемом с сильно развитой шельфовой зоной на севере. Максимальная глубина южной впадины моря 1025 м, а рассчитанная по батиграфической кривой средняя равна 208 м. Исходя из особенностей морфологического строения и физико-географических условий, Каспийское море условно делится на три части: Северный (25% площади), Средний (36%) и Южный Каспий (39%). Условная граница между первыми проходит по линии о. Чечень - мыс Тюб-Караганский, между Средним и Южным Каспием - по линии о. Жилой - мыс Ган-Гулу. Протяжённость в основном низменной и гладкой береговой линии оценивается примерно в 6500-6700 километров, а с островами до 7000 километров. В северной части берега изрезаны водными протоками и островами дельты Волги и Урала, берега низкие и заболоченные, а водная поверхность во многих местах покрыта зарослями. Донный рельеф здесь осложнен наличием множества банок и островов, в число которых входит самый большой на Каспии о. Чечень. На восточном побережье преобладают известняковые берега, примыкающие к полупустыням и пустыням. Наиболее извилистые берега на западном побережье в районе Апшеронского полуострова, а на восточном побережье в районе Казахского залива и Кара-Богаз-Гола (Бухарицин П.П., 1996).

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 км<sup>3</sup> в год, составляет примерно 80% поверхностного стока в море. Каспий является солоноватоводным водоемом. Соленость на большей части акватории моря составляет 12,6-13,2‰; средняя равна 12,66‰. На севере диапазон

значительно шире и укладывается в границы 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 (Косарев А.Н., 1975).

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 24-27<sup>0</sup>С, зимой колеблется от 0<sup>0</sup>С на севере до 11<sup>0</sup>С 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 которых доходит до 35 см, а период от 8-10 минут до нескольких часов (Крицкий С.К., 1975).

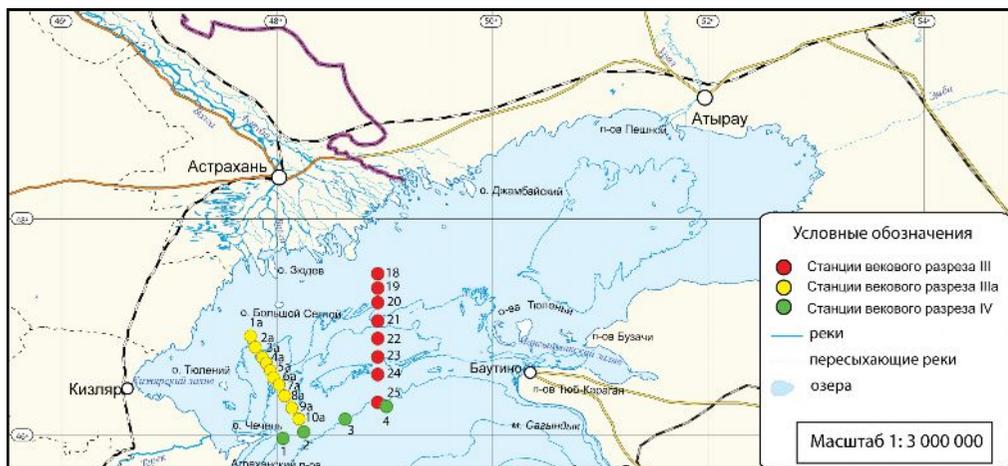
На Каспийском море развита добыча нефти, а также рыболовство и судоходство. Ранее построенные порты (Астрахань – в 2010 г. работало 21 больших и малых портов, 15 судостроительно-судоремонтных заводов; Махачкала, Баутино, Актау, Баку, Туркменбаши, Энзели) в настоящее время реконструируются и расширяются. Ведется или

намечается строительство новых портов. С первой половины прошлого века на Южном Каспии ведется морской нефтяной промысел. К началу XXI века наиболее изученными оказались южные и средние районы Каспия у берегов Азербайджана и Туркменистана. Здесь добыча нефти оценивается уровнем более 320 млн.т в год. По последним геологическим данным можно говорить о паритетном соотношении распределения месторождений углеводородов между Северным и Южным Каспием. Кроме сырьевых запасов Каспийский регион богат биологическими ресурсами. Здесь находятся крупнейшие в мире нерестилища осетровых (всего здесь обитает около 130 видов и разновидностей рыб) и редчайшими полями лотоса. В водно-болотистых районах Северного Каспия водится множество птиц (более 100 видов), таких как утки, лебеди, цапли, кулики, чайки и др. Единственное обитающее в море морское млекопитающее - эндемик каспийский тюлень.

Бассейн Каспийского моря и особенно территория по берегам р. Волги отличаются высокой степенью промышленного и сельскохозяйственного освоения. Крупнейший город Северного Каспия Астрахань (521 тыс. жителей в 2010 г.) расположен на 11 островах Прикаспийской низменности, в верхней части дельты Волги. Западное побережье Каспийского моря освоено лучше, чем восточное. Здесь на южном берегу Апшеронского полуострова расположен крупнейший на Каспийском море порт и самый большой на Кавказе город Баку, с площадью 2130 км<sup>2</sup> и населением агломерации более 2,5 млн. жителей. В Российской Федерации расположено несколько городов с численностью населения от 100 до 600 тыс. человек: Махачкала(2010 г. – 578 тыс.), Дербент, Сумгаит (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

## **2.2. Состояние вод Северного Каспия**

В 2010 г. Астраханский ЦГМС провёл гидрохимические исследования морских вод Северного Каспия на 8 станциях III векового разреза и 10 станциях векового разреза IIIa в мае, августе и ноябре (рис. 2.1). В открытых водах на границе между Северным и Средним Каспием работы проводились на 4 станциях IV векового разреза между о. Чечень и п-овом Мангышлак. Пробы воды были отобраны на судах Дагестанского ЦГМС из поверхностного, промежуточного и придонного слоев. В береговой стационарной лаборатории были определены стандартные гидрохимические параметры и концентрация загрязняющих веществ - НУ, фенолов, СПАВ, цинк и медь.



**Рис 2.1.** Станции отбора проб на акватории Северного Каспия в 2010 г.

### Вековой разрез III

За весь период наблюдений в 2010 г. среднее суммарное содержание **нефтяных углеводородов** составило 0,05 мг/л, что меньше уровня предыдущего года (0,09 мг/л); диапазон изменений в пределах от 0 до 2,6 ПДК, азота аммонийного не превышало 1 ПДК. Концентрация нефтяных углеводородов была ниже предела обнаружения в мае и августе, а максимальное значение (0,13 мг/л, 2,6 ПДК) было отмечено 22 мая на севере разреза на наиболее близко расположенной к берегу станции.

Концентрация суммарных **фенолов** была от 0,001 до 0,004 мг/л, при среднем значении 0,001 (1 ПДК). Эти значения были в пределах обычного диапазона концентрации фенолов. Среднее содержание синтетических поверхностно-активных веществ составило 0,044 мг/л (0,4 ПДК), а максимум доходил до 0,072 мг/л и был отмечен на 20 станции в поверхностном слое 4 августа. Загрязнение вод разреза медью было весьма высоким: средняя концентрация составила 10,07 мкг/л (2 ПДК), а максимум достигал 33 мкг/л в придонном слое на 23 станции разреза 22 мая. Содержание соединений цинка изменялось в пределах 1,2–166,0 мкг/л (0,02–3,3 ПДК). Максимальная величина наблюдалась в придонном слое на самой южной станции в конце мая.

Основные гидрохимические параметры и содержание **биогенных веществ** были в пределах естественных межгодовых колебаний значений и не превышали 1 ПДК (табл. 2.1). На станциях разреза закономерно отмечен очень широкий диапазон значений солености - почти 11‰. Минимум был зафиксирован в поверхностном слое на ближайшей к берегу станции в августе, а максимум в придонных водах в центре разреза в мае. Среднее содержание фосфатов на разрезе составило 6,2 мкг/л. При этом концентрация заметно уменьшилась, максимальное значение наблюдалось в августе (10,1 мкг/л), что

значительно ниже прошлогодних значений. Минимальное значение зафиксировано в центре разреза 22 мая и составило 1,9 мкг/л.

**Кислородный** режим в водах III векового разреза в целом был в пределах нормы. Минимальное значение было выше допустимой минимальной нормы и составило 7,55 мгО<sub>2</sub>/л в поверхностном слое в середине разреза в конце сентября. Процент насыщения вод кислородом изменялся в диапазоне от 94,1 до 115,2%, в среднем 102,8%. В 2010 г. качество вод III векового разреза по индексу загрязненности вод **ИЗВ** (0,82) остались на прошлогоднем уровне и за период наблюдений оцениваются как «умеренно загрязненные», III класс качества. Из контролируемых загрязняющих веществ приоритетными в водах всего Северного Каспия были нефтяные углеводороды, фенолы и медь.

Таблица 2.1. Гидрохимические параметры и концентрация загрязняющих веществ на вековых разрезах в водах Северного Каспия в 2010 г.

Параметр	Вековой разрез IIIа			Вековой разрез III			Вековой разрез IV		
	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.
Соленость, ‰	6,77	0,73	11,31	11,2	4,5	12,92	11,5	6,03	13,55
Растворённый кислород, мл/л	6,52	5,15	7,7	6,4	5,28	7,61	6,4	5,24	7,29
Растворённый кислород, мг/л	9,33	7,36	11,00	9,16	7,55	10,87	9,16	7,49	10,96
pH	8,51	8,38	8,75	8,46	8,3	8,84	-	-	-
Фосфаты (P-PO <sub>4</sub> ), мкг/л	5,76	1,9	19,5	6,2	1,9	10,1	-	-	-
Нитриты (N-NO <sub>2</sub> ), мкг/л	3,11	0,7	26,7	3	0,1	40,3	1,6	0,1	6,5
Нитраты (N-NO <sub>3</sub> ), мкг/л	26,3	5,5	190,3	16,4	7,2	45,5	12,7	2,7	17,4
Аммоний (N-NH <sub>4</sub> ), мкг/л	95,02	0,5	380	129,3	10,2	391	198,65	18,1	391
Si, мкг/л	978,25	185	1624	891,1	160	2346	665,30	280	1235
Фенолы, мг/л	0,002	0,001	0,004	0,001	0,001	0,004	0,002	0,001	0,004
НУ, мг/л	0,04	0,001	0,15	0,05	0,02	0,13	0,048	0,002	0,15
СПАВ, мг/л	0,039	0,01	0,06	0,044	0,012	0,072	0,046	0,02	0,1
Cu, мкг/л	11,7	2	34	10,06	1,8	33	9,01	1,2	30
Zn, мкг/л	33,2	1	103	51,1	1,2	166	35,6	1	179

### Вековой разрез IIIа

В среднем за 2010 год содержание **нефтяных углеводородов** на разрезе составило 0,04 мг/л (0,8 ПДК). Максимальная концентрация 0,15 мг/л (3 ПДК) была зафиксирована в поверхностном слое на станции в центре разреза 25 марта. Концентрация фенола была в пределах от 0,001 до 0,004 мг/л, средняя составила 0,002 мг/л (2 ПДК), что соответствует фоновому уровню. Содержание СПАВ в воде изменялось в узком диапазоне от 0,01 до 0,06 мг/л, среднее значение составило 0,04 мг/л. Из тяжелых металлов в комплекс наблюдений вошли медь и цинк (табл. 2.1). Средняя и максимальная концентрация этих металлов была

существенно ниже среднегодовой и максимальной величины для вод этого разреза – 26,3 и 98 мкг/л, 45,8 и 218 мкг/л, соответственно.

В 2010 г. даже максимальная концентрация всех форм биогенных веществ не превышала 1 ПДК (табл. 2.1). **Кислородный** режим вод векового разреза IIIa был в пределах нормы. Насыщение вод кислородом варьировало в пределах 92,7-115,2%, в среднем 104,2%, ненамного превышая показатели прошлого года. Минимальное значение растворенного кислорода составило 7,36 мгО<sub>2</sub>/л, и было отмечено в начале августа на поверхности в середине разреза. Воды разреза за исследуемый период 2010 г. оцениваются как «умеренно загрязненные» (III класс, ИЗВ=0,86). По индексу ИЗВ их качество несколько улучшилось по сравнению с предыдущим годом (1,16).

#### **Вековой разрез IV**

В 2010 г. экспедиционные работы по исследованию гидрохимических характеристик и уровня загрязнения вод на 4 станциях пограничного между Северным и Средним Каспием IV векового разреза между о. Чечень и полуостровом Мангышлак выполнены Дагестанским ЦГМС в мае, августе и сентябре. Всего отобрано 33 пробы из поверхностного, промежуточного (10 м) и придонного слоев. Было выполнено определение стандартных гидрологических параметров, концентрации растворенного кислорода и биогенных элементов, а также нефтяных углеводородов и фенолов. Концентрация последних в морской воде определялась экстракционно-фотометрическим методом, фиксирующим суммарное содержание фенольных соединений, большинство из которых имеют естественное, а не антропогенное происхождение.

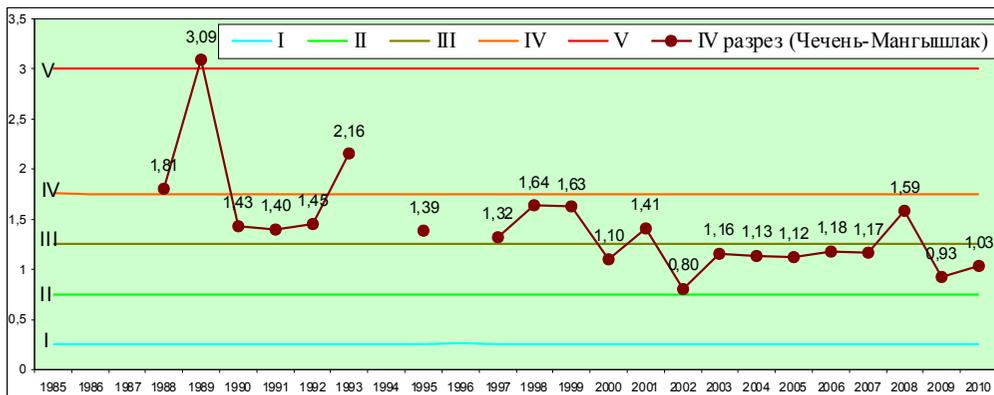
Среднее содержание **нефтяных углеводородов** составило 1 ПДК (0,048 мг/л), а максимальное значение (3 ПДК) было зафиксировано в поверхностном слое на самой восточной станции 22 мая. Показатели фенолов варьирует в узком диапазоне 0,001-0,004 мг/л, среднее значение 0,002 мг/л.

Концентрация аммонийного **азота** во всех пробах морской воды в 2010 г. изменялась от 18,1 мкг/л (май) до 391 мкг/л (август), составив в среднем 198,6 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом диапазон концентрации аммонийного азота значительно уменьшился, а средняя увеличилась. Среднее содержание общего азота в водах района увеличилось в полтора раза до 335 мкг/л, а экстремальные значения выявлены в мае - 516 мкг/л в поверхностном слое и 262 мкг/л у дна.

В 2010 г. **кислородный** режим морских вод изменился незначительно относительно предыдущих лет. Среднегодовая концентрация растворенного в водах разреза на границе Северного и Среднего Каспия (9,16 мгО<sub>2</sub>/л) была немного ниже значения прошлого года (11,20 мгО<sub>2</sub>/л). Максимальная величина (10,96 мгО<sub>2</sub>/л) наблюдалась в конце мая в промежуточном слое при температуре воды

9,7<sup>0</sup>С, а минимальная (7,49 мгО<sub>2</sub>/л, выше норматива) была отмечена в августе в придонном слое вод на глубине 14 м. Аэрация вод на IV вековом разрезе на всех горизонтах характеризуется как хорошая.

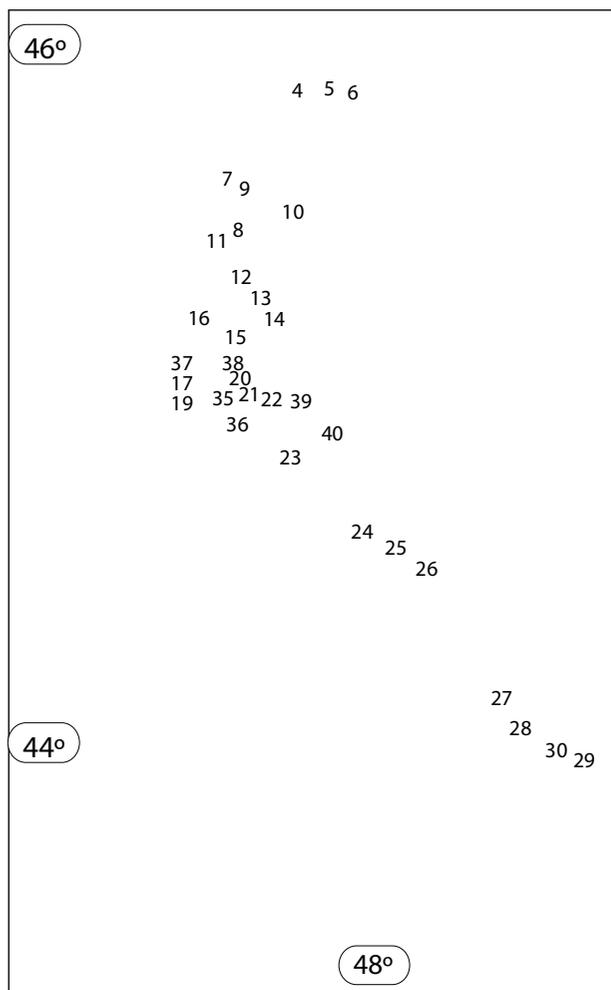
Для комплексной оценки качества вод использовался индекс загрязненности вод ИЗВ, для расчета которого учитывалось содержание в морской воде четырех нормируемых показателей: растворённого кислорода, нефтяных углеводородов, фенолов и меди. В 2010 г. он немного повысился (1,03) по сравнению с прошлогодним уровнем (0,93), а морские воды в водах разреза на границе Северного и Среднего Каспия оцениваются III классом, «умеренно загрязненные» (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Динамика ИЗВ на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак в 1988-2010 гг.

### 2.3. Состояние вод Дагестанского побережья

В 2010 г. наблюдения за загрязнением морских вод Дагестанского взморья была выполнена на 33 станциях в районе Лопатина, Махачкалы, Каспийска, Избербаша, Дербента и на устьевых взморьях рек Терек, Сулак и Самур (рис. 2.3). Всего обработано 323 пробы воды из поверхностного, промежуточного и придонного горизонтов, максимальная глубина отбора проб составила 23 м. Наблюдения были выполнены Дагестанским ЦГМС (г. Махачкала) в мае, июле, сентябре, октябре, ноябре и декабре.



**Рис. 2.3.** Карта-схема расположения станций отбора проб на Дагестанском взморье в 2010 г.

**Лопатин.** Всего в районе полуострова Лопатин было отобрано 30 проб из поверхностного и придонного слоя на трех станциях с глубинами от 4 до 10 м. Пробы морской воды отбирались в мае, июле, сентябре, октябре и декабре. Температура морской воды значительно изменялась по сезонам от 14,45<sup>0</sup>С в мае до 12,33<sup>0</sup>С в ноябре (табл. 2.2). Средняя величина солености в отобранных пробах воды составила 7,716‰, а диапазон изменений от 0,165‰ в октябре до 13,21‰ в мае.

Водородный показатель рН изменялся от 8,34 до 8,65, в среднем составил 8,47 и примерно равнялся значениям 2009 г.

**Таблица 2.2.** Среднее и максимальное значение стандартных гидрохимических параметров и концентрация биогенных элементов (мкг/л) в прибрежных водах Дагестанского взморья в 2010 г.

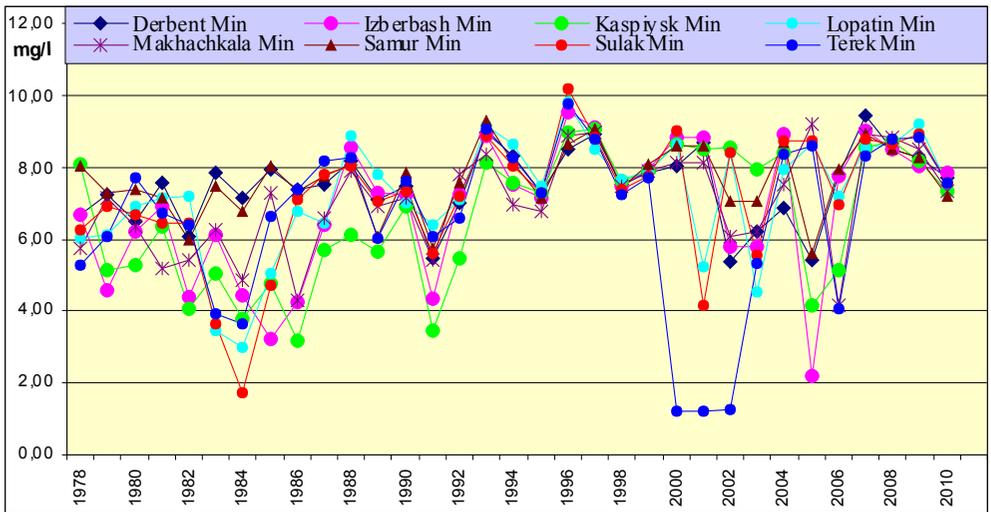
Район	Temp	Sal	O <sub>2</sub> %*	pH	PO <sub>4</sub>	P tot	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	N tot	Si
Лопатин	17,8	7,71	102,4	8,47	12,41	22,68	1,84	15,23	175,94	358,13	335,4
	30,0	13,21	91,2	8,65	18,6	42,5	2,76	18,6	348	448	495,00
Взморье р. Терек	18,35	7,95	100,8	8,49	12,4	24,7	2,22	14,14	203,74	340,62	424,08
	29	11,62	89,6	8,68	18,1	48,9	2,92	18,8	381	394	643,00
Взморье р. Сулак	18,06	8,70	101,4	8,50	11,86	23,3	2,01	14,37	153,37	321,74	408,24
	28,5	12,44	88,1	8,63	18,4	39,7	2,68	20,7	355	384	648,00
Махачкала	17,97	10,23	100,7	8,52	13,54	21,23	1,94	13,8	226,69	326,22	405,63
	28,8	13,30	94,3	8,68	19,00	28,4	2,44	17,4	342	380	520,00
Каспийск	17,39	11,63	99,8	8,52	12,49	21,21	1,90	14,06	230,1	327,47	426,77
	28,3	14,50	86,6	8,63	16,8	30,1	2,72	17,00	392	390	861,00

Избербаш	16,7	11,92	100,5	8,52	10,6	20,22	1,78	13,64	224,89	310,55	440,00
	28,2	14,48	87,7	8,62	15,8	29,4	2,62	17,7	365	381	767,00
Дербент	18,11	8,21	101,3	8,57	12,39	19,28	1,72	13,40	235,38	326,56	384,06
	28,2	12,36	94,8	8,66	15,0	27,0	2,51	17,0	363	381	441,00
Взморье р. Самур	18,1	6,19	101,5	8,57	11,91	18,38	1,65	13,45	225,16	324,06	380,56
	29,0	10,12	97,3	8,58	15	26,20	2,20	16,4	360	381	441,00

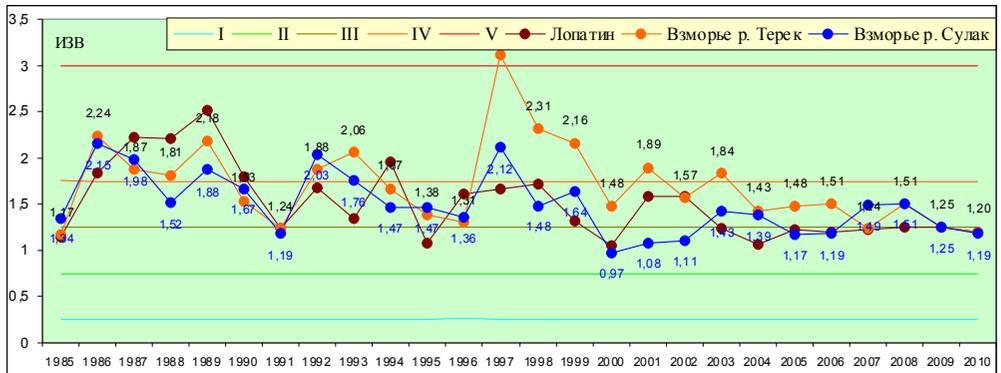
\* - среднее и минимальное процентное насыщение вод растворенным кислородом.

Концентрация **биогенных веществ** в морской воде была в пределах естественной межгодовой изменчивости. Среднегодовое содержание в водах района фосфатов составило 12,41 мкг/л, силикатов – 335,4 мкг/л, нитритов – 1,84 мкг/л, нитратов – 15,23 мкг/л (табл. 2.2). Среднее содержание аммонийного азота в 2010 г. составило 175,94 мкг/л, максимальное значение было зафиксировано 29 сентября и составило 348 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота понизилось. В 2010 г. содержание общего азота составило в среднем 358,13 мкг/л; диапазон изменений 289-448 мкг/л.

Содержание **нефтяных углеводородов** изменялось в пределах 0,02-0,06 мг/л (0,4-1,2 ПДК), фенолов - от 1 до 5 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Среднее содержание растворенного в вод кислорода составило 9,23 мг/л, минимальное значение (7,51 мг/л) наблюдалось в придонном слое вод в середине июля (рис. 2.4); процентное насыщение вод кислородом изменялось от 91,2% до 114,0%, среднее 102,4%. Индекс загрязненности вод (ИЗВ), рассчитанный по средней концентрации НУ, фенолов и аммонийного азота, составил 1,20 (III класс), а морские воды в районе оцениваются как «умеренно загрязненные» (табл. 2.4, рис. 2.5). По сравнению с предыдущими годами изменений в качестве прибрежных вод района Лопатина, оцениваемых по ИЗВ, не произошло. Основными загрязняющими веществами остаются фенолы, как природного, так и антропогенного происхождения, и нефтяные углеводороды.



**Рис. 2.4.** Динамика минимальной концентрации растворенного в воде кислорода (мг/л) в прибрежных водах Дагестанского взморья в 1978-2010 гг.



**Рис. 2.5.** Динамика ИЗВ в районе Лопатина и на взморье рек Терек и Сулак в 1985-2010 гг.

**Взморье р. Терек.** Вблизи Прорези на пяти станциях устьевое взморья реки Терек с глубинами 4-10 м было отобрано 50 проб из поверхностного и придонного слоев воды. Отбор производился в мае, июле, сентябре, октябре и ноябре. Среднее значение температуры воды было  $18,35^{\circ}\text{C}$ , максимальная температура ( $29,0^{\circ}\text{C}$ ) была зафиксирована в июле (табл. 2.2). Соленость в период наблюдений изменялась от 3,48‰ в июле до 20,4‰ в сентябре. Водородный показатель pH изменялся от 8,23 до 8,68 и составил в среднем 8,49.

Содержание **биогенных веществ** в водах устьевой области р. Терек было в целом в пределах обычной многолетней изменчивости. Среднегодовая концентрация в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составила 12,4 мкг/л, силикатов – 424,08 мкг/л, нитритов – 2,22 мкг/л, нитратов – 14,14 мкг/л. В 2010 г. среднегодовое содержание аммонийного азота понизилось по сравнению с предыдущим годом и

составило 203,74 мкг/л, максимальное значение отмечено в июле в придонном слое (381 мкг/л), минимальное (99 мкг/л) в октябре в промежуточном слое вод. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Содержание общего азота в морской воде по сравнению с 2009 г. повысилось и составило в среднем 340,62 мкг/л, минимум отмечен в сентябре (276 мкг/л) в промежуточном слое, максимум (394 мкг/л) наблюдался в октябре у поверхности. Максимальное значение общего фосфора 48,9 мкг/л было зафиксировано в мае, минимальное значение составило 15 мкг/л в ноябре в промежуточном слое.

В 50 отобранных пробах содержание **нефтяных углеводов** изменялось в пределах от 0,02-0,06 мг/л (0,4-1,2 ПДК), составив в среднем 0,045 мг/л (меньше 1 ПДК). В поверхностном слое средняя концентрация НУ была выше (0,054 мг/л), чем в придонном слое (0,036 мг/л). По сравнению с предыдущим годом среднее и максимальное содержание нефтяных углеводов в морской воде несколько понизилось. Загрязнение морских вод фенолами за истекший период наблюдений изменялось в узких пределах 1-5 мкг/л при среднем значении 2,7 мкг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание фенолов в воде практически не изменилось. Концентрация СПАВ достигала 6 мкг/л (6 ПДК), составив в среднем 3,3 мкг/л.

В водах устьевого взморья Терека **кислородный режим** был в пределах среднесезонных значений. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2010 г. от 7,58 до 10,81 мг/л, средняя величина равна 9,02 мг/л, что на 13% ниже прошлогоднего уровня; процент насыщения составлял 89,6-117,9% (100,8%). По сравнению с предыдущим годом значение индекса ИЗВ на взморье Терека немного уменьшилось до 1,20, что соответствует III классу вод, «умеренно загрязненные» (рис. 2.4). Расчет производился по средней концентрации НУ, фенолов и аммонийного азота.

**Взморье реки Сулак.** Отбор проб морской воды на устьевом взморье реки производился в мае, июле, октябре, сентябре и ноябре на пяти станциях с глубиной до 9 м. Минимальная температура воды (11,6<sup>o</sup>C) была зафиксирована в мае, а максимальная (28,5<sup>o</sup>C) в июле (табл. 2.2). Соленость в период наблюдений изменялась от 3,26‰ летом до 12,44‰ весной. Водородный показатель pH изменялся в пределах 8,39-8,63, а среднее значение равно 8,50.

Содержание **биогенных веществ** в целом было в пределах естественных межгодовых колебаний (табл. 2.2). В водах взморья среднегодовая концентрация фосфатов почти в 4 раза превышала прошлогоднюю и составила 23,3 мкг/л, силикатов, нитритов и нитратов осталась практически на прежнем уровне – 408, 2,0 и 14,4 мкг/л соответственно. Содержание аммонийного азота (средняя 153 мкг/л, максимальная 355 мкг/л, отмечена 29 сентября в поверхностном слое)

было на уровне ниже 1 ПДК. Концентрация общего азота в воде по сравнению с 2009 г. незначительно снизилась и составила в среднем 322 мкг/л, минимум отмечен 30 ноября (256 мкг/л) в придонном слое, а максимум (384 мкг/л) наблюдался в конце сентября на поверхности. Максимальное значение общего фосфора в морской воде значительно превысило прошлогоднее значение и составило 39,7 мкг/л (9 мая). Средняя концентрация также повысилась и составила 23,3 мкг/л, а минимальная (14,8 мкг/л) была зафиксирована в конце ноября.

Содержание **нефтяных углеводородов** в водах района изменялось в пределах 0,03-0,06 мг/л (0,6-1,2 ПДК), составив в среднем 0,046 мг/л (1,0 ПДК). Величины равные или больше 1 ПДК были зафиксированы в 28 пробах из 50 проанализированных, что свидетельствует об относительно высоком уровне загрязнения вод устья Сулака НУ. Концентрация фенолов в исследуемый период времени изменялась в пределах 1-5 мкг/л; средняя 2,8 мкг/л (2,8 ПДК). Как максимальное, так и среднее содержание практически не изменилось по сравнению с предыдущим годом. Содержание детергентов в водах взморья было в пределах обычной межгодовой изменчивости и составило в среднем 4,2 мкг/л, а максимум достигал 7 мкг/л (0,07 ПДК), что существенно меньше норматива.

Содержание растворенного в воде устьевой области Сулака **кислорода** в период наблюдений в 2010 г. изменялось от 7,55 мг/л в придонном слое в июле до 10,69 мг/л в мае, составив в среднем 9,10 мг/л, что немного меньше прошлогоднего уровня. Процентное насыщение вод кислородом составляло 88,1-115,7%, в среднем 101,4%. Качество вод устьевого взморья р. Сулак немного улучшилось по сравнению с 2009 г., а значение индекса ИЗВ составило 1,19. Воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), (рис. 2.4).

**Махачкала.** На мелководье вблизи столицы Дагестана в период с мая по декабрь было отобрано 85 проб из поверхностного и придонного горизонтов на 9 станциях с глубинами от 4 до 12 метров. В течение периода исследований температура изменялась от 11,20<sup>0</sup>С до 28,8<sup>0</sup>С, в среднем 17,97<sup>0</sup>С (табл. 2.2.). Соленость морской воды изменялась в диапазоне 5,75-13,30‰; водородный показатель рН 8,43-8,68.

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) – 13,54 мкг/л, силикатов – 405,63 мкг/л, нитритов - 1,95 мкг/л, нитратов - 13,84 мкг/л. Диапазон изменений концентрации аммонийного азота 101-342 мкг/л; среднее значение 226,69 мкг/л; максимальное отмечено в конце октября в поверхностном слое. В 2010 г. содержание общего азота по сравнению с предыдущим годом несколько снизилось и составило в среднем 326,22 мкг/л, максимум 380 мкг/л (середина мая, поверхность), минимум 248 мкг/л. Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от

13,6 мкг/л до 28,4 мкг/л, составив в среднем 21,23 мкг/л, максимальное значение было отмечено 12 мая на поверхностном горизонте.

Среднее содержание **нефтяных углеводов** за год составило 0,05 мг/л, максимальное 0,07 мг/л (1,4 ПДК). В целом загрязнение вод НУ было высоким, поскольку значения равные или больше ПДК отмечены в 53 пробах из 85 (62,4%). Концентрация фенолов изменялась в пределах от 1 до 6 мкг/л (среднее 3 мкг/л), все значения были на уровне или выше установленного ПДК. Содержание детергентов в водах района было в пределах обычной нормы, в среднем составило 4 мкг/л, максимум 7 мкг/л (0,07 ПДК) был зафиксирован 12 мая

Содержание растворенного в воде **кислорода** в период наблюдений изменялось в пределах от 7,34 мг/л (9 июля в придонном слое при температуре воды 26,3<sup>0</sup>С) до 10,89 мг/л (9 мая при температуре 13,6<sup>0</sup>С), составив в среднем 8,97 мг/л. И средние и минимальные значения концентрации кислорода были ниже предыдущих лет, хотя и не выходили за допустимую границу. Хотя диапазон значений процентного насыщения вод кислородом несколько повысился в 2010 г. (94,3-117,1%) по сравнению с прошлым годом (87,6-110,0%), однако средние были одинаковыми 100,7% и 100,4% соответственно. На взморье Махачкалы значение индекса ИЗВ в последние годы остается практически неизменным (2010=1,29) и класс качества вод по-прежнему остается IV, «загрязнённые».

**Каспийск.** В прибрежной зоне у г. Каспийска наблюдения проводились на 4 станциях с глубинами от 5 до 22 м. В мае, июле, октябре и ноябре было отобрано 41 проб из поверхностного, промежуточного (горизонт 10 м) и придонного слоя вод. Температура морской воды за период наблюдений изменялась от 8,8<sup>0</sup>С до 28,3<sup>0</sup>С. Соленость варьировала от 8,24‰ в июле у поверхности до 14,5‰ в мае у дна; рН изменялся от 8,42 до 8,63.

Содержание в водах района **биогенных веществ** составило в среднем: неорганического фосфора (фосфатов) 12,49 мкг/л, силикатов - 426 мкг/л, нитритов - 1,91 мкг/л, нитратов - 14,06 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в 2010 г. в среднем равнялась 230 мкг/л (0,46 ПДК), минимальное значение (101 мкг/л) зафиксировано на глубине 10 м в марте, максимум (392 мкг/л, 0,8 ПДК) в ноябре у дна. Содержание общего азота в морской воде (327 мкг/л) было примерно равным показателям предыдущих лет. Средняя концентрация общего фосфора на взморье Каспийска (21,21 мкг/л) была немного больше прошлогодних значений, минимальное и максимальное значения также несколько возросли и составили 14,2 и 30,1 мкг/л соответственно.

Содержание **нефтяных углеводов** изменялось в пределах от 0,02 до 0,07 мг/л (1,4 ПДК), среднее составило 0,048 мг/л (1 ПДК). В 23 пробах из 41 отобранных (56%) концентрация НУ была равной или больше 1 ПДК. Содержание фенолов варьировалось от 1 до 6 мкг/л при

среднем значении 3,2 мкг/л. По сравнению с прошлым годом загрязнение вод фенолами практически не изменилось. Максимальная концентрация СПАВ достигала 6 мкг/л (0,06 ПДК), данное значение было отмечено в мае и ноябре; среднее значение загрязнения воды детергентами составило 3,7 мкг/л (0,04 ПДК). По сравнению с прошлым годом содержание детергентов повысилось незначительно.

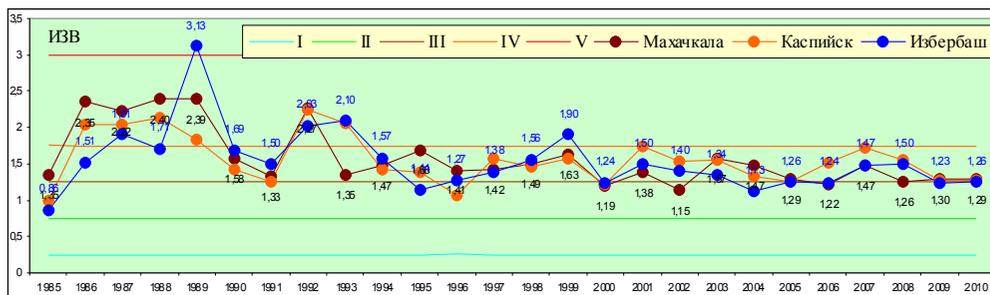
**Кислородный** режим вод района в целом был в пределах многолетней изменчивости. За период наблюдений концентрация растворенного в воде кислорода изменялась от 7,34 мг/л в придонных водах 7 июля при 26,4<sup>0</sup>С до 10,74 мг/л на поверхности 11 мая при 13,9<sup>0</sup>С; среднее значение равно 8,93 мг/л. Процентное насыщение вод кислородом составило 99,8%, значения колебались в пределах 86,6-113,7%, максимум отмечен в мае. Индекс загрязненности вод ИЗВ составил 1,28, что равно прошлогоднему значению, а воды на взморье Каспийска оцениваются IV классом, «загрязненные». Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и аммоний.

**Избербаш.** В 2010 г. в районе города Избербаш были отобраны 37 проб морской воды на 3 станциях с глубинами 20-23 м. За период наблюдений температуры морской воды изменялась в диапазоне 8,8-28,2<sup>0</sup>С. Значения солености колебались от 8,20‰ в июле до 14,48‰ в мае. Водородный показатель рН изменялся от 8,44 до 8,62.

Среднегодовая концентрация в водах района неорганического **фосфора** (фосфатов) составила 10,6 мкг/л, силикатов – 440,77 мкг/л, нитритов – 1,78 мкг/л, нитратов – 13,64 мкг/л. В 2010 г. среднегодовое содержание аммонийного азота повысилось по сравнению с предыдущим годом и составило 224,89 мкг/л (0,5 ПДК), максимальное значение отмечено в сентябре (365 мкг/л, 0,7 ПДК), минимальное (100 мкг/л) в июле. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Содержание общего азота в морской воде по сравнению с 2009 г. понизилось и составило в среднем 310,55 мкг/л, минимум отмечен в июле (271 мкг/л), максимум (349 мкг/л) наблюдался в сентябре. Минимальное значение общего фосфора (11,6 мкг/л) было зафиксировано в ноябре, а максимальное в ноябре и составило 29,4 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах района изменялась от 0,02 до 0,07 мг/л, составив в среднем 0,043 мг/л (0,9 ПДК). Содержание НУ равное или выше норматива было отмечено в 12 поверхностных пробах, в 5 из промежуточного слоя вод и только 1 из придонного, всего 18 из 36 (50%). Концентрация фенолов изменялась в пределах 1-6 мкг/л (6 ПДК) при среднем содержании 2,9 мкг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом максимальное значение фенолов немного повысилось. Загрязнение вод детергентами изменялось в диапазоне 2-6 мкг/л (0,06 ПДК).

**Кислородный режим** в период наблюдений был в пределах обычной для района нормы. По сравнению с 2009 г. содержание растворенного в воде кислорода немного понизилось и составило в среднем 9,10 мг/л, минимальное значение (7,85 мг/л) наблюдалось в начале июля, максимальное (11,35 мг/л) в середине мая. Насыщение вод кислородом возросло и составило в среднем 100,52%, минимум насыщения равен 87,7% и зафиксирован на глубине 22 метра в июле. По комплексному индексу загрязнения ИЗВ (1,26) качество вод района по сравнению с прошлым годом практически не изменилось, хотя воды перешли в следующий IV класс «загрязненные» (рис. 2.6).



**Рис. 2.6.** Динамика ИЗВ в прибрежных водах гг. Махачкала, Каспийск и Избербаш в 1985-2010 гг.

**Дербент.** В 2010 г. на 2 станциях с глубинами 6 и 9 метров в прибрежных водах города Дербент был выполнен отбор 16 проб морской воды в мае, июле, сентябре и ноябре. Средняя температура воды составила 18,11<sup>0</sup>С, максимальное значение (28,2<sup>0</sup>С) отмечено в июле, минимальное (11,7<sup>0</sup>С) в мае. Соленость варьировала от 10,23‰ в ноябре до 12,36‰ в мае. Водородный показатель рН изменялся от 8,48 до 8,66.

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) - 12,39 мкг/л, силикатов - 384 мкг/л, нитритов - 1,72 мкг/л, нитратов - 13,40 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в 2010 г. увеличилась и составила в среднем 235,4 мкг/л (0,5 ПДК), минимальное значение (119,8 мкг/л) зафиксировано на глубине 6 м в июле, максимум (363 мкг/л) - в сентябре на поверхности. По сравнению с прошлым годом содержание аммонийного азота в прибрежных водах существенно повысилось, среднее значение в 1,6 раза, а максимальное в 2,3 раза. Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 11,6 мкг/л до 27,0 мкг/л, составив в среднем 19,3 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась в пределах от 0,03 мг/л (0,06 ПДК) до 0,07 мг/л (1,7 ПДК) при средней концентрации 0,05 мг/л (1,0 ПДК). В 11 из 16 проанализированных проб концентрация НУ была равна или выше 1 ПДК. Концентрация фенолов в период

наблюдений была немного выше прошлогодних значений; диапазон изменений 1-6 мкг/л (6 ПДК), в среднем 4 мкг/л (4 ПДК). Уровень загрязнения вод детергентами составлял 4 мкг/л (0,04 ПДК).

Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось от 7,71 мг/л в июле до 10,65 мг/л в ноябре, в среднем 9,10 мг/л, что ниже прошлогоднего уровня (9,89 мг/л). Процент насыщения воды кислородом варьировался в пределах 94,8-111,7%, а среднее значение составляло 101,3%. Индекс загрязненности вод составил 1,57, что значительно превысило показания прошлого года. Морские воды оцениваются как «загрязненные» (IV класс).

**Взморье реки Самур.** На мелководном взморье реки Самур в мае, июле, октябре, сентябре и ноябре было отобрано 16 проб на двух станциях. Температура воды изменялась в диапазоне от 11,3<sup>0</sup>С весной до 29,0<sup>0</sup>С в июле, среднее значение составило 18,1<sup>0</sup>С. В течение периода исследований соленость варьировала от 4,18‰ в мае до 10,12‰ в ноябре. Показатель водорода рН 8,47-8,70.

В 2010 г. средняя концентрация **биогенных элементов** в водах района взморья реки Самур составила: неорганического фосфора (фосфатов) – 11,91 мкг/л, силикатов – 380,56 мкг/л, диапазон 315-441 мкг/л, нитритов - 1,64 мкг/л, нитратов - 13,45 мкг/л. Содержание аммонийного азота на устьевом взморье изменялось от 110,4 мкг/л в июле до 360 мкг/л (0,7 ПДК) в сентябре, среднее 225,168 мкг/л (0,5 ПДК). Содержание общего азота в районе наблюдений по сравнению с предыдущим годом несколько снизилось и составило в среднем 324 мкг/л, максимум - 381 мкг/л в июле, минимум - 254 мкг/л в ноябре. Концентрация общего фосфора в воде района незначительно увеличилась, изменяясь в диапазоне 11,2-26,2 мкг/л, в среднем 18,38 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась в пределах 0,02-0,07 мг/л (1,4 ПДК), средняя величина 0,046 мг/л. Концентрация фенолов варьировала в пределах 2-5 мкг/л, в среднем 3,8 ПДК. Загрязнение воды детергентами немного выше прошлогоднего уровня. Среднее значение составляет 4 мкг/л (0,04 ПДК), максимальное значение 6 мкг/л (0,06 ПДК) было зафиксировано в ноябре на поверхности воды.

**В кислородном режиме** морских вод относительно предыдущих лет существенных изменений не отмечено. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2010 г. от 7,17 мг/л (8 июля на поверхности) до 11,05 мг/л, средняя величина равна 9,18 мг/л. Насыщение воды кислородом в среднем составило 101,5% и изменялось в диапазоне 97,3–108,0%. На устьевом взморье р. Самур в 2010 г. качество вод существенно ухудшилось, значение индекса ИЗВ составило 1,54 (IV класс, «загрязненные») и существенно превысили значение 2009 г. (1,23).

В целом, в 2010 г. качественная оценка вод открытой части Каспийского моря на разрезе от острова Чечень до п-ова Мангышлак не изменилась: они остались в третьем классе («умеренно загрязненные»). В районе Избербаш, Дербент и взморья реки Самур индекс ИЗВ превысил границу между классами и воды оцениваются как «загрязнённые». На устьевом взморье Терека и Сулака по сравнению с предыдущим годом значение индекса ИЗВ уменьшилось, но осталось в пределах III класса загрязнения вод («умеренно загрязнённые»).

Таблица 2.3. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2008-2010 гг.

Район	Ингредиент	2008 г.		2009 г.		2010 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Северный Каспий: III разрез	НУ	-		0,07	1,4	0,05	1,0
		-		0,34	7	0,13	2,6
	Фенолы	-		1	1,0	1	1,0
		-		3	3	4	4
	СПАВ	-		43	0,4	44	0,4
		-		72	0,7	70	0,7
	Азот	-		119	0,2	129,1	0,3
	аммонийный	-		299,4	0,6	391	0,8
	Cu	-		-		2,9	0,6
		-		-		3,8	0,8
	Zn	-		-		1,9	<0,1
		-		-		2,7	<0,1
	Кислород	-		11,32		9,16	
	мг O <sub>2</sub> /л	-		13,01		7,55	
IIIa разрез	НУ	-		0,08	1,6	0,048	1,0
		-		0,50	10	0,15	3,0
	Фенолы	-		2	2,0	1	1,0
		-		5	5	4	4
	СПАВ	-		45	0,5	39	0,4
		-		88	0,9	60	0,6
	Азот	-		93,17	0,2	95,02	0,2
	аммонийный	-		221,8	0,4	380	0,8
	Cu	-		-		12	2,3
		-		-		34	7
	Zn	-		-		33	0,7
		-		-		103	2,1
	Кислород	-		11,43		9,33	
	мгO <sub>2</sub> /л	-		13,55		7,36	
IV разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,06	1,2	0,04	0,8	0,048	1,0
		0,11	2,2	0,07	1,4	0,15	3,0
	Фенолы	3	3,0	2	2,0	2	2,0
		6	6	5	5	4	4
	СПАВ	3	0,03	3	0,03	46	0,46

Средний Каспий: Лопатин		6	0,06	7	0,07	100	1,0
	Азот	216,4	0,5	185,2	0,4	198,6	0,4
	аммонийный	335	0,8	545,0	1,1	391	0,8
	Cu	-		2,98	0,6	2,4	0,5
		-		4,5	0,9	3,6	0,7
	Zn	-		1,33	<0,1	1,8	<0,1
		-		2,2	<0,1	2,8	<0,1
	Кислород	9,88		11,20		9,16	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,56		9,72		7,49	
	HУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,044	0,9
		0,08	1,6	0,08	1,6	0,06	1,2
	Фенолы	3	3,0	2,6	2,6	2,9	2,9
		5	5	4	4	5	5
	СПАВ	3,1	0,03	3,3	0,03	3,3	0,03
	5	0,05	5	0,05	5	0,05	
Взморье р. Терек	Азот	166,6	0,3	198,8	0,4	176	0,4
	аммонийный	314,3	0,6	241,0	0,5	348	0,7
	Cu	-	-	-	-	3,0	0,6
		-	-	-	-	3,7	0,7
	Zn	-	-	-	-	1,53	<0,1
		-	-	-	-	2,0	<0,1
	Кислород	9,27		10,75		9,23	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,65		9,19		7,51	
	HУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,08	1,6	0,08	1,6	0,06	1,2
	Фенолы	3	3,0	2,9	2,9	2,7	2,7
		7	7	5	5	5	5
	СПАВ	3,4	0,03	3,6	0,04	3,3	0,03
		7	0,07	5	0,05	6	0,06
Взморье р. Сулак	Азот	177	0,4	202,9	0,4	203,7	0,4
	аммонийный	348	0,9	272,0	0,5	381	0,8
	Cu	-	-	2,5	0,5	3,51	0,7
		-	-	3,4	0,7	4,9	1,0
	Zn	-	-	1,71	<0,1	2,19	<0,1
		-	-	2,2	<0,1	2,8	<0,1
	Кислород	9,25		10,40		9,02	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,76		8,82		7,58	
	HУ	0,049	1,0	0,048	1,0	0,046	1,0
		0,08	1,6	0,07	1,4	0,06	1,2
	Фенолы			2,8	2,8	2,8	2,8
				4	4	5	5
	СПАВ	3	0,03	4	0,04	4,2	0,04
		8	0,08	6	0,06	7	0,07
	Азот	179,9	0,4	203,3	0,4	153,4	0,3
	аммонийный	390	0,8	273,0	0,5	355	0,7
	Cu	-	-	3,33	0,7	3,34	0,71
		-	-	4,1	0,8	4,4	0,88
	Zn	-	-	1,36	<0,1	2,11	<0,1
	-	-	2,2	<0,1	3,0	<0,1	

Махачкала	Кислород	9,29		10,38		9,10	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,63		8,93		7,55	
	НУ	0,05	1,0	0,06	1,2	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,11	2,2	0,07	1,4
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	3	3,0
		5	5	5	5	6	6
	СПАВ	3	0,03	4	0,04	4	0,04
		5	0,05	7	0,07	7	0,07
	Азот	153,8	0,3	212,4	0,4	226,7	0,5
	аммонийный	190,6	0,4	381,00	0,8	342	0,7
Каспийск	Кислород	9,16		10,59		8,97	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,80		8,49		7,34	
	НУ	0,05	1,0	0,06	1,2	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,13	2,6	0,07	1,4
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	3	3,0
		5	5	6	6	6	6
	СПАВ	3	0,03	3	0,03	4	0,04
		5	0,05	5	0,05	6	0,06
	Азот	136,9	0,3	162,1	0,3	230,13	0,46
	аммонийный	169	0,3	240,0	0,5	392	0,8
Избербаш	Кислород	9,37		10,05		8,93	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,73		8,17		7,34	
	НУ	0,04	0,8	0,05	1,0	0,043	0,9
		0,06	1,2	0,10	2,0	0,07	1,4
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	3	3,0
		5	5	5	5	6	6
	СПАВ	3	0,03	4	0,04	3	0,03
		5	0,05	6	0,06	6	0,06
	Азот	141,8	0,3	168,9	0,3	224,9	0,5
	аммонийный	181	0,4	243,0	0,5	365	0,7
Дербент	Кислород	9,35		9,95		9,10	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,52		8,05		7,85	
	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,06	1,2	0,08	1,6	0,07	1,4
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	4	4
		4	4	4	4	6	6
	СПАВ	3	0,03	5	0,05	4	0,04
		4	0,04	6	0,06	6	0,06
	Азот	151,9	0,3	143,2	0,3	235,4	0,5
	аммонийный	180,4	0,4	160,0	0,3	363	0,7
Взморье р. Самур	Сu	-	-	3,15	0,6	2,75	0,6
		-	-	4,4	0,9	3,6	0,7
	Zn	-	-	1,2	<0,1	2,95	<0,1
		-	-	1,7	<0,1	3,8	<0,1
	Кислород	9,33		10,12		8,97	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,52		8,28		7,71	
	НУ	0,04	0,8	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,06	1,2	0,08	1,6	0,07	1,4
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	4	4

		4	4	4	4	5	5
	СПАВ	3	0,03	4	0,04	4	0,04
		4	0,04	5	0,05	6	0,06
	Азот	148	0,3	160,2	0,3	225,2	0,5
	аммонийный	170	0,3	200,0	0,4	360	0,7
	Кислород	9,30		10,06		9,18	
	мгО <sub>2</sub> /л	8,52		8,25		7,17	

Примечания:

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ, аммонийного азота, меди и цинка – в мкг/л.
2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней – максимальное (для кислорода минимальное) значение.
3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 2.4. Оценка качества морских вод Северного и Среднего Каспия по ИЗВ в 2008-2010 гг.

Район	2008 г.		2009 г.		2010 г.		Среднее содержание ЗВ в 2010 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
III разрез	-	-	0,83	III	0,82	III	НУ 1,0; фенолы 1,0; Cu 0,6; O <sub>2</sub> 0,66
IIIa разрез	-	-	1,16	III	0,86	III	НУ 1,0; фенолы 1,0; Cu 0,8; O <sub>2</sub> 0,64
IV разрез: о.Чечень – п-ов Мангышлак	1,59	IV	0,93	III	1,03	III	НУ 0,96; фенолы 2,0; Cu 0,5; O <sub>2</sub> 0,66
Лопатин	1,25	III	1,25	III	1,20	III	НУ 0,9; фенолы 2,9; NH <sub>4</sub> 0,35; O <sub>2</sub> 0,65
Взморье р.Терек	1,51	IV	1,25	III	1,20	III	НУ 1,0; фенолы 2,7; NH <sub>4</sub> 0,41; O <sub>2</sub> 0,67
Взморье р.Сулак	1,51	IV	1,25	III	1,19	III	НУ 1,0; фенолы 2,8; NH <sub>4</sub> 0,31; O <sub>2</sub> 0,66
Махачкала	1,26	IV	1,30	IV	1,29	IV	НУ 1,0; фенолы 3,0; NH <sub>4</sub> 0,5; O <sub>2</sub> 0,67
Каспийск	1,55	IV	1,28	IV	1,28	IV	НУ 1,0; фенолы 3,0; NH <sub>4</sub> 0,46; O <sub>2</sub> 0,67
Избербаш	1,50	IV	1,23	III	1,26	IV	НУ 0,9; фенолы 3,0; NH <sub>4</sub> 0,5; O <sub>2</sub> 0,66
Дербент	1,51	IV	1,23	III	1,57	IV	НУ 1,0; фенолы 4,0; Cu 0,5; O <sub>2</sub> 0,67
Взморье р.Самур	1,25	III	1,23	III	1,54	IV	НУ 1,0; фенолы 4,0; NH <sub>4</sub> 0,5; O <sub>2</sub> 0,65

#### 2.4. Исследования качества морских вод в Казахстане

Информация о состоянии морских вод опубликована в «Информационном бюллетене о состоянии окружающей среды»

Казахстанской части Каспийского моря за 1 полугодие 2010 года» Республиканского госпредприятия «Казгидромет» (Астана, 2010 г.) и аналогичном издании, посвященном специальной экономической зоне «Морпорт Актау» ([http://eco.gov.kz/ekolog/ekolog\\_arch.php](http://eco.gov.kz/ekolog/ekolog_arch.php)). Пробы морской воды и донных отложений были отобраны на прибрежных станциях, на станциях вековых разрезов и вблизи нефтяных месторождений на шельфе стоянием морских вод и донных отложений моря на акватории Северного (Атырауская область) и Среднего (Мангистауская область) Каспия (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Станции отбора проб морской воды и донных отложений Казахстанской части Каспийского моря в 1 полугодии 2010 г.

В пробах морских вод определялось содержание взвешенных веществ, рН, растворимого кислорода и БПК<sub>5</sub>, нефтяных углеводородов, фенолов, хлора общего, фосфатов, аммонийного, нитритного и нитратного азота, металлов (медь, марганец, цинк, никель, свинец, железо общее и хром<sup>6+</sup>). В пробах донных отложений анализировалось содержание суммарного количества нефтяных углеводородов и концентрация тяжелых металлов: медь, никель, хром (6+), марганец, цинк, свинец и кадмий (содержание двух последних металлов во всех пробах было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа).

**Атырауская область.** Наблюдения за состоянием морских вод и донных отложений были выполнены в мае 2010 г. на прибрежных станциях морского судоходного канала (2 станции) и на взморье р. Урал (5 ст.), в районе Тенгизского месторождения (5 ст.), а также на станциях векового разреза Шалгы-Кулалы (7 ст.) и дополнительных разрезах А и В (9 ст.). Морской судоходный канал. На прибрежных станциях концентрации взвешенных веществ находились в пределах 30-32 мг/л, величина рН 7,9-8,0 (слабощелочная), содержание растворенного кислорода 9,5-9,9 мг/л. Качества морской воды оценивается как "чистые" (ИЗВ=0,84, II класс). В пробах донных отложений содержание нефтяных углеводородов находилось в пределах 435-488 мкг/г, меди 0,5 мкг/г, хрома (6+) 0,2-0,5 мкг/г, никеля 3,1-3,5 мкг/г, марганца 6,0-6,1 мкг/г и цинка 4,0 мкг/г. Тенгизское месторождение. Концентрация

взвешенных веществ 27-31 мг/л, рН–7,1-8,0 (нейтральная и слабощелочная), содержание растворенного кислорода 10,8-11,2 мг/л. Морские воды оцениваются как "умеренно загрязненные" (ИЗВ=1,30, III класс). В донных отложениях концентрация НУ была в пределах 320-345 мкг/г, меди 0,6-1,0 мкг/г, хрома (6+) 0,2-1,2 мкг/г, никеля 3,5-4,9 мкг/г, марганца 5,3-6,5 мкг/г и цинка 3,9-4,1 мкг/г. Взморье р. Урал. Взвешенные вещества 23-29 мг/л, рН–7,5-7,9 (нейтральная и слабощелочная), кислород 10,8-11,3 мг/л. Воды взморья оцениваются как "умеренно загрязненные" (ИЗВ=1,45, III класс). В донных отложениях содержание НУ находилось в пределах 340-563 мкг/г, меди 0,9-1,8 мкг/г, хрома (6+) 0,1-1,2 мкг/г, никеля 2,4-5,9 мкг/г, марганца 5,2-6,4 мкг/г и цинка 4,3-4,9 мкг/г. В открытом море на разрезе Шалыги-Кулалы концентрация взвешенных веществ находилась в пределах 20-24 мг/л, величина рН–7,6-8,0 (слабощелочная), содержание растворенного кислорода 11,3-11,9 мг/л. Качество морских вод оценивается как "умеренно загрязненные" (ИЗВ=1,11, III класс). В пробах донных отложений моря количество НУ было в диапазоне 325-523 мкг/г, меди 1,4-2,9 мкг/г, хрома (6+) 0,3-1,2 мкг/г, никеля 5,1-8,6 мкг/г, марганца 5,9-9,7 мкг/г и цинка 3,3-5,4 мг/г. На дополнительных разрезах «А» и «В» концентрация взвешенных веществ составила 17-21 мг/л, рН 7,0-7,6 (нейтральная и слабощелочная), содержание кислорода 9,6-10,8 мг/л. Воды оцениваются как "умеренно загрязненные" (ИЗВ=1,16, III класс). В донных отложениях концентрация нефтяных углеводородов составила 325-620 мкг/г, меди 1,9-2,2 мкг/г, хрома (6+) 0,9-1,2 мкг/г, никеля 6,0-7,9 мкг/г, марганца 5,1-6,7 мкг/г и цинка 4,9-6,0 мкг/г. По сравнению с маем 2009 г. качество вод морского судоходного канала существенно не изменилось, а на взморье р. Урал, на Тенгизском месторождении и на разрезах в море улучшилось.

**Мангистауская область.** На всех прибрежных станциях концентрация взвешенных веществ находилась в пределах 2,0-3,0 мг/л, величина рН морской воды 7,5-8,1 (нейтральная и слабощелочная). Содержание растворенного кислорода находилось в пределах 5,70-6,12 мг/л (норма 6 мг/л). Морская вода на прибрежных станциях оценивалась как "чистая" (ИЗВ=0,95-0,98, II класс качества вод). Превышения ПДК на всех прибрежных станциях наблюдались по марганцу в пределах 1,4-1,6 ПДК. В сравнении с 1 полугодием 2009 г. на всех прибрежных станциях качество воды улучшилось. В открытом море наблюдения проводили на станциях трех вековых разрезов: Кендерли-Дивичи, Песчаный-Дербент, Мангышлак-Чечень. На разрезе Кендерли-Дивичи величина рН морской воды составило 7,4-8,0 (нейтральная и слабощелочная), взвешенных веществ - 2,0 мг/л. Концентрация растворенного кислорода находилась в пределах 5,8-6,2 мг/л. На разрезе Песчаный-Дербент рН 7,7-8,0 (слабощелочная), растворенный кислород 5,8-6,1 мг/л; на разрезе Мангышлак-Чечень рН 7,4-8,2 (нейтральная и слабощелочная), растворенный кислород 5,8-6,1 мг/л.

Пробы **донных отложений** были отобраны на вековых разрезах, на прибрежных станциях Среднего Каспия в районе Форт–Шевченко, Фетисово и Каламкас, а также на месторождениях Каламкас и Арман. Прибрежные станции. В пробах донных отложений содержание марганца находилось в пределах 0,23-0,41 мкг/г, хрома (6+) 0,01-0,04 мкг/г, НУ 0,008-0,013% (80-130 мкг/г), цинка 0,09-0,14 мкг/г, никеля 0,007-0,09 мкг/г, свинца 0,002 мкг/г (на Каламкасе не обнаружено), концентрация меди была ниже предела обнаружения использованного метода химанализа. Нефтегазовые месторождения на шельфе. В донных отложениях этих районов моря содержание нефтяных углеводородов находилось в пределах 0,007-0,008% (70-80 мкг/г), марганца 1,02-1,10 мкг/г, хрома (6+) 0,02 мкг/г (на месторождении Арман не обнаружено), свинца 0,005-0,007 мкг/г, цинка 0,12-0,17 мкг/г, никеля 0,006-0,009 мкг/г, медь не обнаружена. Разрезы. Пробы донных отложений были отобраны на станциях вековых разрезов Кендерли-Дивичи, Песчаный-Дербент и Мангышлак-Чечень. Здесь содержание НУ находилось в пределах 0,005-0,010% (50-100 мкг/г), марганца 1,1-2,2 мкг/г, хрома (6+) 0,02-0,04 мкг/г, цинка 0,04-0,10 мкг/г, никеля 0,12-0,21 мкг/г, свинца 0,001 мкг/г, однако в отдельных пробах не обнаружено, меди 1,10-2,67 мкг/г. Качество морской воды на всех разрезах оценивалось как "чистые" (ИЗВ=0,73-0,78, II класс).

## 2.5. Атмосферные выпадения

Трансграничное загрязнение акватории Каспийского моря тяжелыми металлами (ТМ) и стойкими органическими загрязнителями (СОЗ) в 2010 г. оценивалось в рамках работы Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Величины суммарных годовых выпадений и вклады различных стран в загрязнение были рассчитаны Метеорологическим Синтезирующим Центром Восток (МСЦ-В, г. Москва; Meteorological Synthesizing Centre – East, MSC-E, <http://www.msceast.org>) работающим в рамках Совместной программы наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (ЕМЕП). Расчеты выпадений ТМ и СОЗ производились на основе математического моделирования дальнего переноса и выпадений от эмиссионных источников с использованием официальных данных и экспертных оценок выбросов в атмосферу и метеорологических данных за 2010 г.

Согласно данным расчетов, проведенных МСЦ-В в рамках деятельности программы ЕМЕП, суммарные годовые выпадения **тяжелых металлов** свинца, кадмия и ртути на акваторию Каспийского моря в 2010 г. составили около 820, 25 и 2 тонны соответственно (Travnikov O. et al., 2012). Значительная часть выпадений свинца и кадмия обусловлена вторичными источниками эмиссии за счет ветрового подъема выпадений свинца прошлых лет. Для ртути большой вклад в выпадения внесли природные и глобальные антропогенные

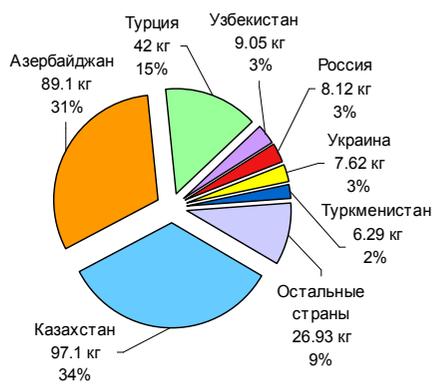
источники эмиссии. Наиболее интенсивные потоки выпадений, выше  $3 \text{ кг/км}^2$  для свинца,  $80 \text{ г/км}^2$  для кадмия и  $6 \text{ г/км}^2$  для ртути, характерны для прибрежных западных районов Центрального и Южного Каспия (рис. 2.8а,б,в). Основной вклад в антропогенные выпадения свинца на Каспийское море принадлежит источникам выбросов Казахстана (36%), Узбекистана (14%), Туркменистана (13%), Турции (11%) и Азербайджана (10%). Для кадмия основной вклад в антропогенные выпадения принадлежит источникам выбросов Азербайджана (44%), России (14%), Казахстана (14%), Турции (14%) и Узбекистана (4%). В случае ртути преобладают источники выбросов Казахстана (34%), Азербайджана (31%) и Турции (15%).



**Рис. 2.8а.** Пространственное распределение атмосферных выпадений ( $\text{кг/км}^2$  в год) и вклад стран Европы и Центральной Азии в атмосферное выпадение свинца на акваторию Каспийского моря в 2010 г.



**Рис. 2.8б.** Пространственное распределение атмосферных выпадений ( $\text{кг/км}^2$  в год) и вклад стран Европы и Центральной Азии в атмосферное выпадение кадмия на акваторию Каспийского моря в 2010 г.

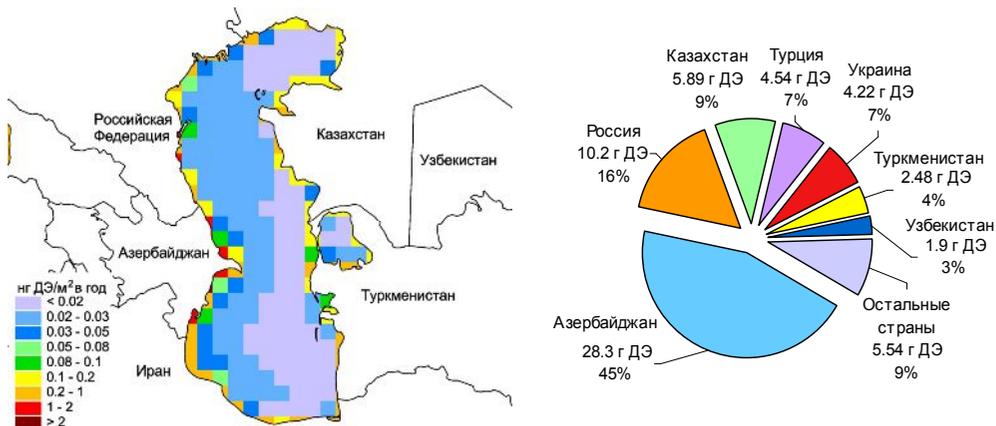


**Рис. 2.8в.** Пространственное распределение атмосферных выпадений ( $\text{кг}/\text{км}^2$  в год) и вклад стран Европы и Центральной Азии в атмосферное выпадение ртути на акваторию Каспийского моря в 2010 г.

Суммарные годовые выпадения стойких органических загрязнителей, **бенз(а)пирена, диоксинов и фуранов**, на акваторию Каспийского моря в 2010 г. составили около 0,2 тонны и 28 г ДЭ, соответственно (Shatalov V. et al., 2012). Повышенные уровни потоков выпадений бенз(а)пирена (выше  $0,5 \text{ г}/\text{км}^2$ ) характерны для прибрежных западных районов Каспия (рис. 2.9). В отличие от остальных загрязнителей повышенные выпадения диоксинов и фуранов (выше  $0,1 \text{ нг ДЭ}/\text{м}^2$ ) получены для большинства прибрежных районов моря (рис. 2.10). Основной вклад в антропогенные выпадения бенз(а)пирена на Каспийское море принадлежит источникам выбросов Азербайджана (54%), Украины (14%), Казахстана (12%) и России (9%). Для диоксинов и фуранов основной вклад в антропогенные выпадения на Каспийское море принадлежит источникам выбросов Азербайджана (45%), России (16%), Казахстана (9%), Турции (7%) и Украины (7%).



**Рис. 2.9.** Пространственное распределение атмосферных выпадений ( $\text{кг}/\text{км}^2$  в год) и вклад стран Европы и Центральной Азии в выпадения бенз(а)пирена от антропогенных источников на акваторию Каспийского моря в 2010 г.



**Рис. 2.10.** Пространственное распределение атмосферных выпаждений ( $\text{кг}/\text{км}^2$  в год) и вклад стран Европы и Центральной Азии в выпадения диоксинов и фуранов от антропогенных источников на акваторию Каспийского моря в 2010 Г.