

УДК 502.057

Н.Н.ПОПОВ, к.б.н, главный специалист ТОО «Казэкопроект»

**Г.А.КУАНЫШЕВА, старший преподаватель, магистр
(НАО «АУНГ им.С.Утебаева»)**

**Н.М.СУПЫГАЛИЕВА, студент гр.БЖД-20 ТИПО к/о ДОТ
(НАО «АУНГ им.С.Утебаева»)**

г.Атырау

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОД КАЗАХСТАНСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ В 2021 ГОДУ

Каспийское море – уникальный водоём, углеводородные ресурсы и биологические богатства которого не имеют аналогов в мире. Каспийское море уникально и тем, что донесло до наших дней реликтовую флору и фауну, в том числе — осетровых рыб и тюленей. Каспий является крупным миграционным путем и местом обитания водоплавающих и береговых птиц. Географическое расположение, а также природно–климатические и гидрологические условия придают Каспию статус значимого центра сохранения биоразнообразия.

Казахстанский сектор Каспийского моря (КСКМ) является важным рыбопромысловым водоёмом для Республики Казахстан. Его площадь составляет 118 тыс. км² [1]. Промысел рыбы здесь осуществляют 18 предприятий, в которых работают около 3 тыс. человек. Здесь за последние годы (2012-2021 гг.) добывается 6-9 тыс. тонн рыбы.

Также в Казахстанском секторе Каспийского моря находится порядка 120 нефтегазовых месторождений. В некоторых из них уже идет добыча углеводородного сырья, в других проводится сейсмическая разведка. Кроме этого, некоторые месторождения были закрыты как неэффективные, а ряд месторождений был заморожен [2]. Самым крупным нефтегазовым месторождением в Каспийском море является Кашаган, который находится в 80 км от города Атырау на глубине 3-4 метра под водой и более 4 км (4 200 метров) ниже дна моря. Его извлекаемые запасы составляют приблизительно 9-13 миллиардов баррелей (1-2 миллиардов тонн) нефти [3]. Кроме него, наиболее привлекательными структурами являются Кайран, Актота, Жамбыл, Исатай, Каламкас-море, Женис и другие.

Добыча углеводородного сырья и рыбных ресурсов в Каспийском море возможна при строгом соблюдении природоохранных норм в соответствии с Экологическим Кодексом Республики Казахстан [4]. Согласно этому документу, на КСКМ должны проводиться экологические мониторинги.

В рамках государственной программы в 2021 г. ТОО «Казэкопроект» по заказу Комитета рыбного хозяйства РК проводил комплексные морские исследования по оценке состояния биологических ресурсов казахстанской части Каспийского моря.

Исследовательские работы в КСКМ проводилось по утвержденной всеми Прикаспийскими государствами программе и согласно общепринятым для Каспийского моря методикам [5,6]. В результате проведенных исследований были получены данные по токсикологической обстановке в водоёме. Исследовательские работы проводились в весенний (май), летний (июль-август) и осенний (сентябрь) периоды на станциях, обозначенных ниже (см. рис. 1, 2, 3).

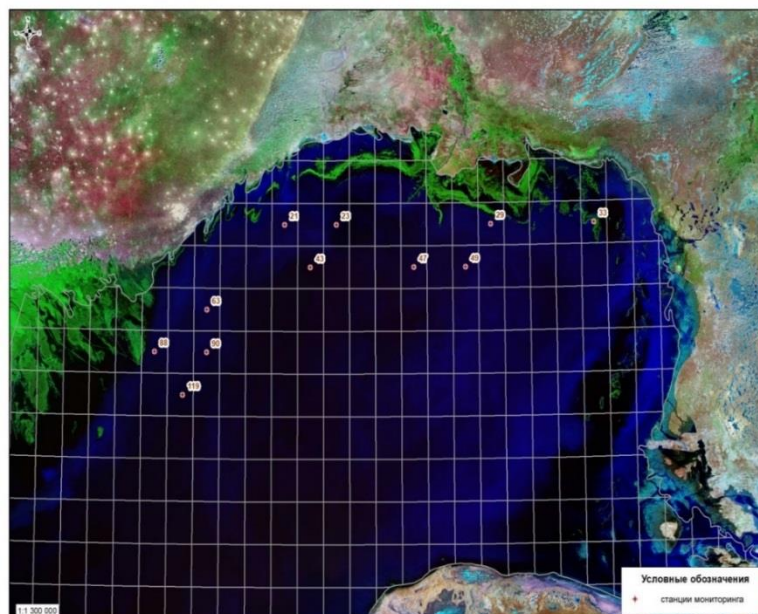


Рисунок 1. Станции экологического мониторинга в 2021 году (весна)

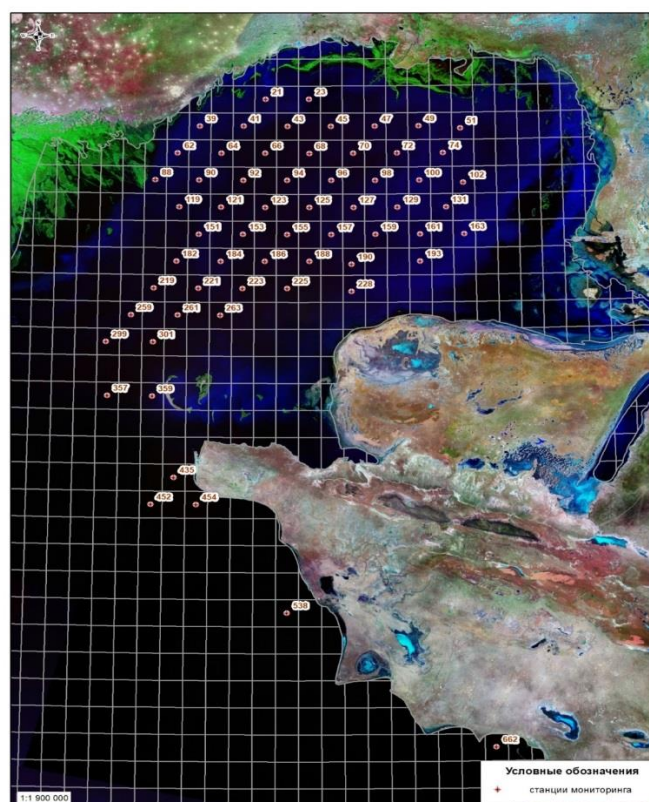


Рисунок 2. Станции экологического мониторинга в 2021 году (лето)

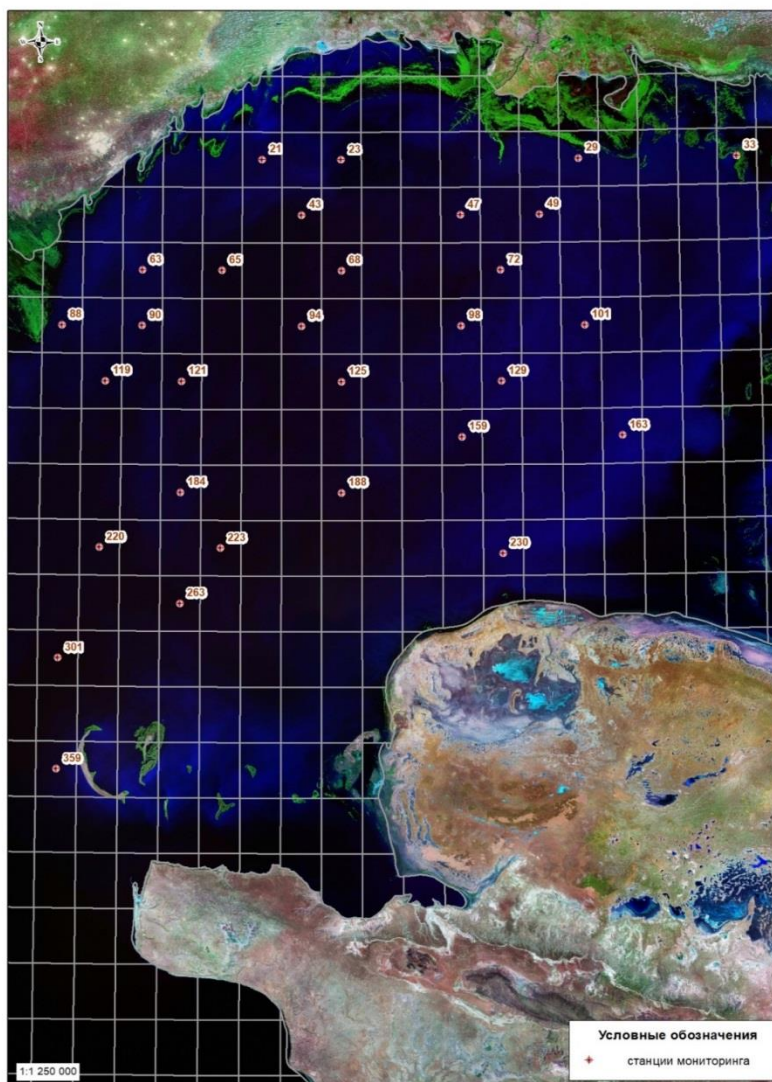


Рисунок 3. Станции экологического мониторинга в 2021 году (осень)

Биогенные элементы играют важную роль в жизни гидробионтов Каспийского моря [7,8]. Они являются продуктами жизнедеятельности различных организмов. В первую очередь к ним относятся соединения азота (нитраты, нитриты, органические и неорганические аммонийные соединения).

Аммонийный азот (NH_4) в основном поступает в водные объекты с неочищенными сточными водами, исходя от разлагающихся на дне органических веществ. В воде КСКМ в 2021 году содержание аммонийного азота не превышало рыбохозяйственный норматив и колебалось в незначительных пределах: от $<0,03$ до $0,05 \text{ мг/дм}^3$ (в среднем – $0,03 \text{ мг/дм}^3$).

Нитритный азот (NO_2). Этот показатель является индикатором загрязнения водоема. Повышенное его содержание указывает на усиленное разложение органического вещества. В 2021 года во все сезоны исследований превышения ПДК по нитритному азоту обнаружено не было. Колебания содержания нитритного азота в морской воде были незначительны (в пределах от $0,01$ до $0,032 \text{ мг/дм}^3$), максимальное содержание нитритов оставалось характерным для пред-

устьевой зоны. Среднее значение показателя по акватории моря составляет 0,02 мг/дм³.

Нитратный азот (NO₃). Нитраты либо образуются из нитритов в результате процесса нитрификации, либо попадают в водоемы в результате смыва удобрений с полей с атмосферными осадками или различными стоками. Нитраты значительно менее токсичны, чем нитриты. В 2021 году во все периоды исследований повышенного содержания нитратов обнаружено не было. Концентрации нитратного азота колебались от 0,5 до 2,9 мг/дм³. Среднее значение по акватории моря составило 2,0 мг/дм³.

Таким образом, в КЧКМ превышения норм ПДК для биогенных элементов за весь период исследований в 2021 году обнаружено не было (см. табл. 1).

Таблица 1. Концентрации биогенных элементов в воде Казахстанской части Каспийского моря в 2021 г.

№	Квадраты	Содержание компонентов, мг/дм ³							
		NH ₄		NO ₂		NO ₃		N _{общ.}	P _{общ.}
		NH ₄	N-NH ₄	NO ₂	N-NO ₂	NO ₃	N-NO ₃		
Весна									
1	21	0,04	0,03	0,018	0,006	2,5	0,6	<0,5	<0,005
2	23	0,05	0,04	0,027	0,009	2,1	0,4	0,7	<0,005
3	29	0,03	0,02	0,012	<0,003	1,3	0,3	0,5	<0,005
4	33	0,04	<0,02	0,032	0,008	2,0	0,4	0,8	<0,005
5	43	0,03	0,03	0,026	0,006	1,9	0,7	<0,5	<0,005
6	47	0,05	<0,02	<0,010	0,004	0,8	0,2	0,6	<0,005
7	49	<0,03	<0,02	0,013	<0,003	< 0,5	0,3	<0,5	<0,005
8	63	<0,03	<0,02	0,014	0,005	2,9	0,4	0,6	<0,005
9	88	<0,03	0,02	0,017	0,003	2,3	0,2	0,5	<0,005
10	90	0,03	0,02	0,023	0,007	2,2	0,7	<0,5	<0,005
11	119	0,04	0,03	0,020	0,008	2,1	0,4	0,6	<0,005
Минимум		<0,03	<0,02	<0,010	<0,003	< 0,5	< 0,1	<0,5	<0,005
Максимум		0,05	0,04	0,032	0,009	2,90	0,70	0,80	<0,005
Среднее		0,03	0,02	0,02	0,006	2,01	0,42	0,61	<0,005
Лето									
1	23	0,03	0,02	0,019	0,006	1,3	0,3	0,5	<0,005
2	39	0,05	0,04	0,017	0,005	1,3	0,3	0,6	0,007
3	45	<0,03	<0,02	0,018	0,005	0,9	0,2	0,5	<0,005
4	49	0,03	0,02	0,021	0,006	1,7	0,4	0,7	<0,005
5	62	0,03	0,02	0,016	0,005	0,9	0,2	0,5	<0,005
6	68	0,03	0,02	0,023	0,007	1,9	0,4	0,5	0,005
7	72	0,03	0,02	0,026	0,008	2,1	0,5	0,7	0,006
8	102	0,06	0,05	0,017	0,005	1,9	0,4	0,6	<0,005
9	121	0,04	0,03	0,023	0,007	1,1	0,2	0,5	<0,005
10	123	0,03	0,02	0,022	0,007	1,2	0,3	0,7	<0,005
11	129	0,03	0,02	0,024	0,007	1,3	0,3	0,5	0,005
12	155	0,04	0,03	0,019	0,006	1,5	0,3	0,6	<0,005
13	159	0,05	0,4	0,016	0,005	0,8	0,2	0,5	<0,005
14	163	0,04	0,03	0,022	0,007	1	0,2	0,5	<0,005
15	182	0,06	0,05	0,024	0,007	1,1	0,2	0,6	0,008
16	188	<0,03	<0,02	0,02	0,006	1,6	0,5	0,7	0,008
17	223	0,03	0,02	0,021	0,006	1,2	0,3	<0,5	0,006
18	261	0,05	0,04	0,017	0,005	0,9	0,2	<0,5	<0,005

19	359	0,06	0,05	0,019	0,006	1,2	0,2	0,6	0,005
Минимум		<0,03	<0,02	0,016	0,005	0,8	0,2	<0,5	<0,005
Максимум		0,06	0,4	0,026	0,008	2,1	0,5	0,7	0,008
Среднее		0,04	0,05	0,02	0,006	1,3	0,3	0,6	0,006
Осень									
1	23	<0,03	<0,02	0,017	0,005	2,4	0,5	0,7	<0,005
2	47	<0,03	<0,02	0,015	0,005	1,9	0,4	<0,5	<0,005
3	63	0,04	0,03	0,023	0,007	1,9	0,4	0,6	<0,005
Осень									
4	101	0,03	0,02	0,019	0,006	2,3	0,5	<0,5	<0,005
5	121	0,04	0,03	0,021	0,006	2,2	0,5	0,5	<0,005
6	188	<0,03	<0,02	0,027	0,008	2,5	0,6	0,7	<0,005
7	230	0,03	0,02	0,015	0,005	1,9	0,4	<0,5	<0,005
8	263	<0,03	<0,02	0,024	0,007	2,2	0,5	0,6	<0,005
9	359	0,04	0,03	0,02	0,006	2,7	0,6	0,7	<0,005
Минимум		<0,03	<0,02	0,015	0,005	1,9	0,43	<0,5	<0,005
Максимум		0,04	0,03	0,03	0,008	2,7	0,61	0,7	<0,005
Среднее		0,04	0,03	0,02	0,006	2,23	0,5	0,63	<0,005
ПДК*		2,9		0,1		40,0			

Тяжелые металлы. Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны в рыбохозяйственных водоёмах. Из тяжелых металлов в воде КЧКМ определились следующие элементы: кадмий, медь, свинец и цинк. Результаты исследований показали, что значимые концентрации кадмия, свинца и цинка выше предельно-допустимых концентраций (ПДК) не были обнаружены на всех станциях и во всех сезонах года. Было обнаружено незначительное превышение ПДК меди на станциях в квадратах 123, 129, 159 и 223 (в летний период) и в квадратах 63 и 101 (в осенний период) (см. табл. 2).

Таблица 2. Концентрация тяжелых металлов в воде Казахстанской части Каспийского моря в 2021 г (мг/дм³)

Квадраты	Кадмий (Cd)	Медь (Cu)	Свинец (Pb)	Цинк (Zn)
Весна				
23	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
47	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
63	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
Мин.	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
Макс.	< 0,001	<0,0025	< 0,005	< 0,005
Сред.	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
Лето				
23	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
39	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
45	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
49	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
62	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
68	< 0,001	0,0045	< 0,005	< 0,005
72	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
102	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
121	< 0,001	0,0036	< 0,005	< 0,005

123	< 0,001	0,0054	< 0,005	< 0,005
129	< 0,001	0,0058	< 0,005	< 0,005
155	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
159	< 0,001	0,0074	< 0,005	< 0,005
163	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
182	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
188	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
223	< 0,001	0,0064	< 0,005	< 0,005
261	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
359	< 0,001	0,0043	< 0,005	< 0,005
452	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
538	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
662	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
Мин.	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
Макс.	< 0,001	0,0074	< 0,005	< 0,005
Сред.	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
Осень				
23	< 0,001	0,0051	< 0,005	< 0,005
47	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
63	< 0,001	0,0065	< 0,005	< 0,005
101	< 0,001	0,0075	< 0,005	< 0,005
121	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
188	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
230	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
263	< 0,001	0,0034	< 0,005	< 0,005
359	< 0,001	0,0046	< 0,005	< 0,005
Мин.	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
Макс.	< 0,001	0,0075	< 0,005	< 0,005
Сред.	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005
ПДК	0,005	0,005	0,01	0,0

Нефтепродукты. К наиболее распространенным и токсически опасным веществам, которые служат источниками загрязнения природной водной среды, специалисты относят нефтепродукты. Нефтепродукты являются высокотоксичными веществами и отрицательно воздействуют на гидробионты, а также влекут за собой тяжелые последствия для всей окружающей среды. Так, у рыб вследствие воздействия нефтепродуктов может происходить нарушение двигательных рефлексов и потеря ориентации, а также нарушение физиологических процессов (потеря чувствительности кожи, нарушение репродуктивной функции), аккумуляция канцерогенов (следствие — развитие уродства, потеря жизнестойкости молоди) и др. Поэтому исследования данного загрязнения имеют важное значение для жизни гидробионтов Каспийского моря.

В 2021 году превышение ПДК по концентрации нефтепродуктов не было обнаружено. Во многих случаях значения были отмечены ниже уровня определения прибора (см. табл. 3).

Таблица 3. Концентрация нефтепродуктов в воде Казахстанской части Каспийского моря в 2021 г.

Место отбора проб, квадраты	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³
Весна	
23	0,03
47	0,02
63	<0,02
Лето	
23	0,02
39	0,04
45	<0,02
49	0,04
62	<0,02
68	0,04
72	<0,02
102	0,02
Лето	
121	<0,02
123	<0,02
129	<0,02
155	<0,02
159	0,03
163	0,02
182	0,03
188	0,02
223	<0,02
261	0,02
359	<0,02
452	<0,02
538	<0,02
662	<0,02
Осень	
23	0,03
47	0,02
63	0,02
101	< 0,02
121	0,03
188	< 0,02
230	<0,02
263	<0,02
359	0,03
ПДК	0,05

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) на исследовательских станциях в 2021 году не были обнаружены.

Заключение

Таким образом, результаты исследований, проведенных в акватории восточной части Каспийского моря в 2021 году, свидетельствуют об отсутствии в

морской воде сверхнормативных показателей биогенных элементов и пестицидов. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов (за исключением меди) находятся в норме. Превышение предельно допустимых концентраций меди наблюдается на четырёх станциях летом и на двух — осенью. Превышения ПДК нефтепродуктов и полициклических ароматических углеводородов в 2021 году не были обнаружены.

Список литературы:

1. «Экологические мониторинговые исследования окружающей среды северо-восточного Каспия при освоение нефтяных месторождений компанией НКОК Н.В. в период с 2006 по 2016гг). Алматы. НКОК Н.В., КАПЭ. 2018-400-с.
2. Морские проекты Казахстана//Нефтегазовая вертикаль, 2011 № 11. Москва. С.58-63.
3. Т.К. Ахмеджанов, А.С. Ыскак. Освоение шельфовых месторождений// Алматы. С. 286.
4. Экологический Кодекс Республики Казахстан// Нур-Султан, 2021. С-400.
5. Инструкция по сбору и первичной обработки материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания// Астрахань КаспНИРХ, 2011. - 193 с.
6. Загрязняющие вещества в водах Волжско-Каспийского бассейна. Астрахань, 2017. 406 с.
7. Сокольский А.Ф., Попов Н.Н., Кузьменко С.В., Канбетов А.Ш. Состояние биологических ресурсов Северного Каспия и пути их сохранения. Астрахань, 2018. 136 с.
8. Сокольский А.Ф., Рабазанов Н.И., Канбетов А.Ш. Методы оценки параметров состояния биоресурсов водоемов бассейна Каспийского моря. Атырау, 2014. 193 с.