

Оригинальная статья / Original article  
УДК 502.057  
DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-98-107

# Современное экологическое состояние вод Каспийского моря при освоении нефтегазовых месторождений

Аркадий Ф. Сокольский<sup>1</sup>, Асылбек Ш. Канбетов<sup>2</sup>, Николай Н. Попов<sup>3</sup>,  
Батыргыши А. Муташев<sup>4</sup>, Нухкади И. Рабазанов<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, Россия

<sup>2</sup>НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева», Атырау, Республика Казахстан

<sup>3</sup>ТОО «Казэкопроект», Атырау, Республика Казахстан

<sup>4</sup>Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

<sup>5</sup>Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, Махачкала, Россия

## Контактное лицо

Аркадий Ф. Сокольский, доктор биологических наук, профессор кафедры инженерных систем и экологии Астраханского государственного архитектурно-строительного университета; 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 18. Тел. +79378292720  
Email [a.sokolsky@mail.ru](mailto:a.sokolsky@mail.ru)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7664-6308>

## Формат цитирования

Сокольский А.Ф., Канбетов А.Ш., Попов Н.Н., Муташев Б.А., Рабазанов Н.И. Современное экологическое состояние вод Каспийского моря при освоении нефтегазовых месторождений // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, N 2. С. 98-107. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-98-107

Получена 10 ноября 2020 г.

Прошла рецензирование 2 декабря 2020 г.

Принята 19 января 2021 г.

## Резюме

**Цель.** Настоящее исследование явилось попыткой авторов выявить влияние осуществляемой в Каспийском море добычи нефти на качество окружающих нефтегазодобывающих платформ водной среды.

**Материал и методы.** В 2018 г. по заказу Комитета лесного хозяйства и животного мира МСХ РК ТОО «Казэкопроект» провело комплексные морские исследования по оценке состояния биологических ресурсов восточной части Каспийского моря (ВЧКМ). Все исследования проводились по стандартным, принятым в международной практике методам. Сбор проб осуществлялся в летний (июль-август) и осенний (сентябрь).

**Результаты.** Анализом материалов экологических исследований, проведенных в акватории восточной части Каспийского моря в 2018 году установлено отсутствие в морской воде сверх нормативных показателей концентрации биогенных элементов. Установлено, что на нескольких станциях летом и осенью в воде были превышены концентрации нефтепродуктов. Концентрации пестицидов в воде Северного Каспия в 2018 году не обнаружено.

**Заключение.** Установлено, что в восточной части Каспийского моря в 2018 году отсутствует в морской воде сверх нормативных показателей концентрация биогенных элементов. Из тяжёлых металлов превышение предельно-допустимых концентраций было обнаружено только на одной станции у меди. Летом в 159 квадрате, осенью в 121. Особое беспокойство вызывает тот факт, что на нескольких станциях летом и осенью в воде были превышены концентрации нефтепродуктов. Концентрации пестицидов в воде Северного Каспия в 2018 году не обнаружено.

## Ключевые слова

Каспийское море, биогенные элементы, тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды.

# Contemporary ecological state of waters of the Caspian Sea during development of oil and gas deposits

Arkadiy F. Sokolskiy<sup>1</sup>, Assylbek Sh. Kanbetov<sup>2</sup>, Nikolay N. Popov<sup>3</sup>,  
Batyrgishi A. Mutashev<sup>4</sup> and Nukhkadi I. Rabazanov<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

<sup>2</sup>NJSC "Atyrau Oil and Gas University named after S. Utebayev", Atyrau, Republic of Kazakhstan

<sup>3</sup>TOO Kazekoproekt, Atyrau, Republic of Kazakhstan

<sup>4</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia

<sup>5</sup>Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

## Principal contact

Arkadiy F. Sokolskiy, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Engineering Systems and Ecology, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, 18 Tatysheva St, Astrakhan, Russia 414056.

Tel. +79378292720

Email [a.sokolsky@mail.ru](mailto:a.sokolsky@mail.ru)

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7664-6308>

## How to cite this article

Sokolskiy A.F., Kanbetov A.Sh., Popov N.N., Mutashev B.A., Rabazanov N.I. Contemporary ecological state of waters of the Caspian Sea during development of oil and gas deposits. *South of Russia: ecology, development*. 2021, vol. 16, no. 2, pp. 98-107. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-98-107

Received 10 November 2020

Revised 2 December 2020

Accepted 19 January 2021

## Abstract

**Aim.** This study was an attempt by the authors to identify the impact of oil production in the Caspian Sea on the quality of waters surrounding oil and gas-production platforms.

**Material and Methods.** In 2018, by order of the Committee for Forestry and Wildlife of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Kazekoproekt carried out comprehensive marine research to assess the state of biological resources in the eastern part of the Caspian Sea. All studies were carried out according to standard methods accepted in international practice. Samples were collected in summer (July-August) 2018 and autumn (September) 2018.

**Results.** An analysis of the materials of environmental studies carried out in the water area of the eastern part of the Caspian Sea in 2018 established the absence of biogenic concentrations in sea water in excess of the standard indicators. It was found that in the waters surrounding several stations in summer and autumn, concentrations of oil products were exceeded. The concentrations of pesticides in the waters of the northern Caspian Sea recorded in 2018 were not detected.

**Conclusion.** It was found that in the eastern part of the Caspian Sea in 2018 there was no concentration of biogenic elements in sea water above the standard indicators. Of the heavy metals, an excess of maximum permissible concentrations was found only at one station - of copper in the summer over 159 sq. m and in the autumn over 121 sq. m. Of particular concern is the fact that at several stations in summer and autumn excessive concentrations of petroleum products were recorded. The concentrations of pesticides in the waters of the northern Caspian Sea recorded in 2018 were not detected.

## Key Words

Caspian Sea, biogenic elements, heavy metals, petroleum products, pesticides.

**ВВЕДЕНИЕ**

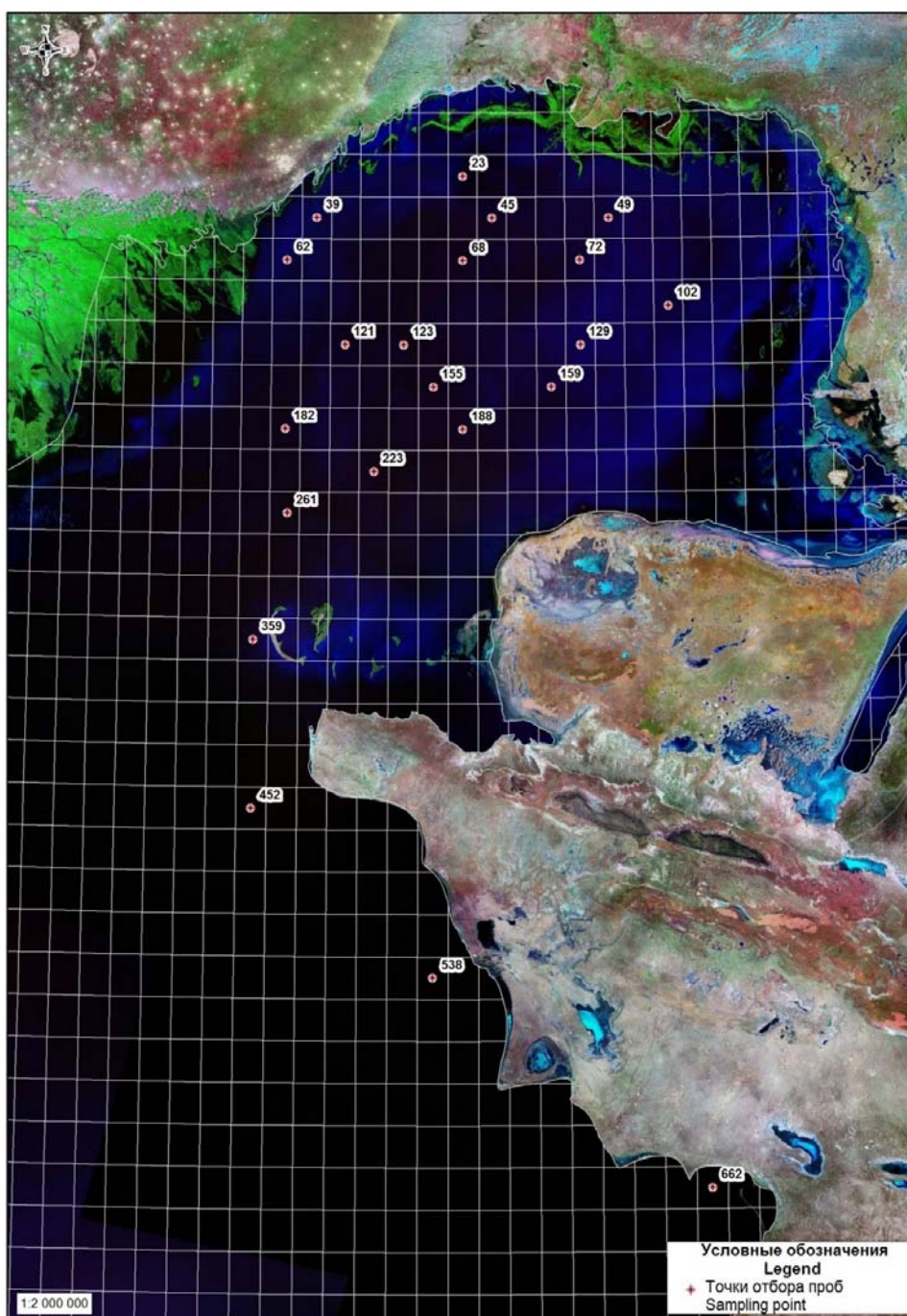
В настоящее время формирование биоресурсов Каспийского моря происходит под воздействием многофакторного антропогенного воздействия. Зарегулирование стока рек, промышленное и бытовое водопользование, хроническое загрязнение, нерациональный промысел и незаконное изъятие рыб обусловили сокращение численности и запасов многих ценнейших рыб. В последние годы антропогенное воздействие на морскую экосистему значительно увеличилось, чему способствовало освоение морских нефтегазовых месторождений всеми прикаспийскими государствами. Тревожной особенностью этой ситуации является совпадение областей повышенной биопродуктивности Каспийского моря с районами

наиболее сильного антропогенного пресса, что и попытались показать авторы данной работы.

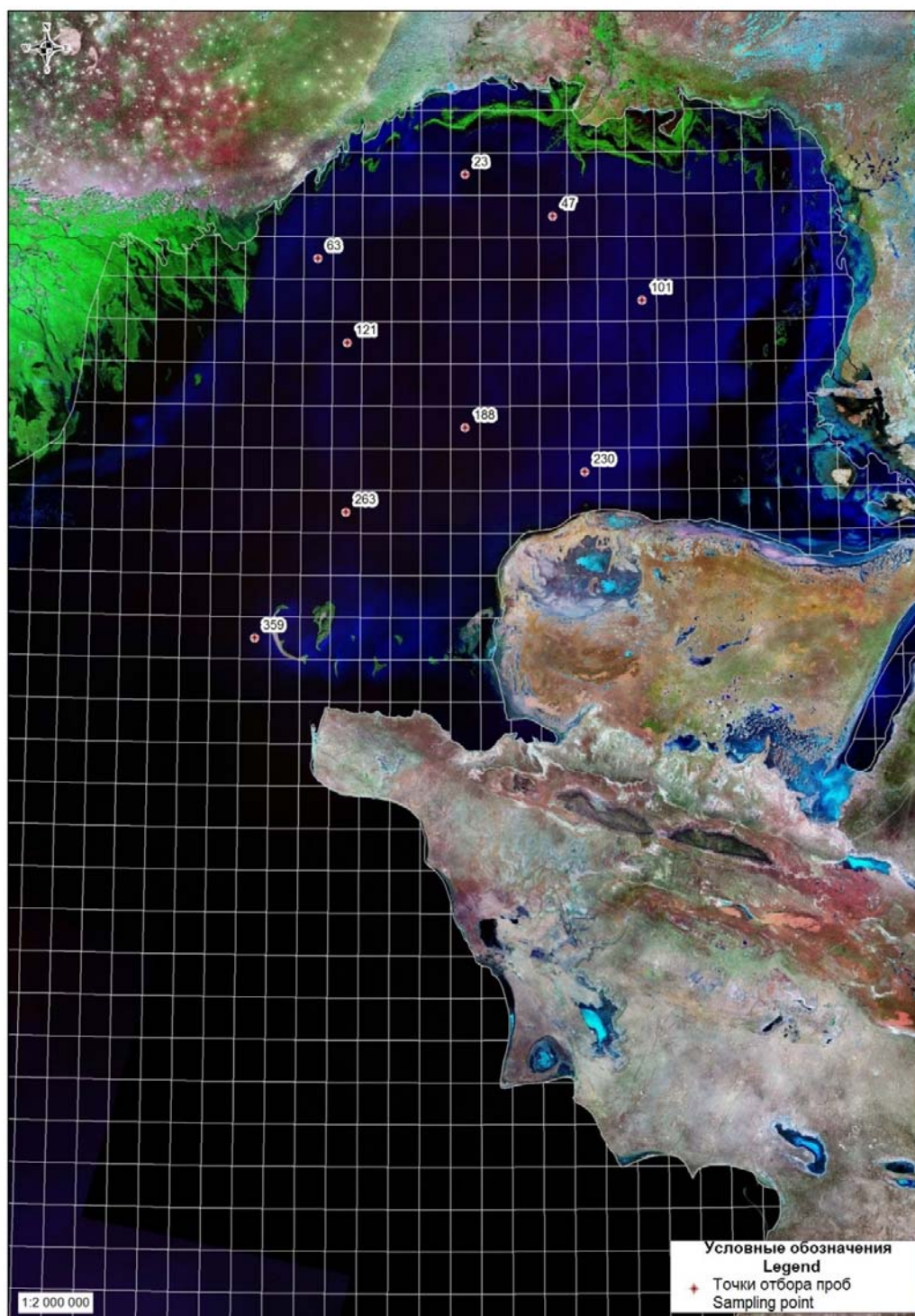
**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование проводилось в соответствии с Технической спецификацией согласно общепринятым в практике проведения аналогичных услуг методикам [1-6]. В результате проведенных исследований, получены данные по гидролого-гидрохимическому режиму, токсикологической обстановке в водоеме [7-8].

Исследования проводились в летний (июль-август) и осенний (сентябрь) периоды (рис. 1, 2). Все исследования производились на научно-исследовательских судах ТОО «Казэкопроект» – «Алтай» и «Зайсан».



**Рисунок 1.** Точки отбора проб в 2018 году (лето)  
**Figure 1.** Sampling points in 2018 (summer)



**Рисунок 2.** Точки отбора проб в 2018 году (осень)  
**Figure 2.** Sampling points in 2018 (autumn)

#### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Биогенные элементы.** Биогенные элементы играют важную роль в жизни гидробионтов Каспийского моря [5; 6]. Они являются продуктами жизнедеятельности различных организмов. В первую очередь к ним относятся соединения азота (нитраты, нитриты, органические и неорганические аммонийные соединения). Данные об их содержании биогенных элементов в водах восточной части Каспийского моря в летний период 2018 г. приведены в таблице 1.

Концентрации ионов аммония в воде (выше предела обнаружения метода анализа) определены в 17 квадратах из 22 исследованных: от 0,03 до 0,06 мг/дм<sup>3</sup> в среднем – 0,03 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрации нитрит-иона в воде определены в 14 квадратах из 22 исследованных: от 0,018 до 0,033 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем – 0,016 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрации нитрат-иона в воде определены в 20 квадратах из 22 исследованных: от 0,6 до 2,6 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем – 1,7 мг/дм<sup>3</sup>.

**Таблица 1.** Концентрации биогенных элементов в воде восточной части Каспийского моря, лето 2018 г.  
**Table 1.** Concentrations of nutrient elements in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, summer 2018

Table 27. Concentrations of nutrient elements in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, summer 2010								
Номер квадрата Square number	Содержание компонентов, мг/дм <sup>3</sup> Components content, mg/dm <sup>3</sup>						N, общий / common	P, общий / common
	NH <sub>4</sub>		NO <sub>2</sub>		NO <sub>3</sub>			
	NH <sub>4</sub>	N-NH4	NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	N-NO <sub>3</sub>		
23	0,03	0,02	0,028	0,009	2,6	0,6	0,7	0,005
39	0,06	0,05	0,026	0,008	2,4	0,5	<0,5	0,007
45	0,04	0,03	0,026	0,008	2,5	0,6	0,6	<0,005
49	0,03	0,02	0,026	0,008	2,2	0,5	<0,5	0,010
62	0,04	0,03	0,023	0,007	2,5	0,6	0,5	0,005
68	<0,03	<0,02	<0,010	<0,003	<0,5	<0,1	0,6	<0,005
72	0,04	0,03	0,018	0,005	2,1	0,5	<0,5	0,007
102	0,05	0,04	0,023	0,007	2,4	0,5	0,8	<0,005
121	0,03	0,02	0,019	0,006	2,3	0,5	0,6	<0,005
123	0,03	0,02	0,022	0,007	1,7	0,4	0,6	<0,005
129	0,03	0,02	<0,010	<0,003	1,5	0,3	0,6	<0,005
155	0,05	0,04	0,027	0,008	2,0	0,5	0,6	<0,005
159	<0,03	<0,02	<0,010	<0,003	1,9	0,4	<0,5	<0,005
163	0,03	0,02	<0,010	<0,003	<0,5	<0,1	0,5	<0,005
182	0,06	0,05	0,033	0,010	2,2	0,5	0,5	0,005
188	<0,03	<0,02	<0,010	<0,003	0,6	0,1	0,5	<0,005
223	0,03	0,02	0,030	0,009	2,1	0,5	<0,5	<0,005
261	0,03	0,02	0,028	0,009	1,8	0,4	0,5	<0,005
359	0,03	0,02	0,024	0,007	1,5	0,3	<0,5	0,005
452	<0,03	<0,02	<0,010	<0,003	0,9	0,2	0,5	<0,005
538	<0,03	<0,02	<0,010	<0,003	0,6	0,1	0,6	<0,005
662	0,04	0,03	<0,010	<0,003	1,4	0,3	0,7	0,005
Мин / Min	<0,03	<0,02	<0,010	<0,003	<0,5	<0,1	<0,5	<0,005
Макс / Max	0,06	0,05	0,033	0,010	2,6	0,6	0,8	0,010
Среднее Average	0,03	0,02	0,016	0,005	1,7	0,4	<0,5	<0,005
ПДК*								
Permissible concentration	2,9		0,1		40,0			

Примечание: \*Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для вод рыбохозяйственных водоемов. Москва 1990 г.

Note: \*Generalised list of maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances for the waters of fishery reservoirs. Moscow 1990

Концентрации общего азота в воде определены в 16 квадратах из 22 исследованных: от 0,5 до 0,8 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем <0,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрации общего фосфора в воде определены в 7 квадратах из 22 исследованных: от 0,005 до 0,010 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем <0,005 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким образом, в КЧКМ превышения ПДК в летний период для морских вод не обнаружены.

**Тяжелые металлы.** Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны в рыбохозяйственных водоемах. Из тяжелых металлов в воде ВЧКМ определились следующие элементы: кадмий, медь, свинец и цинк. Данные по их содержанию в летний период 2018 г. приведены в таблице 2.

Значимые концентрации кадмия, свинца и цинка (выше предела обнаружения метода анализа) не обнаружены ни в одном из исследованных квадратов. Несколько повышенные концентрации меди отмечены в 14 квадратах из 22 исследованных: от 0,0035 до 0,0220

мг/дм<sup>3</sup>. Превышение ПДК меди для морских вод в 2,2 раза обнаружено только в квадрате № 159. В среднем концентрация меди в воде были значительно ниже ПДК.

**Нефтепродукты.** К наиболее распространенным и токсическим опасным веществам, которые служат источниками загрязнения природной водной среды, специалисты относят нефтепродукты. Данные о содержании нефтепродуктов в воде в летний период 2018 г. приведены в таблице 3.

Незначительные превышения концентрации нефтепродуктов обнаружены в 6 квадратах из 22 исследованных: 0,06-0,07 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем <0,02 мг/дм<sup>3</sup>.

**Пестициды.** Данные о содержании пестицидов в воде в летний период 2018 г. приведены в таблице 4. В морской воде пестициды не обнаружены.

**Таблица 2.** Концентрация тяжелых металлов в воде восточной части Каспийского моря, лето 2018 г.**Table 2.** Concentration of heavy metals in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, summer 2018

Номер квадрата Square number	Содержание компонентов, мг/дм <sup>3</sup> Components content, mg/dm <sup>3</sup>			
	Cd	Cu	Pb	Zn
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	0,0091	<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	<0,0025	<0,005	<0,005
123	<0,001	0,0084	<0,005	<0,005
129	<0,001	0,0095	<0,005	<0,005
155	<0,001	0,0091	<0,005	<0,005
159	<0,001	0,0220	<0,005	<0,005
182	<0,001	0,0083	<0,005	<0,005
188	<0,001	0,0041	<0,005	<0,005
223	<0,001	0,0098	<0,005	<0,005
261	<0,001	0,0087	<0,005	<0,005
359	<0,001	0,0076	<0,005	<0,005
452	<0,001	0,0046	<0,005	<0,005
538	<0,001	0,0035	<0,005	<0,005
662	<0,001	0,0046	0,010	<0,005
Мин / Min		<0,0025	<0,005	
Макс / Max		0,0220	0,010	
Среднее Average	<0,001	0,0052	<0,005	<0,005
ПДК* Permissible concentration	0,005	0,01	0,05	

Примечание: \*Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва 1990 г.

Note: \*Generalised list of maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances for the waters of fishery reservoirs. Moscow 1990

**Таблица 3.** Концентрация нефтепродуктов в воде восточной части Каспийского моря, лето 2018 г.**Table 3.** Concentration of petroleum products in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, summer 2018

Номер квадрата Square number	Содержание нефтепродуктов, мг/дм <sup>3</sup> Petroleum product content, mg/dm <sup>3</sup>	
23	<0,02	
39	<0,02	
45	<0,02	
49	<0,02	
62	<0,02	
68	<0,02	
72	<0,02	
102	0,07	
121	<0,02	
123	0,06	
129	<0,02	
155	0,06	
159	<0,02	
163	<0,02	
182	0,06	
188	<0,02	
223	0,03	

261	0,05
359	0,06
452	<0,02
538	<0,02
662	0,06
Мин / Min	<0,02
Макс / Max	0,07
Среднее / Average	<0,02
ПДК* / Permissible concentration	0,05

Примечание: \*Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов, Москва 1990 г.

Note: \*Generalised list of maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances for the waters of fishery reservoirs. Moscow 1990

**Таблица 4.** Концентрация пестицидов в воде восточной части Каспийского моря, лето 2018 г.

**Table 4.** Concentration of pesticides in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, summer 2018

Номер квадрата Square number	Содержание пестицидов, мг/кг Pesticide content, mg/kg	
	Гексахлорциклогексан ГХЦГ – (α, d, γ-изомеры) Hexachlorocyclohexane HCH – (α, d, γ-isomers)	
	Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ – его остатки) Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT – residues)	
	Дихлордифенил (2,4 – Д кислоты) Dichlorodiphenyl (2,4 – D acid)	
23	не обнаружено / not found	
39	не обнаружено / not found	
45	не обнаружено / not found	
49	не обнаружено / not found	
62	не обнаружено / not found	
68	не обнаружено / not found	
72	не обнаружено / not found	
102	не обнаружено / not found	
121	не обнаружено / not found	
123	не обнаружено / not found	
129	не обнаружено / not found	
155	не обнаружено / not found	
159	не обнаружено / not found	
163	не обнаружено / not found	
182	не обнаружено / not found	
188	не обнаружено / not found	
223	не обнаружено / not found	
261	не обнаружено / not found	
359	не обнаружено / not found	
452	не обнаружено / not found	
538	не обнаружено / not found	
662	не обнаружено / not found	
Номер квадрата Square number	Содержание пестицидов, мг/кг Pesticide content, mg/kg	
	ГХЦГ – (α, d, γ-изомеры) / HCH – (α, d, γ-isomers) ДДТ – его остатки / DDT – residues 2,4 – Д кислоты / 2,4 – D acid	
ПДК Permissible concentration	ГХЦГ – (α, d, γ-изомеры)	0,002
	HCH – (α, d, γ-isomers)	
	ДДТ – его остатки	0,002
	DDT – residues	
	2,4 – Д кислоты	0,03
	2,4 – D acid	

#### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В летний период 2018 г. не обнаружены превышения ПДК для морских вод биогенных веществ и нефтепродуктов.

Значимые концентрации кадмия, свинца и цинка (выше предела обнаружения метода анализа) не обнаружены ни в одном из исследованных квадратов. Несколько незначительное превышение ПДК меди

отмечены в 14 квадратах: от 0,0035 до 0,0220 мг/дм<sup>3</sup>. Превышение ПДК меди для морских вод в 2,2 раза обнаружено только в квадрате № 159. В среднем концентрация меди в воде были значительно ниже ПДК.

*Биогенные элементы.* Данные о содержании биогенных веществ в воде в осенний период 2018 г. приведены в таблице 5.

**Таблица 5.** Концентрации биогенных элементов в воде восточной части Каспийского моря, осень 2018 г.

**Table 5.** Concentrations of nutrient elements in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, autumn 2018

Содержание компонентов, мг/дм <sup>3</sup> Components content, mg/dm <sup>3</sup>								
Номер квадрата Square number	NH <sub>4</sub>		NO <sub>2</sub>		NO <sub>3</sub>		N, общий / common	P, общий / common
	NH <sub>4</sub>	N-NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	N-NO <sub>3</sub>		
23	<0,03	<0,02	0,019	0,006	2,5	0,6	0,7	<0,5
47	<0,03	<0,02	0,017	0,005	1,8	0,4	<0,5	<0,5
63	0,04	0,03	0,025	0,008	2,0	0,5	0,6	<0,5
101	0,03	0,02	0,021	0,006	2,2	0,5	<0,5	<0,5
121	0,04	0,03	0,023	0,007	2,1	0,5	0,6	<0,5
188	<0,03	<0,02	0,026	0,008	2,3	0,5	<0,5	<0,5
230	0,03	0,02	0,016	0,005	1,9	0,4	<0,5	<0,5
263	<0,03	<0,02	0,026	0,008	2,2	0,5	0,6	<0,5
359	0,05	0,04	0,019	0,006	2,6	0,6	0,7	<0,5
Мин / Min	<0,03	<0,02	0,016	0,005	1,80	0,41	<0,5	<0,5
Макс / Max	0,05	0,04	0,026	0,008	2,60	0,59	0,70	-
Среднее Average	0,04	0,03	0,021	0,006	2,18	0,49	0,64	-
ПДК*								
Permissible concentration	2,9		0,1		40			

Примечание: \*Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва 1990 г.

Note: \*Generalised list of maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances for the waters of fishery reservoirs. Moscow 1990

Концентрация иона аммония в воде (выше предела обнаружения метода анализа) определены в 5 квадратах из 9 исследованных: от 0,03 до 0,05 мг/дм<sup>3</sup> в среднем – 0,04 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание нитрит-иона изменялось от 0,016 до 0,026 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем – 0,021 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание нитрат-иона изменялось от 1,8 до 2,6 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем – 2,18 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание общего азота варьировало от 0,5 до 0,7 мг/дм<sup>3</sup>, в

среднем – 0,64 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание общего фосфора на всем исследованном участке было ниже предела обнаружения (< 0,005 мг/дм<sup>3</sup>). Превышения ПДК для морских вод не обнаружены.

*Тяжелые металлы.* Данные по содержанию тяжелых металлов в воде в осенний период 2018 г. приведены в таблице 6.

**Таблица 6.** Концентрация тяжелых металлов в воде восточной части Каспийского моря, осень 2018 г.

**Table 6.** Concentration of heavy metals in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, autumn 2018

Номер квадрата Square number	Содержание компонентов, мг/дм <sup>3</sup> Components content, mg/dm <sup>3</sup>			
	Cd	Cu	Pb	Zn
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
101	<0,001	0,0099	<0,005	<0,005
121	<0,001	0,0118	<0,005	<0,005
188	<0,001	0,0065	<0,005	<0,005
230	<0,001	0,0081	<0,005	<0,005
263	<0,001	0,0042	<0,005	<0,005
359	<0,001	0,0043	<0,005	<0,005
Мин / Min	<0,001	<0,0025	<0,005	<0,005
Макс / Max	-	0,0118	-	-
Среднее / Average	-	0,0075	-	-
ПДК* Permissible concentration	0,005	0,01	0,05	

Примечание: \*Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва 1990 г.

Note: \*Generalised list of maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances for the waters of fishery reservoirs. Moscow 1990

Значимые концентрации кадмия и свинца и цинка не обнаружены ни на одной из исследованных станций.

Концентрации свинца были ниже предела обнаружения. Измеримые концентрации меди обнаружены в 6 квадратах из 9 исследованных. Превышение ПДК меди было отмечено однократно в квадрате 121. В среднем концентрации кадмия, меди и цинка были ниже предела обнаружения методов анализа.

**Нефтепродукты.** Данные о содержании нефтепродуктов в воде в осенний период 2018 г.

приведены в таблице 7. Измеримые концентрации нефтепродуктов обнаружены в 6 квадратах из 9 исследованных: 0,05-0,06 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем 0,06 мг/дм<sup>3</sup>.

**Пестициды.** Данные о содержании пестицидов в воде в осенний период 2016 г. приведены в таблице 8. Осенью 2018 г. в морской воде пестициды обнаружены не были.

**Таблица 7.** Концентрация нефтепродуктов в воде восточной части Каспийского моря, осень 2018 г.

**Table 7.** Concentration of petroleum products in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, autumn 2018

Номер квадрата Square number	Содержание нефтепродуктов, мг/дм <sup>3</sup> Petroleum product content, mg/dm <sup>3</sup>
23	<0,02
47	0,06
63	<0,02
101	<0,02
121	0,06
188	0,06
230	0,05
263	0,06
359	0,06
Мин / Min	<0,02
Макс / Max	0,06
Среднее / Average	0,04
ПДК*	0,05
Permissible concentration	

*Примечание: \*Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва 1990 г.*

*Note: \*Generalised list of maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances for the waters of fishery reservoirs. Moscow 1990*

**Таблица 8.** Концентрация пестицидов в воде восточной части Каспийского моря, осень 2018 г.

**Table 8.** Concentration of pesticides in the waters of the eastern part of the Caspian Sea, autumn 2018

Номер квадрата Square number	Содержание пестицидов, мг/кг Pesticide content, mg / kg	
	Гексахлорциклогексан ГХЦГ –(a, d, γ-изомеры) Hexachlorocyclohexane HCH – (a, d, γ-isomers)	Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ – его остатки) Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT – residues)
	Дихлордифенил (2,4 –Д кислоты) / 2,4 – D acid	
23	не обнаружено / not found	
47	не обнаружено / not found	
63	не обнаружено / not found	
101	не обнаружено / not found	
121	не обнаружено / not found	
188	не обнаружено / not found	
230	не обнаружено / not found	
263	не обнаружено / not found	
359	не обнаружено / not found	
ПДК	ГХЦГ –(a, d, γ-изомеры) / HCH – (a, d, γ-isomers)	0,002
Permissible concentration	ДДТ – его остатки / DDT – residues	0,002
	2,4 – Д кислоты / 2,4 – D acid	0,03

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты исследований, проведенных в акватории восточной части Каспийского моря в 2018 году, свидетельствуют об отсутствии в морской воде сверх нормативных показателей

биогенных элементов и пестицидов. Предельно-допустимые концентрации тяжелых металлов, кроме меди, находятся в норме. Превышение предельно-допустимых концентраций меди наблюдается на одной станции летом и осенью. Особое беспокойство

вызывает тот факт, что на нескольких станциях летом и осенью в воде были превышены концентрации нефтепродуктов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Загрязняющие вещества в водах Волжско-Каспийского бассейна. Астрахань, 2017. 406 с.
2. MBU 02-1109-08 Методика количественного химического анализа. Определение металлов в питьевой, минеральной, природной, сточной воде и в атмосферных осадках методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой с помощью спектрометра ICPE-9000.
3. МВИ ЛАЭ- 04/05 Методика измерений содержания нефтепродуктов и n-алканов в почвах, донных отложениях, твердых отходах, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии.
4. СТ РК 2010-2010 Вода, почва, фураж, продукты питания растительного и животного происхождения. Определение 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты) хроматографическими методами.
5. 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.
6. Сокольский А.Ф., Рабазанов Н.И., Канбетов А.Ш. Методы оценки параметров состояния биоресурсов водоемов бассейна Каспийского моря. Атырау, 2014. 193 с.
7. Оразбаев Б.Б., Жумагалиев С.Ж., Кенжегалиева Д.А. Состояние гидробионтов в районе искусственного острова «Д» Кашаганского месторождения // Нефть и газ. 2017. N 1. С. 77-90.
8. Абилгазиева А.А., Шахманова А.К., Кулбатыров Д.К. Состояние гидробионтов в Тубкараганского залива // Нефть и газ. 2018. N 2. С. 132-143.

#### REFERENCES

1. *Zagryaznyayushchie veshchestva v vodakh Volzhsko-Kaspiiskogo basseina* [Pollutants in the waters of the Volga-Caspian basin]. Astrakhan, 2017, 406 p. (In Russian)

#### КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Аркадий Ф. Сокольский определил цели статьи, редактировал рукопись. Асылбек Ш. Канбетов, Николай Н. Попов и Батыргыши А. Муташев собрали материал, объединили данные, написали статью. Нухкади И. Рабазанов редактировал рукопись перед подачей в редакцию. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

2. MBU 02-1109-08 *Metodika kolichestvennogo khimicheskogo analiza. Opredelenie metallov v pit'evoi, mineral'noi, prirodnoi, stochnoi vode i v atmosferynykh osadkakh metodom atomno-emissionnoi spektrometrii s induktivno svyazannoi plazmoi s pomoshch'yu spektrometra ICPE-9000* [MBU 02-1109-08 Quantitative Chemical Analysis Method. Identification of metals in drinking, mineral, natural, sewage and precipitation by the method of atomic emission spectrometry with inductively bound plasma using the ICPE-9000 spectrometer] (In Russian)
3. MVI LAE- 04/05 *Metodika izmerenii sodержaniya nefteproduktov i n-alkanov v pochvakh, donnykh otlozheniyakh, tverdykh otkhodakh, prirodnykh i stochnykh vodakh metodom khromato-mass-spektrometrii* [MVI LAE- 04/05 Method of measuring the content of petroleum products and n-alcans in soils, bottom sediments, solid waste, natural and wastewater by chromat-mass spectrometry]. (In Russian)
4. ST RK 2010-2010 *Voda, pochva, furazh, produkty pitaniya rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya. Opredelenie 2,4-D (2,4-dikhlorfenoksiuksusnoi kisloty) khromatograficheskimi metodami* [CT RK 2010-2010 Water, soil, forage, plant and animal food. Definition of 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyoxyc acid) by chromatographic methods]. (In Russian)
5. Sokolsky A.F., Popov N.N., Kuzmenko S.V., Kanbetov A.S. *Sostoyaniye biologicheskikh resursov Severnogo Kaspiya i puti ikh sokhraneniya* [State of biological resources of the Northern Caspian and ways of preserving them]. Astrakhan, 2018, 136 p. (In Russian)
6. Sokolsky A.F., Rabazanov N.I., Kanbetov A.S. *Metody otsenki parametrov sostoyaniya bioresursov vodoemov basseina Kaspiiskogo morya* [Methods of assessing the parameters of bioresources of reservoirs of the Caspian Sea basin]. Atyrau, 2014, 193 p. (In Russian)
7. Orazbaev B.B., Zhumagaliev S.Zh., Kenzhegalieva D.A. The state of hydrobionts in the area of the artificial island "D" Kashagan field. *Neft' i gaz* [Oil and gas]. 2017, no. 1, pp. 77-90. (In Russian)
8. Abilgazieva A.A., Shakhmanova A.K., Kulbatyrov D.K. State of Hydrobionts in the Tube-Karagan Bay. *Neft' i gaz* [Oil and gas]. 2018, no. 2, pp. 132-143. (In Russian)

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Arkadiy F. Sokolskiy established the purpose of the article and edited the manuscript. Assylbek Sh. Kanbetov, Nikolay N. Popov and Batyrgishi A. Mutashev collected material, generalized the data and wrote the article. Nukhkadi I. Rabazanov edited the article and prepared it for publication. All authors are equally responsible for plagiarism, self-plagiarism or other ethical transgressions.

#### NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

#### ORCID

Аркадий Ф. Сокольский / Arkadiy F. Sokolskiy <https://orcid.org/0000-0001-7664-6308>  
 Асылбек Ш. Канбетов / Assylbek Sh. Kanbetov <https://orcid.org/0000-0001-7664-6308>  
 Николай Н. Попов / Nikolai N. Popov <https://orcid.org/0000-0001-7664-6308>  
 Батыргыши А. Муташев / Batyrgishi A. Mutashev <https://orcid.org/0000-0002-6078-9002>  
 Нухкади И. Рабазанов / Nukhkadi I. Rabazanov <https://orcid.org/0000-0001-7664-6308>