

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 2 (85). С. 74–84.
Geology, Geography and Global Energy. 2022; 2(85):74–84 (In Russ.).

Научная статья
УДК 556.53
doi 10.54398/20776322_2022_2_74

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АКВАТОРИИ РЕКИ ВОЛГИ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Карабаева Алтынганым Зинетовна¹✉, Бикчураева Арина Игоревна²,

Ююков Сергей Сергеевич³

¹⁻³Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия

¹karabaeva2010@mail.ru✉

²bikchuraeva.arina@gmail.com

³yuyukov2001@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается водный фонд Астраханской области, который представлен, соответственно, совокупностью водотоков, где гидрологический режим определяется рекой Волгой. Выявлено, что в нижнем течении река Волга делится на ряд рукавов, протоков, образуя дельту. Изменение гидрологического режима речной сети Волги Нижнего Поволжья, связанное с огромной антропогенной нагрузкой и уменьшением волжского стока за последние десять лет, привело к необратимым последствиям изменения природной среды этого региона, что является важнейшей причиной усиления природных экологических и социальных трансформаций. Обобщенные данные многолетних наблюдений за качеством воды реки Волги позволили оценить основные тенденции загрязнения воды в регионе. Речная сеть Волги вследствие ускоренного процесса индустриализации и урбанизации за последние десятилетия испытывает колоссальную антропогенную нагрузку (сброс жидких промышленных и бытовых веществ в поверхностные воды, не прошедшие очистки от химических агентов; локальные аварии на нефтедобывающих и химических производствах; смыв веществ с сельскохозяйственных полей при снеготаянии и дождях; органические загрязнения, вызванные естественным разложением животных и растений), в результате чего возросла степень загрязненности акватории реки Волги на территории Астраханской области. Постоянное увеличение спроса на водные ресурсы, использование их в качестве приоритетного источника питьевой воды для населения и в основных отраслях хозяйственной деятельности обусловили актуальность данной статьи. Целью работы является оценка состояния акватории реки Волги в результате воздействия на нее основных загрязняющих веществ, сбрасываемых на территории Астраханской области в период половодья и после окончания половодья.

Ключевые слова: Нижнее Поволжье, Астраханская область, акватория р. Волги, антропогенная нагрузка, экологический мониторинг, загрязняющие вещества, вода природная

Для цитирования: Карабаева А. З., Бикчураева А. И., Ююков С. С. Геоэкологическая оценка состояния акватории реки Волги на территории Нижнего Поволжья // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 2 (85). С. 74–84. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_2_74.

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE STATE OF THE VOLGA RIVER IN THE LOWER VOLGA REGION

Altynganym Z. Karabaeva¹✉, Arina I. Bikchuraeva², Sergey S. Yuyukov³

¹⁻³Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

¹karabaeva2010@mail.ru✉

²bikchuraeva.arina@gmail.com

³yuyukov2001@gmail.com

Abstract. The article deals with the water fund of the Astrakhan region, which is represented, respectively, by a set of water bodies, where the hydrological regime is determined by the Volga River. It was revealed that in the lower reaches the Volga River is divided into a number of branches, channels forming a delta. The change in the hydrological regime of the river network of the Volga in the Lower Volga region, associated with a huge anthropogenic load and a decrease in the Volga runoff over the past ten years, has led to irreversible consequences of changes in the natural environment of this region, which is the most important reason for the intensification of natural environmental and social transformations. The generalized data of long-term observations of the water quality of the Volga River made it possible to assess the main trends in water pollution in the region under study. Due to the accelerated process of industrialization and urbanization over the past decades, the Volga river network has been experiencing a colossal anthropogenic load (discharge of liquid industrial and household substances into surface waters that have not been cleaned from chemical agents; local accidents at oil and chemical industries; washout of substances from agricultural fields during snowmelt and rains; organic pollution caused by the natural decomposition of animals and plants), as a result of which the degree of pollution of the water area of the Volga river in the Astrakhan region has increased. The constant increase in demand for water resources, their use as a priority source of drinking water for the population and in the main sectors of economic activity determined the relevance of this article. The purpose of the work is to assess the state of the water area of the Volga River as a result of the impact on it of the main pollutants discharged on the territory of the Astrakhan region during the flood period and after the end of the flood.

Keywords: Lower Volga region, Astrakhan region, water area of the Volga river, anthropogenic load, environmental monitoring, pollutants, natural water

For citation: Karabaeva A. Z., Bikchuraeva A. I., Yuyukov S. S. Geoecological assessment of the state of the Volga River in the Lower Volga region. *Geology, Geography and Global Energy*. 2022; 2(85):74–84. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_2_74.

Водные ресурсы являются одним из фундаментальных и динамичных элементов национального богатства России. Сформированный на их основе водохозяйственный комплекс во многом определяет социально-экономическую устойчивость, масштабы и направления развития страны. Оценка состояния водных ресурсов и их использования приобретает все более острый социально-экономический характер из-за того, что, с одной стороны, возрастает значение антропогенных факторов, а с другой – заметны изменения глобального и регионального климата, влияющее на формирование речного стока [2].

Речная сеть Астраханской области (рис. 1) представляет собой примерно 900 разных рек и водотоков, которые составляют бассейн Волги – самой длинной реки Европы с протяжённостью по Астраханской области около 400 км, которая в нижнем течении делится на ряд рукавов, образуя дельту [3]. Изменение гидрологического режима р. Волги, Волго-Ахтубинской поймы и дельты, связанное с уменьшением волжского стока за последние десять лет, является важнейшей причиной углубления природных экологических и социальных трансформаций.

Водный режим речной сети Волги на территории Астраханской области в основном определяется режимом течения, ледовыми явлениями, русловыми и нагонными процессами, условиями зарастания устьевого побережья, а также водохозяйственными мероприятиями. Регулирование стока Волги каскадом гидроэлектростанций и водохранилищ изменило гидрологические условия Волги, вызвав значительное внутригодовое перераспределение стока - увеличение зимних попусков воды из Волги в нижнее течение Волгоградского гидроузла и снижение весенних попусков [4, 6].

Обобщенные данные многолетних наблюдений за качеством воды реки Волга позволили оценить основные тенденции загрязнения воды в этом регионе. До 1978 г. наблюдалось уменьшение стока р. Волги, а антропогенная нагрузка на водные объекты увеличилась. После 1979 г. сток реки увеличился, и начался процесс подъема уровня Каспийского моря. До начала 90-х гг. этот процесс сопровождался увеличением антропогенной нагрузки. С началом спада промышленного производства ситуация немного изменилась. Параллельно со снижением объемов производства произошло ухудшение объемов работы очистных сооружений, что также связано с процессами ухудшения экономической обстановки в стране: почти не вкладывались

средства в строительство новых и реконструкцию функционирующих очистных сооружений.

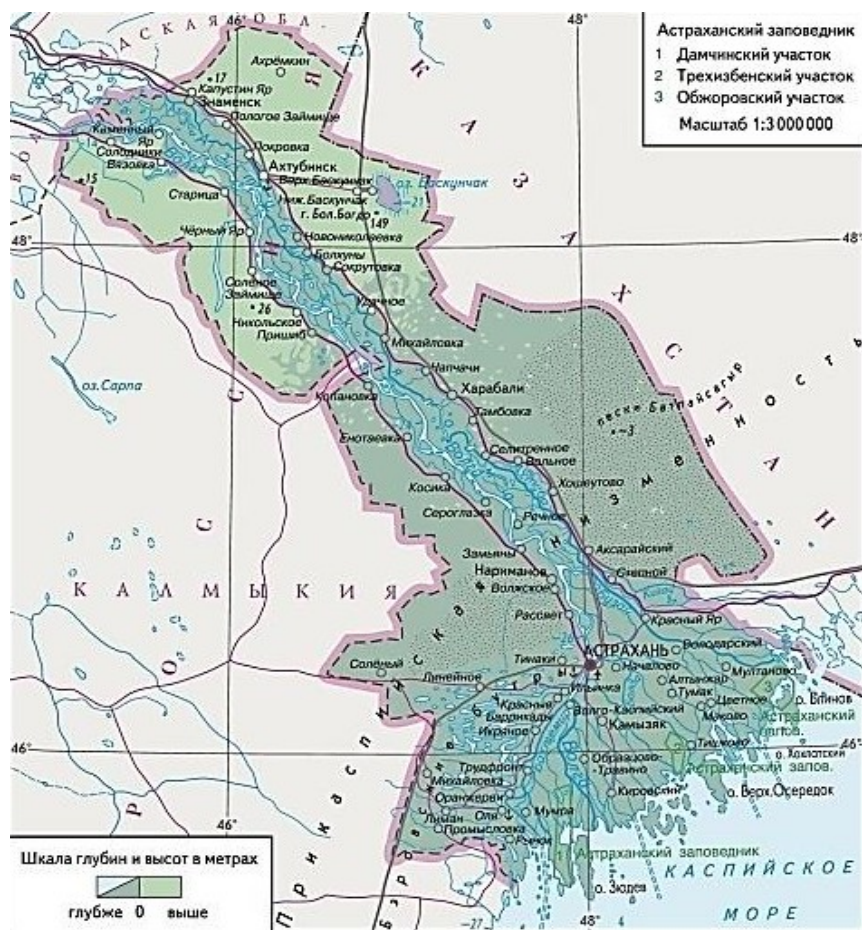


Рисунок 1 – Физическая карта Астраханской области

Речная сеть Волги вследствие ускоренного процесса индустриализации и урбанизации за последние десятилетия испытывает колоссальную антропогенную нагрузку (сброс жидких промышленных и бытовых веществ в поверхностные воды, локальные аварии на нефтедобывающих и химических производствах, смыв веществ с сельскохозяйственных полей, органические загрязнения, вызванные естественным разложением животных и растений) в результате чего, природная среда изучаемого региона оказалась на грани необратимых изменений.

Показатели загрязнения окружающей среды в бассейне Волги, в 3–5 раз выше, чем в среднем по Российской Федерации. Экологически чистые водные ресурсы составляют не более 3 % от общих ресурсов поверхностных вод [6].

С целью оздоровления р. Волги был осуществлен Федеральным государственным бюджетным учреждением «Северо-Каспийская дирекция по техническому обеспечению надзора на море» (ФГБУ «СевКасптехмордирекция») экологический мониторинг на территории Астраханской области. Экспедиционные работы по отбору проб воды были проведены в 2019 г. в три этапа: в период, предшествующий половодью, в период половодья и в период после окончания половодья на следующих станциях (табл. 1) [5].

Таблица 1 – Точки отбора проб в рамках проекта

Координаты места отбора проб	Наименование станции	Вид отбираемых проб
N: 46°25'29.01" E: 47°59'16.09"	Бывший завод АЦКК	Вода поверхностная,
N: 46°24'58.12" E: 47°59'55.35"	Правобережная улица – гидротехническое сооружение	Вода поверхностная,
N: 46°24'54.62" E: 48° 0'1.01"	Правобережная улица – лодочная станция	Вода поверхностная,
N: 46°24'4.08" E: 48° 1'10.02"	«Астраханская судоремонтная компания»	Вода поверхностная,
N: 46°23'50.51" E: 48°01'26.31"	Затопленное судно	Вода поверхностная,
N: 46°23'28.74" E: 48° 1'34.23"	«Каспинфлот»	Вода поверхностная,
N: 46°22'48.76" E: 48° 1'29.88"	«Астраханский порт ПАО»	Вода поверхностная,
N: 46°21'52.79" E: 48° 0'44.54"	ООО «ПКФ Волга-Порт»	Вода поверхностная,
N: 46°20'47.27" E: 48°00'06.71"	Выше ЗАО «Астраханский морской порт» (500 м)	Вода поверхностная,
N: 46°20'24.29" E: 47°59'48.09"	ЗАО «Астраханский морской порт»	Вода поверхностная,
N: 46°19'53.42" E: 47°59'11.69"	Судостроительный и судоремонтный завод им. Ленина	Вода поверхностная,
N: 46°19'44.01" E: 47°58'58.00"	Нефтебаза ООО «ЛУКОЙЛ»	Вода поверхностная,
N: 46°19'38.03" E: 47°58'45.06"	Приверх о. Заячий	Вода поверхностная,
N: 46°18'4.05" E: 47°57'40.08"	Причал ООО «ГАЛАКТИКА»	Вода поверхностная,
N: 46°17'40.06" E: 47°57'19.08"	Ухвостье о. Заячий, причал «РОСМОРПОРТ»	Вода поверхностная,
N: 46°15'58.33" E: 47°55'53.15"	Судостроительно-судоремонтный завод им. 3-го Интернационала	Вода поверхностная,
N: 46°15'4.68" E: 47°55'18.65"	Выше ПОСВ-3 (300 м)	Вода поверхностная,
N: 46°14'56.25" E: 47°55'12.82"	ПОСВ-3	Вода поверхностная,
N: 46°14'2.64" E: 47°54'43.60"	Нефтебаза ООО «ЛУКОЙЛ», пос. Ильинка	Вода поверхностная,
N: 46°13'32.07" E: 47°54'29.08"	Нефтеямы пос. Ильинка	Вода поверхностная,
N: 46°12'47.08" E: 47°54'20.00"	Корпоративный учебный центр ООО «ЛУКОЙЛ», База «ЭКО+»	Вода поверхностная,
N: 46°23'2.79" E: 48° 2'38.89"	Выше ЛОСВ (500 м)	Вода поверхностная,
N: 46°22'45.85" E: 48° 2'39.01"	ЛОСВ	Вода поверхностная, вода придонная
N: 46°22'29.15" E: 48° 2'35.21"	Ниже ЛОСВ (500 м.)	Вода поверхностная,
N: 46°21'57.20" E: 48° 2'21.37"	Район Нового моста - сброс канализации	Вода поверхностная,
N: 46°21'29.46" E: 48° 2'1.21"	«Центральный грузовой порт»	Вода поверхностная,
N: 46°19'44.06" E: 47°59'39.06"	Выше ЮОСК (300 м.)	Вода поверхностная,

Продолжение таблицы 1

Координаты места отбора проб	Наименование станции	Вид отбираемых проб
N: 46°19'35.66" E: 47°59'29.33"	ЮОСК	Вода поверхностная,
N: 46°19'26.73" E: 47°59'17.97"	Ниже ЮОСК (300 м.)	Вода поверхностная,
N: 46°18'12.85" E: 47°58'31.13"	Выход из Золотого затона	Вода поверхностная,
N: 46°17'11.81" E: 47°57'33.29"	Ухвостье о. Пролетарский	Вода поверхностная,
N: 46°15'49.63" E: 47°57'42.89"	Соколовские нефтямы	Вода поверхностная,
N: 46°15'6.06" E: 47°56'36.03"	Нефтебаза Ассадулаево	Вода поверхностная,
N: 46°12'44.03" E: 47°54'50.04"	р. Волга - р. Бахтемир	Вода поверхностная,
N: 46°12'9.05" E: 47°55'51.06"	«Волго-Каспийский судоремонтный завод»	Вода поверхностная,

Образцы проб воды были проанализированы в лаборатории Информационно-аналитического центра (ИАЦ) ФГБУ «СевКасптехмордирекция». Результаты анализов представлены в таблице 2, где наблюдается превышение ПДК некоторых химических элементов в воде [5].

Таблица 2 – Содержание химических элементов (мг/дм³) в пробах воды в рамках проведения экологического мониторинга

Вид отбираемых проб	Этап отбора	Фенолы, мг/дм ³	Медь, мг/дм ³	Марганец, мг/дм ³	Свинец, мг/дм ³	Кобальт, мг/дм ³	Железо, мг/дм ³	Цинк, мг/дм ³	Ртуть, мкг/дм ³
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0,0029	0	0,15	0	0
	2	0,0009	0	0	0,024	0,009	0	0	0,011
	3	0	0	0,0092	0	0,0084	0,195	0	0
Вода поверхностная	1	0,0026	0	0	0,001	0	0	0	0
	2	0,001	0	0	0,004	0,0017	0	0	0
	3	0	0	0,0052	0	0,0072	0,114	0	0
Вода поверхностная	1	0,0024	0,001	0	0	0	0,08	0	0
	2	0,0012	0,0028	0	0,002	0,0019	0,05	0,008	0
	3	0	0	0,0042	0	0,0057	0,098	0	0
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0	0	0,19	0	0
	2	0,0012	0,0026	0	0	0,0052	0,07	0,009	0
	3	0	0	0,0083	0	0,0071	0,142	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0	0,17	0	0
	2	0,001	0,0027	0	0	0,0037	0,07	0,008	0
	3	0	0	0,0041	0	0,0068	0,1	0	0
Вода поверхностная	1	0,0023	0	0	0	0	0,07	0	0
	2	0,0009	0	0	0,033	0,0105	0	0	0
	3	0	0	0,0043	0	0,0053	0,099	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0014	0,08	0	0
	2	0,001	0	0	0	0,0017	0	0	0
	3	0	0	0,0089	0	0,0065	0,147	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0,0017	0	0	0	0
	2	0,0011	0	0	0	0,0045	0,19	0	0
	3	0	0	0,0056	0	0,0062	0,133	0	0

Продолжение таблицы 2

Вид отбираемых проб	Этап отбора	Фенолы мг/дм ³	Медь, мг/дм ³	Марганец, мг/дм ³	Свинец, мг/дм ³	Кобальт, мг/дм ³	Железо, мг/дм ³	Цинк, мг/дм ³	Ртуть, мкг/дм ³
Вода поверхностная	1	0,0023	0	0	0	0	0,42	0,005	0
	2	0,0016	0	0	0	0,0045	0,19	0	0
	3	0	0	0,0083	0	0,0059	0,145	0	0
Вода поверхностная	1	0,0026	0,0033	0	0	0	0,09	0,0098	0
	2	0,0015	0	0	0	0,0042	0	0	0
	3	0	0	0,0097	0	0,0048	0,154	0	0,011
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0	0	0,12	0	0
	2	0,0011	0	0	0	0,0037	0	0	0
	3	0	0	0,0047	0	0,0041	0,098	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0015	0,11	0,006	0
	2	0,001	0	0	0,002	0,0043	0	0	0
	3	0	0	0,0059	0	0,0039	0,122	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0,0018	0	0	0,0016	0,1	0,0059	0
	2	0,0015	0	0	0	0,0042	0,18	0	0
	3	0,0005	0	0,0052	0	0,0042	0,114	0	0
Вода поверхностная	1	0,0026	0	0	0	0,0011	0,19	0	0
	2	0,0011	0	0	0,004	0,005	0	0	0
	3	0	0	0,0037	0	0,0034	0,099	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0	0,08	0	0
	2	0,0015	0	0	0	0,0046	0,12	0	0
	3	0,0005	0	0,003	0	0,0043	0,11	0	0
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0	0,0018	0,09	0	0
	2	0,001	0	0	0,003	0,0034	0,06	0	0
	3	0	0	0,0062	0	0,0013	0,105	0	0,011
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0018	0,09	0,006	0
	2	0,0011	0	0	0,011	0	0,15	0	0
	3	0	0	0,0062	0	0,0016	0,104	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0042	0,46	0,0067	0
	2	0,0015	0	0	0	0,0041	0,15	0	0
	3	0	0	0,006	0	0,0025	0,105	0	0
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0	0,0022	0,13	0	0
	2	0,001	0	0	0,011	0	0,18	0	0
	3	0	0	0,0043	0	0,0023	0,085	0	0
Вода поверхностная	1	0,0026	0	0	0	0,0027	0	0	0
	2	0,001	0	0	0,01	0	0,09	0	0
	3	0	0	0,005	0	0,0013	0,094	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0037	0,22	0	0
	2	0,0015	0,0025	0	0,013	0	0,11	0,008	0,012
	3	0	0	0,004	0	0,0021	0,085	0	0,01
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0031	0,08	0	0
	2	0,0016	0	0	0,007	0	0,16	0	0
	3	0	0	0,0087	0	0,0019	0,117	0	0
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0	0,0035	0,09	0	0
	2	0,0011	0,0024	0	0,003	0	0,09	0,008	0
	3	0	0	0,0077	0	0,001	0,105	0	0
Вода поверхностная	1	0,0026	0	0	0	0,0042	0,06	0	0
	2	0,0015	0	0	0,003	0	0,16	0	0
	3	0	0	0,0074	0	0,0015	0,107	0	0

Продолжение таблицы 2

Вид отбираемых проб	Этап отбора	Фенолы, мг/дм ³	Медь, мг/дм ³	Марганец, мг/дм ³	Свинец, мг/дм ³	Кобальт, мг/дм ³	Железо, мг/дм ³	Цинк, мг/дм ³	Ртуть, мкг/дм ³
Вода поверхностная	1	0,0023	0	0	0	0,0028	0	0	0
	2	0,0016	0,0015	0	0	0,0022	0,44	0,008	0
	3	0,0005	0	0,0043	0	0	0,076	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0031	0	0	0
	2	0,0011	0	0	0	0,0052	0,06	0	0
	3	0,0005	0	0,0044	0	0,0013	0,086	0	0
Вода поверхностная	1	0,0023	0	0	0	0,0039	0,06	0	0
	2	0,0016	0	0	0	0,0015	0,16	0	0
	3	0	0	0,0045	0	0,0013	0,076	0	0
Вода поверхностная	1	0,0023	0	0	0	0,004	0,09	0	0
	2	0,001	0	0	0	0,0047	0,05	0	0
	3	0,0005	0	0,0073	0	0,0011	0,104	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0,0013	0	0	0,0052	0,44	0,0079	0
	2	0,0016	0,0045	0	0,003	0,0012	0,1	0,014	0
	3		0	0,0065	0	0,0051	0,098	0	0
Вода поверхностная	1	0,0026	0	0	0	0,003	0,06	0	0
	2	0,0015	0,0017	0	0	0,0036	0,14	0	0
	3		0	0,0034	0	0,0053	0,083	0	0,011
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0	0,0043	0,16	0	0
	2	0,0011	0,0013	0	0,002	0,0075	0,14	0	0
	3		0	0,0055	0	0,0056	0,093	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0025	0,09	0	0
	2	0,001	0	0	0	0,0033	0,15	0	0
	3		0	0,0061	0	0,0069	0,103	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0044	0,2	0	0
	2	0,0015	0,0041	0	0	0,0034	0,1	0,015	0
	3		0	0,005	0	0,007	0,112	0	0
Вода поверхностная	1	0,0025	0	0	0	0,0035	0	0	0
	2	0,0011	0	0	0	0,0044	0,07	0	0
	3	0,0005	0	0,0051	0	0,0064	0,121	0	0
Вода поверхностная	1	0,0022	0	0	0	0,0043	0,15	0	0
	2	0,001	0	0	0	0,0064	0	0	0
	3	0,0005	0	0,0045	0	0,0067	0,119	0	0,012

Из таблицы 2 видно, что превышение ПДК *фенола* зафиксировано в первом и втором этапе мониторинга. Наибольшее значение концентрации (2,6–2,5 ПДК) наблюдалось в первом этапе на станциях № 1, 2, 10, 14, 20, 30. Фенолы являются одним из наиболее распространенных загрязнителей, поступающих в поверхностные воды со стоками предприятий нефтеперерабатывающей, сланцеперерабатывающей, лесохимической, коксохимической, анилиноокрасочной промышленности, в результате лесосплава, а также со стоками гидролизной промышленности (переработка непищевого растительного сырья целлюлозно-бумажной и отчасти текстильной промышленности). Сброс этих токсических веществ в водоемы и водотоки резко ухудшает их общее санитарное состояние, оказывая влияние на живые организмы не только своей токсичностью, но и значительным изменением режима биогенных элементов и растворенных газов (кислорода, углекислого газа).

Источниками **меди** в биосфере являются промышленные и бытовые отходы, а также медьсодержащие пестициды, сточные воды химических и металлургических производств, предприятия цветной металлургии, транспорт, процессы сварки, гальванизации, сжигание углеродного топлива. Превышения ПДК по содержанию меди в воде были зафиксированы в первом и втором этапах исследований. Наибольшее содержание наблюдалось во втором этапе мониторинга в придонном горизонте точки № 10 (ЗАО Астраханский морской порт) и составило 4,8 ПДК. Высокая концентрация меди (свыше 4 ПДК) наблюдалась в поверхностном горизонте на станции № 29 (ниже ЮОСК), а также на станции № 33 (нефтебаза Ассадулаево).

Марганец поступает в среду от выбросов и сбросов предприятий черной металлургии, машиностроения и металлообработки, цветной металлургии, многочисленных мелких источников, например, сварочных работ. Марганец является составляющей промышленной пыли и мигрирует в окружающей среде с частичками пыли. Превышение ПДК содержания марганца в воде зафиксировано в третьем этапе мониторинга в придонном горизонте на станции № 28 (ЮОСК) и составило 1,23 ПДК.

Загрязнение окружающей среды **свинцом** и его соединениями, предприятиями промышленности определяется спецификой их производственной деятельности. Это непосредственное производство свинца и его соединений, попутное извлечение свинца из других видов сырья, содержащих свинец в виде примеси. Наибольшие выбросы свинца в атмосферу происходят в металлургической промышленности. Причем на долю цветной металлургии приходится 98 % от общего выброса данной промышленности. Загрязнение среды обусловлено производством этилированных бензинов. Выбросы связаны с производством специальных стекол, смазок, полимеризацией пластмасс. Превышения ПДК по содержанию свинца в воде зафиксированы во втором этапе мониторинга, величина концентрации колебалась от 1,0 до 5,5 ПДК. Максимальное значение зафиксировано в поверхностном горизонте на станции № 6 (Каспифлот).

Основными источниками поступления **кобальта** в окружающую среду являются предприятия цветной металлургии, транспорт, удобрения и пестициды, гальванизации, сжигание углеводородных топлив в различных отраслях промышленности. Превышение ПДК по содержанию кобальта в воде зафиксировано во втором этапе проведения исследований в поверхностном горизонте станции № 6 (Каспифлот) и составило 1,05 ПДК. Наибольшее среднее значение содержания кобальта наблюдалось в третьем этапе мониторинга [5].

Железо поступает в окружающую среду со сточными водами и шламами от металлургического, химического, машиностроительного и других производств. Превышение ПДК по содержанию железа в воде зафиксировано на каждом из этапов исследования. Наибольшее среднее значение содержания железа наблюдалось в первом этапе мониторинга. Максимальная концентрация железа была зафиксирована в поверхностном горизонте станции № 18 (ПОСВ-3) в первом этапе мониторинга и придонном горизонте станции № 20 (нефтеямы поселка Ильинка) во втором этапе (4,6 ПДК).

Антропогенные источники вносят вклад в загрязнение **цинком** вдвое больший, чем природные. Из техногенных источников основным загрязнителем окружающей среды цинком является цветная металлургия, черная металлургия. Особую опасность представляют шламы сточных вод и сами сточные воды химического, деревообрабатывающего, текстильного, бумажного, цементного производств, а также рудников, горно-обогатительных и плавильных заводов, металлургических комбинатов. Превышения ПДК по содержанию цинка в воде исследуемой акватории зафиксированы в первом и втором этапах исследований. Наибольшее среднее значение

содержания цинка наблюдалось во втором этапе мониторинга. Превышения ПДК (1,1–1,5) зафиксированы в придонном горизонте на станции № 28 (ЮОСК) на первом этапе, а также в поверхностном слое на станциях № 29 (ниже ЮОСК), № 33 в поверхностном горизонте (нефтебаза Ассадулаево) № 34 в придонном слое на втором этапе исследований [5].

Эмиссия *ртути* происходит при сжигании природного топлива, использовании в промышленности и сельском хозяйстве ртутьсодержащих приборов и химических соединений и при выбросе промышленных и бытовых отходов. Ртуть применяют в металлургической, химической, электротехнической, электронной, целлюлозно-бумажной и фармацевтической промышленности, используют для производства взрывчатых веществ, люминесцентных ламп, лаков и красок. Промышленные стоки и атмосферные выбросы, горно-обогатительные фабрики при ртутных рудниках, теплоэнергетические установки, использующие минеральное топливо, являются главными источниками загрязнения биосферы этим токсичным компонентом. Кроме того, ртуть входит в состав некоторых пестицидов, которые используются в сельском хозяйстве для протравливания семян и защиты их от вредителей.

Содержания ртути наблюдалось во всех трёх этапах мониторинга. Показателем сам факт наличия ртути в речной воде, что само по себе уже является превышением ПДК. Наибольшее содержание ртути зафиксировано в поверхностном горизонте № 21 (база «Эко плюс») во втором этапе исследования, а также в поверхностном горизонте на станциях № 14 и 35, в придонном горизонте на станции № 35 в третьем этапе.

ГХЦГ (хлорорганические пестициды) и его изомеры (в особенности α , β и γ) представляет большую угрозу животному и растительному миру. Большую опасность представляет загрязнение воды ГХЦГ и его изомерами, так как они практически не растворяются в ней и могут накапливаться в больших количествах. Превышения ПДК зафиксированы на каждом из этапов исследования. Наибольший показатель *альфа-ГХЦГ* зафиксирован в поверхностном горизонте точки № 16 (3,6 ПДК) в третьем этапе мониторинга. Превышения ПДК зафиксированы на первом и втором этапе исследования. Наибольшее среднее значение содержания *гамма-ГХЦГ* наблюдалось во втором этапе мониторинга.

Анализ на содержание *нефтепродуктов* в воде показал, что превышений ПДК не зафиксировано ни на одном этапе исследования. Наибольшее среднее значение концентрации нефтепродуктов наблюдалось на первом этапе мониторинга. Также ни на одном этапе исследования не было зафиксировано превышений в речной воде ПДК кадмия, никеля, нитрит-ионов, ионов аммония и концентрации взвешенных веществ. Наибольшее среднее значение содержания кадмия, ионов аммония, концентрации взвешенных веществ наблюдалось на втором этапе, никеля и нитрит-ионов – на третьем, а бария – на первом этапе мониторинга [5].

Проведённая деятельность согласно проблеме исследования дала возможность сформулировать следующие ключевые выводы:

- по результатам исследований можно сделать вывод, что на исследуемом отрезке акватории реки Волги существуют участки усиленной антропогенной нагрузки, на которых наблюдаются повышенные концентрации загрязняющих веществ (тяжелые металлы). Поэтому в дальнейшем целесообразно включение выявленных участков в программу мониторинга с целью установления причинно-следственных связей, что даст возможность делать выводы о местах и сроках локализации токсикантов;
- в воде исследуемой акватории за весь период наблюдений были зафиксированы единичные случаи обнаружения ртути в воде на уровне 1,0–1,2 ПДК;

• содержание нефтяных углеводородов в 2019 г. незначительно возросло, и их максимальная концентрация была зафиксирована в поверхностном горизонте на станции № 32 (Соколовские ямы). Однако не было зафиксировано превышений ПДК кадмия, никеля, нитрит-ионов, ионов аммония и концентрации взвешенных веществ ни на одном из этапов исследования.

Список источников

1. Волга. URL: <http://www.volga.ru> (дата обращения: 22.05.2021).
2. Знаменская Н. С. Системная методология как основа изучения руслового процесса // Динамика и термика рек, водохранилищ и эстуариев. Москва: Наука, 1984. С. 171–194.
3. Карабаева А. З., Карабаева О. Г., Лошкарёва Ю. В. Некоторые вопросы современного экологического состояния поверхностных вод дельты Волги // Геоэкологические проблемы современности и пути их решения: мат-лы I Всерос. науч.-практич. конф., посвященной 100-летию Орловского государственного университета имени И. С. Тургенева (23 мая 2019 г.). Орёл: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2019. С. 8–11.
4. Карабаева А. З., Ююков С. С. Экологическая ситуация и рекомендуемые мероприятия по восстановлению речной сети Волги на территории Астраханской области // Естественные науки: актуальные вопросы и социальные вызовы: мат-лы IV Междунар. науч.-практич. конф. (26 ноября 2021 г.). Астрахань: Астраханский университет, 2021. С. 88–92.
5. Отчет о проведении экологического мониторинга в рамках приоритетного проекта «Сохранение и предотвращения загрязнения реки Волги» (оздоровление Волги) на территории Астраханской области в 2019 году / В. А. Бычков, Р. А. Гасанов; СевКасптехмордирекция. Астрахань, 2020. 191 с.
6. Ханжин Б. М., Ханжина Т. Ф. История разрушения и уничтожения биологических ресурсов Волго-Каспийского бассейна. Шаги на пути человеческой гибели. Элиста: Джангар, 2003. 62 с.

References

1. Volga. URL: <http://www.volga.ru> (accessed: 22.05.2021).
2. Znamenskaya N. S. System methodology as a basis for studying the channel process. *Dynamics and thermics of rivers, reservoirs and estuaries*. Moscow: Nauka; 1984:171–194.
3. Karabaeva A. Z., Karabaeva O. G., Loshkareva Yu. V. Some issues of the modern ecological state of the surface waters of the Volga delta. *Geocological problems of modernity and ways to solve them*. Orel: OSU named after I. S. Turgenyev; 2019:8–11.
4. Karabaeva, A. Z., Yuyukov, S. S. Environmental situation and recommended actions to restore the river network of the Volga in the Astrakhan region. *The Natural Sciences: current issues and social challenges*. Astrakhan: Astrakhan University; 2021:88–92.
5. Bychkov V. A., Gasanov R. A. Report on the conduct of environmental monitoring in the framework of the priority project "Conservation and the prevention of pollution of the Volga river" (improvement of the Volga) on the territory of the Astrakhan region in 2019. Astrakhan; 2020:191.
6. Hanjin B. M., Khanzhin T. F. the story of the destruction and destruction of biological resources of the Volga-Caspian basin. Steps on the path of human destruction. Elista: Dzhangar; 2003:62.

Информация об авторах

Карабаева А. З. – кандидат географических наук, доцент;
Бикчуряева А. И. – студент;
Ююков С. С. – студент

Information about the authors

Karabayeva A. Z. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Bikchuraeva A. I. – student;
Yuyukov S. S. – student;

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.03.2022; одобрена после рецензирования 17.03.2022;
принята к публикации 21.03.2022.

The article was submitted 14.03.2022; approved after reviewing 17.03.2022; accepted for
publication 21.03.2022.