

УДК 551.465

ОЦЕНКА УРОВНЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ В РАЙОНЕ ГЕЛЕНДЖИКА

© 2016 г. В. К. Часовников, В. П. Чжу, О. А. Очередник, Е. С. Марьясова

Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Геленджик

e-mail: chasovn@mail.ru

Поступила в редакцию 01.06.2015 г.

Проведена оценка содержания техногенных загрязнений в прибрежной зоне северо-восточной части Черного моря. На примере Геленджикской и Голубой (Рыбачкой) бухт получены количественные оценки уровня техногенной нагрузки на их акваторию. Установлен перечень загрязняющих веществ, концентрации которых превышают нормы ПДК.

DOI: 10.7868/S0030157416010020

ВВЕДЕНИЕ

С ростом техногенной составляющей воздействия на окружающую среду возрастает роль регулярного экологического мониторинга. Изучение экологического состояния Черного моря было бы неполным без оценки уровня техногенного загрязнения (ТЗ) морских вод. Состояние экосистемы моря в целом во многом зависит от экологической ситуации в прибрежной зоне моря [2, 4, 5]. Как известно, основным источником поступления ЗВ в морскую среду является терригенный сток [2, 3].

Проблемы техногенного загрязнения Черного моря затрагивались рядом авторов [1, 2, 5, 6]. Однако современных данных об уровне загрязняющих веществ (ЗВ) в северо-восточной части Черного моря крайне мало. Выполненный в данной работе анализ материалов регулярного прибрежного мониторинга за уровнем техногенных загрязнений в Геленджикской и Голубой бухтах отчасти восполняет данный пробел.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения мониторинга техногенных загрязнений были выбраны две реперные точки в Геленджикской и Голубой бухтах (рис. 1). Выбор места точек наблюдений должен отражать особенности химического режима этих акваторий. Геленджикская бухта характеризуется затрудненным водообменом с морем, ее окружает городская застройка, поэтому она представляет собой наиболее уязвимый участок морского побережья в этом районе. Голубая бухта является акваторией, более открытой для водообмена. В течение 2014 г. был организован отбор проб с мола в Ге-

ленджикской бухте и с конца пирса ЮОИО РАН в Голубой бухте, в этих точках пробы воды отбирались один раз в месяц.

Программа мониторинга включала в себя наблюдения за содержанием в воде следующих ЗВ: нефтепродукты (НП), хлорорганические пестициды (ХОП: α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD), синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), фенол, тяжелые металлы (Mn, Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg) и ПАУ (бенз(а)пирен). За год выполнено 288 анализов техногенных загрязнений.

Кроме этого, в Геленджикской бухте, один раз в сезон (кроме зимы) с борта МНИС "Ашамба" отбирались пробы с поверхностного и придонного горизонтов на 4-х станциях для определения тех же ЗВ (264 анализа).

Определение ЗВ осуществлялось в соответствии со следующими методиками: Нефтепродукты – ПНД Ф 14.1:2:4.128-98; Фенол – ПНД Ф 14.1:2:4.182-02; Детергенты (АПАВ) – ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000; Ртуть (Hg) – РД 52.10.243-92; Тяжелые металлы (Cu, Zn, Cd, Pb, Mn, Fe) – ПНД Ф 14.1:2:4.139-98; Бенз(а)пирен – ПНД Ф 14.1:2:4.186-02; Пестициды (ХОП) – ПНД Ф 14.1:2:4.204-04.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки экологического состояния прибрежных вод в районе Геленджика определены приоритетные загрязняющие вещества (ЗВ). Получен значительный массив данных регулярных мониторинговых наблюдений, позволяющих оценить среднегодовую и сезонную изменчивость техногенных загрязнений.

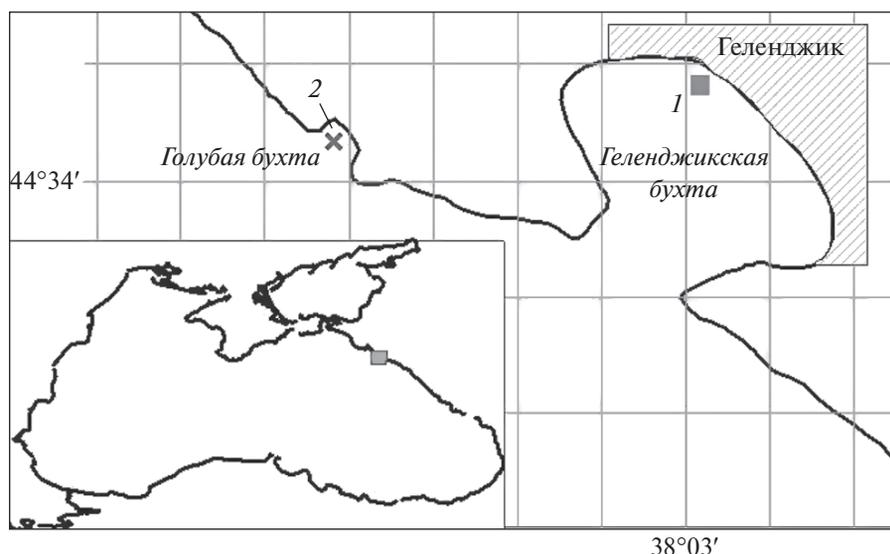


Рис. 1. Расположение точек отбора проб в Геленджикской и Голубой бухтах.

В табл. 1 представлены уровни содержания различных ЗВ в Геленджикской и Голубой бухтах по сезонам и среднегодовое отношение концентраций в бухтах.

Полученные результаты показывают, что для Геленджикской бухты характерен более высокий уровень содержания загрязняющих веществ. Так, для фенола это превышение составляет 3.3 раза, для детергентов – 2.4, для суммы пестицидов – 1.8, нефтепродуктов и железа – 1.5 раза. Для Голу-

бой бухты, однако, следует отметить повышенный фон содержания цинка и ртути.

Изменчивость уровня техногенного загрязнения определяется как интенсивностью сброса в бухту загрязняющих веществ с материковым стоком, так и скоростью их выноса в открытое море. Таким образом, сезонная динамика величин ЗВ может быть связана, как с увеличением количества атмосферных осадков, так и с условиями длительной штилевой погоды, при наложении на

Таблица 1. Средние концентрации техногенных загрязнений по сезонам в Геленджикской (Сгел), Голубой (Сгол) бухтах и соотношение $\frac{C(\text{гел})}{C(\text{гол})}$, 2014 г.

Мониторинг 2014 г.	Геленджикская бухта, (Сгел)				Голубая бухта, (Сгол)				$\frac{C(\text{гел})}{C(\text{гол})}$
	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	
Нефтепродукты, мг/л	0.028	0.055	0.012	0.015	0.013	0.007	0.005	0.049	1.5
Фенол, мкг/л	0.33	0.33	0.63	0.03	0.20	0.03	0.17	0.03	3.3
Детергенты (АПАВ), мг/л	0.15	0.14	0.06	0.03	0.03	0.05	0.03	0.04	2.4
Железо (Fe), мг/л	0.017	0.008	0.009	0.005	0.009	0.003	0.005	0.007	1.5
Марганец (Mn), мг/л	0.032	0.077	0.051	0.020	0.031	0.033	0.054	0.016	1.3
Ртуть (Hg), мкг/л	0.059	0.022	0.016	0.016	0.083	0.023	0.016	0.016	0.8
Медь (Cu), мкг/л	4.05	4.20	2.58	4.20	2.81	1.48	4.77	5.26	1.0
Цинк (Zn), мкг/л	0.71	4.49	3.52	0.20	4.73	0.79	9.25	6.68	0.4
Кадмий (Cd), мкг/л	2.13	1.53	0.69	1.21	1.54	1.90	0.90	0.92	1.1
Свинец (Pb), мкг/л	3.46	7.85	5.54	5.04	6.63	7.42	5.88	5.17	0.9
Бенз(а)пирен, нг/дм ³	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.0
Пестициды ΣХОП, нг/дм ³	8.63	5.08	1.54	5.39	5.97	1.20	6.10	0.85	1.8

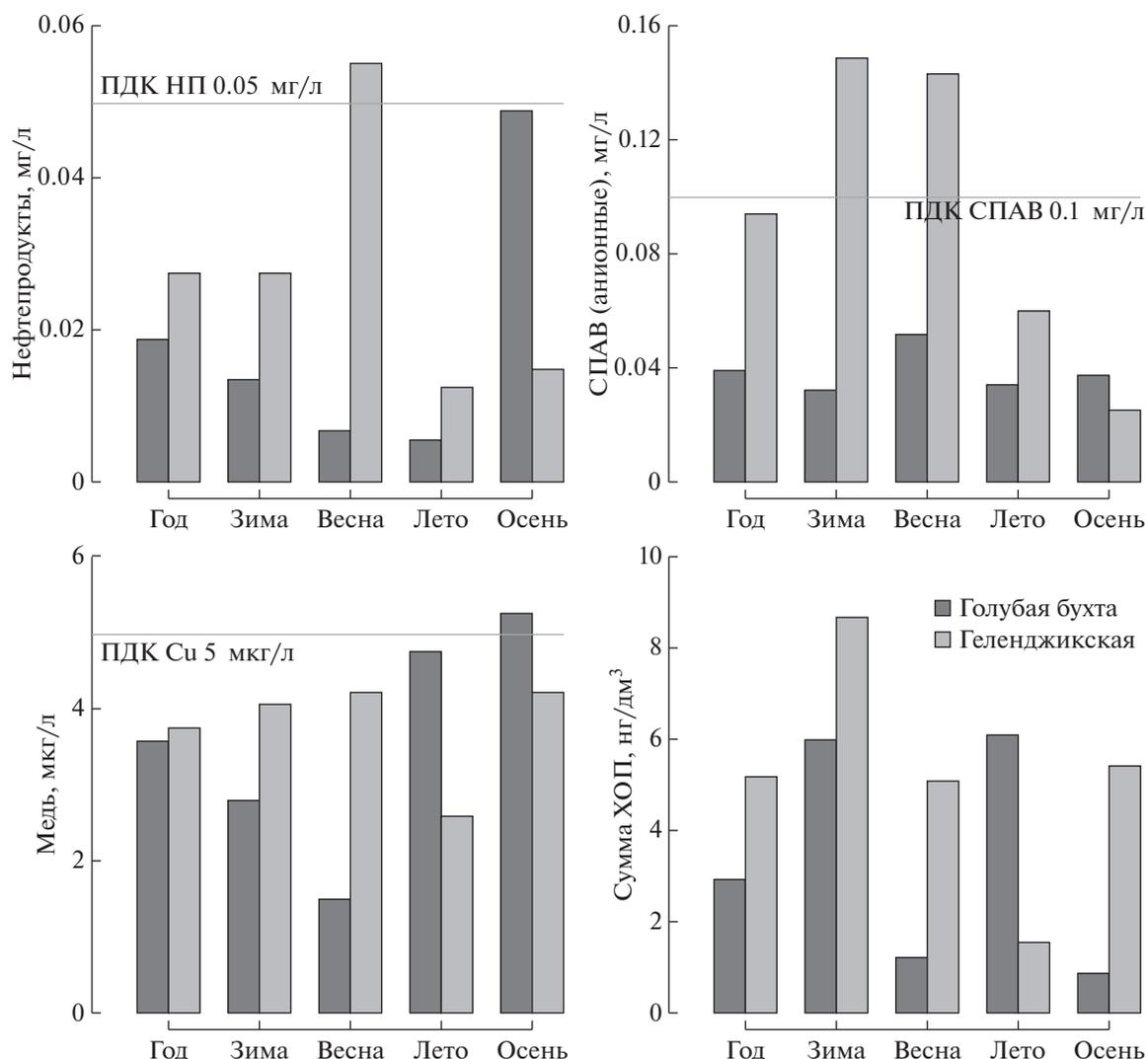


Рис. 2. Изменчивость содержания загрязняющих веществ в Геленджикской и Голубой бухтах, мониторинг 2014 г.

этот фактор повышения рекреационной нагрузки в летний период.

На рис. 2, наглядно представлен пример сезонных колебаний ЗВ и степень различия уровня содержания техногенных загрязнений для Геленджикской и Голубой бухт.

Для каждого из районов получены диапазоны изменчивости загрязняющих веществ и среднегодовые величины, показан уровень техногенных загрязнений в сравнении с предельно допустимыми концентрациями (ПДК рыб. вод).

В табл. 2 представлены минимальные, максимальные и средние значения ЗВ по данным мониторинговых и рейсовых наблюдений МНИС "Ашамба". Зафиксированные превышения ПДК выделены в таблице серым цветом.

Для среднегодовых значений, устойчивого превышения ПДК в воде не наблюдается ни по

одному параметру, наиболее высокое содержание характерно для свинца 0.97 ПДК в Геленджикской бухте (табл. 2, рис. 3). За весь период наблюдений в обеих бухтах, выше нормы ПДК (рыбохозяйственных водоемов) зафиксированы значения для нефтепродуктов, марганца, ртути, меди и суммы ХОП, и только в Геленджикской бухте дополнительно – для фенола, детергентов, цинка, свинца и индивидуального ХОП (γ -ГХЦГ). Остальные изученные техногенные загрязнения находились в воде в концентрациях ниже норм ПДК.

Рис. 3 дает наглядное представление о наиболее высоком содержании металлов, зафиксированном в период выполнения съемок Геленджикской бухты на МНИС "Ашамба". В апреле наблюдался повышенный фон содержания марганца, с превышением ПДК в 4-х пробах. В

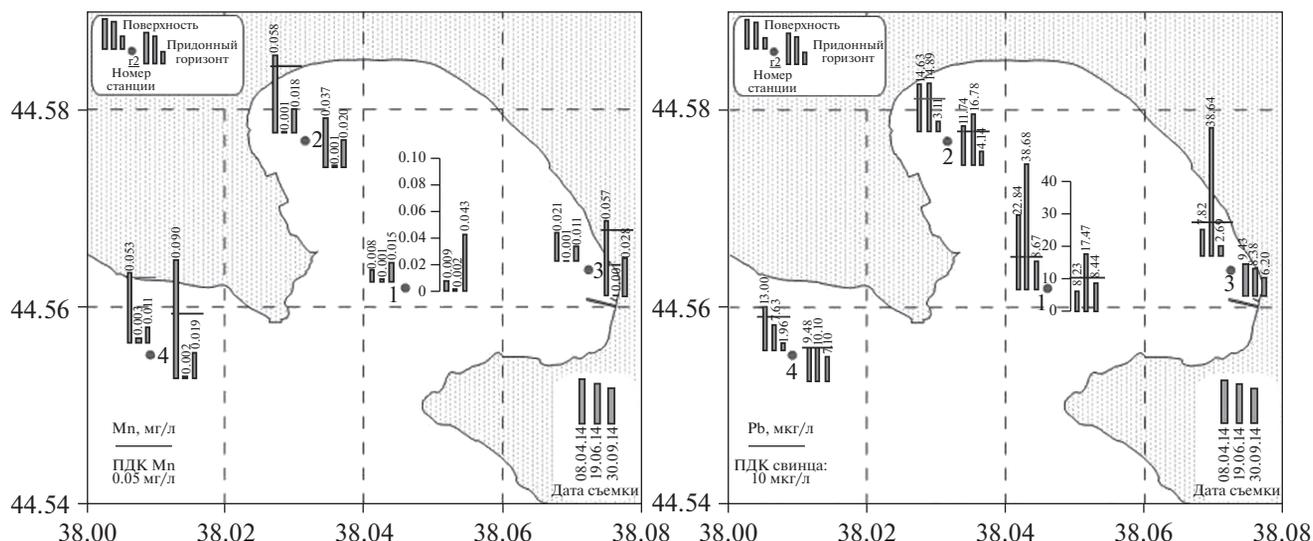


Рис. 3. Содержание марганца и свинца в Геленджикской бухте в поверхностном и придонном горизонте (МНИС “Ашамба”, 2014 г.).

апреле и июне зафиксировано превышение нормы по свинцу в 10 пробах.

Благоприятные условия для очищения бухты от загрязнения создаются циркуляцией вод, возникающей при северо-восточном направлении

ветра. В условиях штилевой погоды степень загрязнения морской воды может превышать фоновые значения в несколько раз.

Полученные результаты позволяют обозначить общие тенденции в содержании техноген-

Таблица 2. Диапазоны изменчивости и среднегодовые значения содержания загрязняющих веществ в Геленджикской и Голубой бухтах, 2014 г.

2014 г. Параметр	Геленджикская бухта			Голубая бухта			ПДК*
	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	
Нефтепродукты, мг/л	0.002	0.067	0.015	0.002	0.127	0.019	0.05 мг/л
Фенол, мкг/л	<0.05	1.20	0.31	<0.05	0.50	0.10	1 мкг/л
Детергенты (АПАВ), мг/л	0.01	0.38	0.05	0.01	0.08	0.04	0.1 мг/л
Железо (Fe), мг/л	<0.001	0.035	0.006	0.001	0.021	0.006	0.05 мг/л
Марганец (Mn), мг/л	0.001	0.168	0.029	0.013	0.102	0.034	0.05 мг/л
Ртуть (Hg), мкг/л	0.016	0.097	0.025	0.016	0.180	0.035	0.1 мкг/л
Медь (Cu), мкг/л	0.46	5.87	2.90	0.13	7.28	3.58	5 мкг/л
Цинк (Zn), мкг/л	0.20	10.16	2.28	0.20	20.62	5.36	50 мкг/л
Кадмий (Cd), мкг/л	0.10	4.45	1.86	0.20	2.48	1.31	10 мкг/л
Свинец (Pb), мкг/л	1.00	38.56	9.70	3.37	9.50	6.27	10 мкг/л
Бенз(а)пирен, нг/дм ³	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	10 нг/дм ³
ХОП (α-ГХЦГ), нг/дм ³	0.10	8.70	1.17	<0.10	1.53	0.34	Отсутствие
ХОП (γ-ГХЦГ), нг/дм ³	0.10	31.00	3.17	<0.10	1.36	0.59	Отсутствие
ХОП (4,4'-DDE), нг/дм ³	<0.10	2.00	0.32	<0.10	0.28	0.16	Отсутствие
ХОП (4,4'-DDD), нг/дм ³	<0.10	3.72	0.53	<0.10	1.66	0.53	Отсутствие
ХОП (4,4'-DDT), нг/дм ³	0.10	7.07	0.53	<0.10	7.95	1.30	Отсутствие
Пестициды ΣХОП, нг/дм ³	<0.10	39.70	5.53	0.50	11.45	2.92	10 нг/дм ³

ПДК* – по “Нормативам качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения”. Утверждено Приказом Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 г.

ных загрязнений для обеих изученных акваторий и существенные отличия уровня загрязненности вод для Геленджикской и Голубой бухт. Различные условия водообмена и уровни техногенной нагрузки формируют особенности химического режима, характерные для каждого из исследуемых районов.

Полученные данные об уровне техногенных загрязнений говорят о заметном негативном воздействии хозяйственной деятельности человека на прибрежные акватории. Проведенный цикл химических исследований указывает на необходимость продолжения мониторинга этих участков побережья Черного моря.

Экспедиционные исследования выполнены при финансовой поддержке проекта РНФ № 14-50-00095, аналитические определения техногенных загрязнений – при поддержке Минобрнауки РФ (Соглашение № 14.604.21.0044, уип RFMEFI60414X0044), а также анализ результатов при поддержке проекта РНФ № 14-17-00382.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. IV. Черное море. Вып. 3. Современное состояние загрязнения вод Черного моря / Под ред. Симонова А.И., Рябинина А. И. Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 1996. 230 с.
2. Комплексные исследования техногенного загрязнения в прибрежной зоне Кавказского шельфа Черного моря. Геленджик: Сборник научных трудов. ГП НИПИОкеангеофизика, 1994. 227 с.
3. Техногенное загрязнение и процессы самоочищения Прикавказской зоны Черного моря. М.: Недра, 1996. 502 с.
4. Часовников В.К. Гидрохимический режим акваторий с затрудненным водообменном в условиях антропогенной нагрузки // Проблемы управления и устойчивого развития прибрежной зоны моря. Геленджик: “Издательский Дом-Юг”, 2007. С. 295–298.
5. Часовников В.К., Гицба Я.В., Эмба Я.А., Чжу В.П. Уровень загрязнения нефтепродуктами в российском и абхазском секторе Черного моря // Морские берега – эволюция, экология, экономика. 2012. Т. 2. С. 99–103.
6. Экология прибрежной зоны Черного моря // Сборник научных трудов. М.: ВНИРО, 1992. 330 с.

Assessing the Level of Technogenic Pollutions in the Coastal Zone of the Black Sea near Gelendzhik

V. K. Chasovnikov, V. P. Chjoo, O. A. Ocherednik, E. S. Mar'yasova

Content of technogenic pollutants in the coastal zone of the northeastern Black Sea were evaluated. The quantitative assessment of the level of anthropogenic impact on waters of Gelendzhik and Blue Bay was carried out. A list of pollutants exceeding the standards of MPC was determined.