

УДК 550.47; 551.464

В.В.КАЛИНЧУК, В.Ф.МИШУКОВ, Т.Н.ЕЛИСАФЕНКО, К.И.АКСЕНТОВ

Комплексные химико-экологические исследования прибрежной зоны северо-восточной части острова Русский

Получен фактический материал о степени загрязнения бухт Парис и Житкова (о-в Русский), а также прилегающих к п-ову Житкова зонах Уссурийского залива и прол. Босфор Восточный. В морской воде и донных осадках бухт Житкова и Парис обнаружено высокое содержание загрязняющих веществ. Установлено, что негативное воздействие на морскую среду в районе исследований оказывают поверхностный смыв с п-ова Житкова и поступление поллютантов из загрязненных бухт возле г. Владивосток.

Ключевые слова: загрязнение, моделирование, перенос вещества, морская среда, о-в Русский.

Complex ecochemical study of the coastal zone of the northeast part of Russky Island. V.V.KALINCHUK, V.F.MISHUKOV (V.I.II'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok), T.N.ELISAFENKO (RPEF Carbon Co Ltd., Vladivostok), K.I.AKSETOV (V.I.II'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

Experimental data on pollution levels were received for Paris and Zhitkov Bays (the Russky Island), as well as adjoining waters of Ussuriysky Bay and Bosphor Vostochny Strait surrounding Zhitkov Peninsula. High concentrations of pollutants were found in sea water and in bottom sediments of Paris and Zhitkov Bays. It was established that negative effect on marine environment in the studied area was a result of surface washing-off from Zhitkov Peninsula and pollutants transport from the bays of Vladivostok.

Key words: pollution, modeling, pollutants transport, marine environment, Russky Island.

В настоящее время в Приморском крае ведется активное строительство нефте- и газопроводов, нефтеперерабатывающих заводов, новых терминалов по отгрузке нефти и нефтепродуктов, модернизируются старые и создаются новые портовые сооружения. Кроме этого, в рамках подготовки к саммиту стран АТЭС в 2012 г. на всей территории п-ова Муравьев-Амурский и на о-ве Русский интенсивно развивается инфраструктура города, которая будет использована для создания курортно-оздоровительной зоны и функционирования Дальневосточного федерального университета. Зона строительства основных объектов саммита и океанариума находится в северной части о-ва Русский, до недавнего времени закрытой для научно-исследовательских и проектных работ гражданских организаций.

Целью исследований являлось комплексное химико-экологическое изучение состояния природной среды в районе строительства. Основное внимание уделено прибрежной зоне северо-восточной части острова: бухтам Парис, Житкова, прол. Босфор Восточный и Уссурийскому заливу, так как именно здесь будут размещены деловой центр, курортно-оздоровительная зона с океанариумом и кампус Дальневосточного федерального университета.

КАЛИНЧУК Виктор Васильевич – научный сотрудник, МИШУКОВ Василий Федорович – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, АКСЕНТОВ Кирилл Игоревич – младший научный сотрудник (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева ДВО РАН, Владивосток), ЕЛИСАФЕНКО Татьяна Николаевна – кандидат геолого-минералогических наук, генеральный директор (ООО «НППФ Карбон», Владивосток). E-mail: viktor_kalinchuk@mail.ru

Методы исследования

В сентябре–ноябре 2008 г. оценено экологическое состояние морских донных осадков, морских вод, почв и грунтов, проведены газортутные исследования приземного слоя атмосферного воздуха, смоделировано распространение примеси от известных источников загрязнения на изучаемой акватории (рис. 1).

Всего отобрано 26 проб морских донных осадков, 24 – морских вод, 45 – почв и грунтов. Пробы морской воды отбирались на трех станциях с поверхностного, промежуточного и придонного слоев 2 раза с интервалом 2 месяца; а также однократно – по всей изучавшейся акватории с поверхностного слоя. Донные осадки отбирали дночерпателем, пробы для анализа вырезали из центра поверхностного слоя толщиной 0–5 см, который образовался в данном районе за последние 30–100 лет при скорости седиментации 0,5–1,5 мм/год [11]. В литоральной зоне на каждой станции отбирали 5 проб вдоль

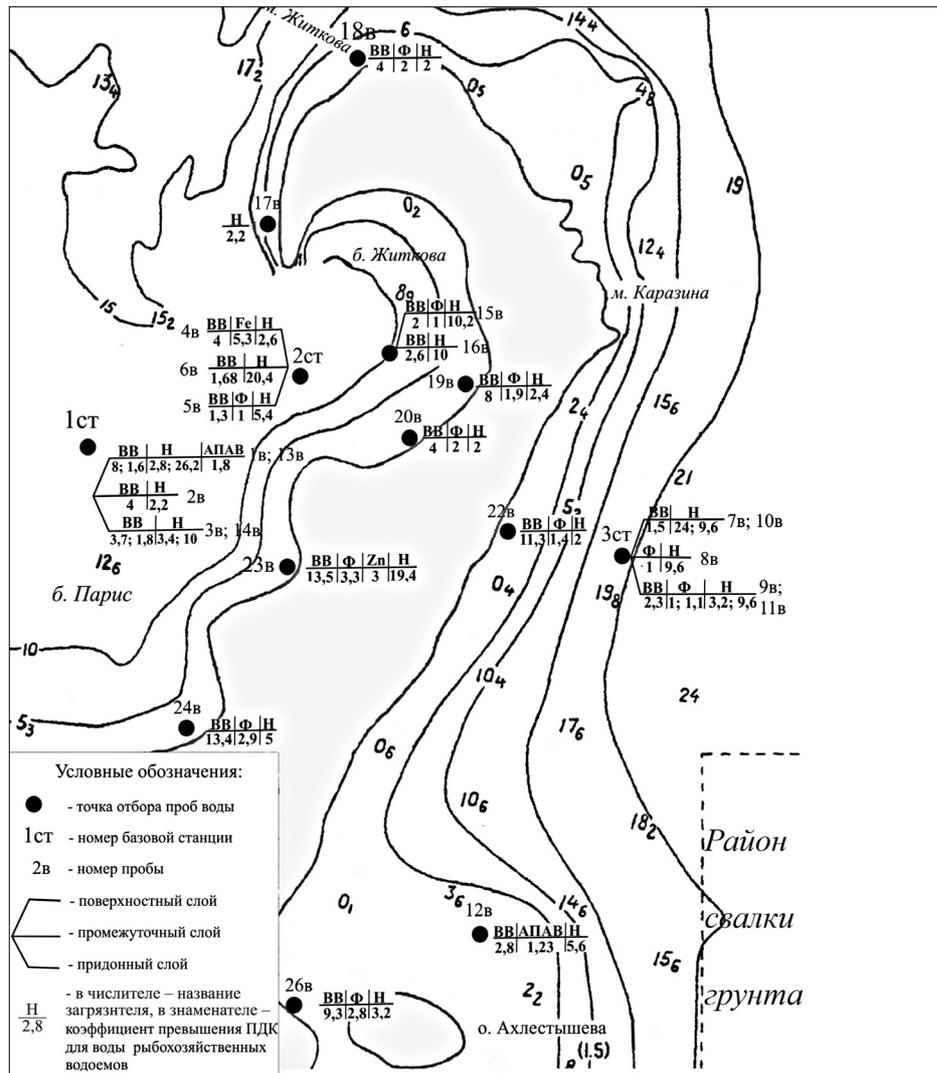


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб и уровни загрязнения морской воды в районе п-ова Житкова. Загрязняющие вещества: взвешенные вещества (ВВ), нефтепродукты (Н), фенолы (Ф), анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ)

берега через каждые 2 м на расстоянии 1–2 м от уреза воды, из которых составляли объединенную пробу для анализа. Пробы почвы отбирали методом «конверта» с площади 25 м², создавали объединенные пробы из 5 точечных с глубины 0–20 см. Отбор проб и пробоподготовку проводили в соответствии с методиками [5–7].

Все химические анализы проб проводились в основном в сертифицированных и аккредитованных лабораториях: лаборатории мониторинга загрязнения морских вод ГУ Приморского УГМС (14 проб донных осадков – количественное определение кислоторастворимых форм элементов [14, 22] и химические анализы всех проб морской воды [13, 21]); центральной лаборатории ОАО «Приморгеология» (всех проб почв, грунтов и донных осадков, определение полуколичественным спектральным анализом (ПКСА) на спектрографах ДФС-8, ИСП-30 валовых содержаний 40 элементов; метод сжигания – просыпка); лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» (количественное определение в 9 пробах почвы рН, содержания детергентов, нефтепродуктов, фенолов и 10 тяжелых металлов в валовой и подвижной форме [1, 2, 8, 9, 12, 18, 20, 24, 25]); лаборатории морского рудообразования ТОИ ДВО РАН (валовое содержание ртути в донных отложениях, почвах, грунтах, а также газортутные исследования атмосферного воздуха с помощью анализатора ртути РА 915+, методом дифференциальной атомно-абсорбционной спектроскопии с зеемановской коррекцией неселективного поглощения).

Большое количество экспериментальных данных о содержании тяжелых металлов в почвах, грунтах и донных осадках необходимо было сгруппировать рациональным образом для графического отображения интенсивности и степени опасности загрязнения. С этой целью использовали суммарный показатель загрязнения (Z_c), представляющий собой сумму отношений концентрации каждого поллютанта к его среднему фоновому значению [17]. Фоновые значения приняты по минимальным измеренным концентрациям элементов с учетом опубликованных [19, 29] и фондовых (С.А.Шлыков и др. Эколого-геохимическая характеристика акватории Амурского и Уссурийского заливов и прилегающих к ним территорий. 1995 г., ОАО «Приморгеология») материалов. Из всех элементов, определенных различными методами, выбраны те, чьи концентрации превышали фоновые значения. Таким образом, расчет Z_c производили по 13 элементам, относящимся к трем классам опасности: I класс – Hg, Pb, Zn; II класс – Cu, Cr, Ni, Co, Mo, V; III класс – Ba, Sr, V, Mn. Из них содержание ртути определено методом атомной абсорбции, остальные элементы – методом ПКСА.

Варианты воздействия различных источников загрязнения на экологическое состояние морской среды о-ва Русский рассчитывали на основании полученной информации и разработанной в ТОИ ДВО РАН модели [15].

Результаты и обсуждение

Морские донные осадки и почвы. При расчете Z_c выявлена неоднородность распределения содержаний тяжелых металлов в поверхностном слое морских донных осадков вблизи п-ова Житкова (рис. 2). К юго-востоку от полуострова находится район свалки грунта, поэтому в донных осадках наблюдалось повышенное относительно фона содержание химических элементов. К примеру, валовое содержание цинка составляло 300 мкг/г сухого остатка, что в 7,5 раза превышает фоновые значения и в 3,5 – допустимую концентрацию (ДК) загрязняющего вещества в донных осадках [10]. Еще одна область с аномально высоким содержанием всех рассматриваемых металлов в донных осадках обнаружена в бухте Житкова. Максимальные определенные валовые содержания таких ксенобиотических элементов, как Hg, Pb и Cd, в 114, 30 и 8 раз, соответственно, превышают фоновые, в 7,6, 3,5 и 1 раз – ДК (табл. 1). Загрязненные грунты из бухты

Содержание загрязняющих веществ (мкг/г) в морских донных осадках в районе п-ова Житкова (о-в Русский) и в бухте Золотой Рог

Загрязнитель	ДК [8]	Фон**	Бухта Житкова				Бухта Парис				Уссурийский залив и прол. Босфор Вос- точный				Бухта Золотой Рог [19]	
			min	max	среднее	n	min	max	среднее	n	min	max	среднее	n	min	max
HУ	50	20	110	2970	1180	5	20	670	310	4	10	140	50	1540	21400	
Ф	-	-	-	-	3,6	1	-	-	1,9	1	1,6	1,7	1,6	1,1	17,59	
АПав	-	-	-	-	2,69	1	-	-	3,68	1	2,77	2,94	2,86	2	-	
Hg	0,3	0,02	0,01	2,29	0,55	6	0,01	0,39	0,12	10	0,01	0,05	0,04	10	0,72	
Pb*	85	10	40	300	155	6	30	130	53	10	18	30	24	10	124	
Zn*	140	40	30	100	83	6	30	80	55	10	30	300	167	10	702	
Cd	0,8	0,1	0	0,8	0,4	5	0	0,8	0,3	4	0	0,4	0,1	5	1,8	
As	29	-	-	-	8,1	1	-	-	1,5	1	0	0,7	0,35	2	-	
Cu	36	10	13	235	77	5	14	49	34	4	1,9	22	9	5	83	
Cr	100	7	12	21	15	5	15	27	20	4	7	13	9	5	-	
Ni	35	10	12	17	14	5	5,9	14	10	4	0	19	6	5	-	
Co	20	8	4,4	8,3	5,9	5	2	5,1	3,3	4	0	6,9	2,3	5	-	
Mo*	10	1	1,3	4	2,5	6	1	4	2,4	10	0,5	1,3	1	10	-	
B*	-	30	30	80	40	6	25	60	36	10	25	60	38	10	-	
Ba*	200	130	130	1800	547	6	130	250	193	10	130	250	198	10	-	
Sr*	-	40	40	300	107	6	30	100	60	10	40	300	171	10	-	
V*	-	60	60	130	105	6	80	130	98	10	60	130	83	10	-	
Mn*	-	100	80	250	175	6	40	250	148	10	60	300	170	5	-	
Fe	-	15000	12100	21447	16294	5	15900	28180	21556	4	3595	20182	11906	5	50000	

* Содержание определено методом ПКСА, остальные загрязнители – методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

** Фоновые значения вычислены на основании экспериментальных данных с учетом опубликованных [18, 29].

Примечание. HУ – нефтяные углеводороды, Ф – фенолы, АПав – анионные поверхностно-активные вещества, п – количество станций. Здесь и далее в таблицах полужирным шрифтом выделены значения, превышающие нормативные допустимые концентрации, прочерк – нет данных.

Житкова распространились под действием течений и осаждения в более глубоководную часть бухты Парис и далее в прол. Босфор Восточный (рис. 2). Таким образом, суммарный перенос загрязнения из бухт возле г. Владивосток и из бухты Житкова обуславливает загрязнение донных осадков в прол. Босфор Восточный.

Вероятно, высокое содержание тяжелых металлов в донных осадках бухты Житкова в наибольшей степени связано с поверхностным стоком с загрязненного локального участка в северо-западной части п-ва Житкова (рис. 2), где Zс почвы больше 128 (чрезвычайно опасная категория загрязнения [26]). Валовое содержание и подвижные формы тяжелых металлов в почве на данной территории во много раз превышали как фоновые значения, так и допустимые концентрации (табл. 2). Кроме того, подвижные формы Zn, Cu и валовое содержание Hg, Pb и As превышали транслокационный, миграционный водный и общесанитарный показатели вредности [17] (табл. 2). Концентрация ртути в приземном слое атмосферного воздуха в данном районе достигает 40 нг/м³, что больше фонового значения (2 нг/м³ [23]).

Неоднородное распределение также отмечается и для нефтяных углеводородов (НУ). Наименьшее их содержание (на уровне фона) отмечено в донных осадках Уссурийского залива. Максимальная концентрация зафиксирована в бухте Житкова – 2970 мкг/г с.о., что в 148,5 раза выше фонового значения и в 59 раз – ДК. Данное загрязнение, по-видимому, обусловлено суммарным воздействием как минимум двух факторов: переносом водных масс из бухт близ г. Владивосток и утечками нефтепродуктов от морского транспорта непосредственно в бухте Житкова.

Таблица 2

Сравнение содержания загрязняющих веществ (мкг/г) в пробе почвы (рН 7,52), отобранной в северо-западной части п-ова Житкова (о-в Русский), с фоновыми и допустимыми значениями

Загрязнитель	Проба почвы	Фон*	ПДК [4]	ОДК [5]	Уровни показателей вредности [17]			
					Транслокационный	Миграционный		Общесанитарный
						Водный	Воздушный	
Детергенты	0,17		0,2	–	–	–	–	–
НУ	5,69		40	–	–	–	–	–
Ф	0,028		–	–	–	–	–	–
Cr	18,28 / 1,37	40	– / 6	–	– / 6	– / 6	– / 6	– / 6
Pb	7458,4 / 1058,4	16	– / 6	130 / –	35 / –	260 / –	–	32 / –
Zn	1153,42 / 567,13	60	– / 23	220 / –	– / 23	– / 200	–	– / 37
Mn	138,18 / 3,79	300	1500 / 100	–	3500 / –	15000 / 1600	–	1500 / 100
Cu	1468,61 / 133,18	20	– / 3	132 / –	– / 3,5	– / 72	–	– / 3
Cd	2,06 / –	0,08	–	2 / –	–	–	–	–
Co	2,97 / 0,13	10	– / 5	–	– / 25	– / >1000	–	– / 5
Ni	19,19 / 1,23	20	– / 4	80 / –	– / 6,7	– / 14	–	– / 4
Hg	146,18 / –	0,04	2,1 / –	–	2,1 / –	33,3 / –	2,5 / –	5 / –
As	18,59 / –	4	–	10 / –	2 / –	15 / –	–	10 / –

* Фоновое валовое содержание, рассчитанное на основании экспериментальных результатов, опубликованных [27] и фондовых данных (С.А.Шлыков и др. Эколого-геохимическая характеристика акватории Амурского и Уссурийского заливов и прилегающих к ним территорий. 1995 г., ОАО «Приморгеология»).

Примечание. В числителе – валовое содержание, в знаменателе – содержание подвижной формы элемента.

Гидрохимические показатели качества морской воды в районе п-ова Житкова, мкг/л

Загрязнитель	ПДК**	Фон***		Бухта Парис				Бухта Житкова				Уссурийский залив и прол. Босфор Восточный			
		0 м	Дно	min	max	среднее	n	min	max	среднее	n	min	max	среднее	n
ВВ*	1,25	1,00	0,70	0,70	16,90	7,61	8	1,70	11,60	5,19	7	0,80	14,20	4,69	9
Fe общ.	50	4,90	7,90	2,10	6,80	4,71	7	2,30	265,0	8,72	6	1,90	8,50	3,63	8
Cd	10	0,40	0,30	0,20	1,20	0,44	7	0,00	0,50	0,28	6	0,00	0,40	0,23	8
Mn	50	-	-	0,00	0,60	0,21	7	0,00	0,50	0,15	6	0,00	0,60	0,30	8
Cu	5	1,20	1,00	0,70	2,30	1,27	7	0,80	2,00	1,32	6	0,00	1,90	0,96	8
Ni	10	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	2
Co	5	-	-	0,00	0,00	0,00	7	0,00	0,00	0,00	6	0,00	0,00	0,00	8
Pb	10	0,30	0,20	0,00	1,20	0,17	7	0,00	3,60	0,82	6	0,00	1,30	0,16	8
Zn	50	12	7,4	0,8	154	6,43	7	1,8	39	14,32	6	1,2	40	14,9	8
Cr	-	-	-	0,00	1,00	0,43	7	0,00	1,40	0,37	6	0,00	0,70	0,20	8
Hg	0,1	0,06	0,05	0,02	0,06	0,04	7	0,02	0,10	0,05	6	0,00	0,06	0,03	8
As	10	-	-	1,20	3,20	2,26	7	1,10	3,80	2,42	6	1,40	4,60	2,83	8
АПав	100	36	31	36	118	71	8	29	92	58	7	23	123	62	9
ПО*	-	-	-	1,19	3,34	2,42	5	1,56	3,62	2,59	4	1,40	3,43	2,54	5
НУ*	0,05	0,08	0,08	0,11	1,31	0,45	8	0,12	1,02	0,44	7	0,10	1,20	0,38	9
Ф	1	1,10	1,00	0,70	3,30	1,36	8	0,60	5,60	1,66	7	0,60	2,80	1,27	9
Si	-	-	-	174	410	282	4	201	483	310	4	209	351	286	3
NH4	2900	65	67	106	121	113	2	94	95	94	2	135	212	173	2
NO2	80	8,7	15,0	0,70	14,0	7,35	2	0,3	1,70	1,0	2	0,6	2,3	1,45	2
NO3	40000	5,0	5,6	17,0	30,0	23,5	2	46,0	48,0	47,0	2	3,3	71,0	37,1	2
PO4	50	7,6	10,0	13,0	28,0	19,7	4	16,0	31,0	22,2	4	14,0	24,0	17,8	5

* Единица измерения – мкг/л.

** ПДК вредных веществ водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

*** Фонное содержание загрязняющих веществ в поверхностном и придонном слоях морской воды в районе исследований по данным ГУ Приморское УГМС на 2008 г. Примечание. ВВ – взвешенные вещества, ПО – перманганатная окисляемость, n – количество проб.

Содержание нефтяных углеводородов и ряда тяжелых металлов в донных осадках бухты Житкова сопоставимо с концентрациями этих веществ в сильно загрязненной бухте Золотой Рог [19] (табл. 1).

Морская вода. В отличие от донных отложений, являющихся депонирующей средой, накапливающей загрязнение и отражающей общее химико-экологическое состояние морской среды за многолетний период, морская вода представляет собой транзитную среду, характеризующую современное экологическое состояние прибрежной зоны.

Эксперименты показали, что основными загрязнителями морской воды в рассматриваемом районе являлись ВВ, НУ, фенолы, анионные поверхностно-активные вещества и растворенные формы некоторых металлов (табл. 3, рис. 1). Наименьшие концентрации загрязняющих веществ были обнаружены в Уссурийском заливе, максимальные – в бухте Парис. Повышенное содержание взвешенных веществ в пробах обусловлено в большей мере местом отбора, так как для литоральной зоны характерно взмучивание грунтов в результате волноприбойных процессов.

Кроме того, выявлено вертикальное изменение гидрохимического состава морской воды (табл. 4). В начале сентября 2008 г. на трех станциях в бухтах Парис, Житкова и Уссурийском заливе в придонном слое относительно поверхностного наблюдалось увеличение содержания главных биогенных элементов и некоторых растворенных форм тяжелых металлов. Летом 2007 г. в придонном слое воды бухты Парис другие исследователи уже отмечали повышенные концентрации ионов аммония, фосфат-ионов,

Таблица 4

Отношение значений гидрохимических показателей поверхностного слоя морской воды к придонному в районе п-ова Житкова: в числителе – по данным за сентябрь, в знаменателе – за ноябрь

Показатель	Бухта Парис (ст. 1), пробы 1, 3 / 13, 14	Бухта Житкова (ст. 2), пробы 4, 5 / 15, 16	Уссурийский залив (ст. 3), пробы 7, 9 / 10, 11
Соленость	0,99 / 1,00	0,99 / 1,00	1,01 / 1,00
ВВ	2,66 / 0,87	2,94 / 0,79	1,13 / 0,66
pH	1,01 / 1,01	1,01 / 1,00	1,01 / 0,98
Hg	0,50 / 0,67	0,50 / 1,43	0 / 1,00
Cd	0,17 / 1,00	0 / 1,00	0 / 1,00
Pb	– / 0	– / 2,77	–
As	0,63 / 0,75	0,92 / 1,95	3,00 / 0,88
Cu	1,57 / 2,29	1,25 / 0,79	0 / 0,42
Zn	1,33 / 13,75	0,91 / 21,67	0,91 / 0,10
Cr	0,80 / –	0 / –	– / 0,33
Mn	– / 0	–	– / 0
Fe общ.	1,12 / 2,52	54,08 / 3,22	0,71 / 0,53
АПAB	1,31 / 1,55	2,28 / 1,21	0,52 / 1,30
Ф	1,13 / 0,88	0,80 / 1,33	0,60 / 0,73
НУ	0,82 / 2,62	0,48 / 1,02	7,50 / 1,00
ПО	1,34 / –	0,76 / –	1,23 / –
NH ₄	0,88 / –	1,01 / –	0,64 / –
NO ₂	0,05 / –	0,18 / –	0,26 / –
NO ₃	0,57 / –	0,96 / –	0,05 / –
PO ₄	0,82 / 1,15	0,77 / 1,13	0,88 / 1,00
SiO ₂	0,88 / 1,06	0,71 / 0,93	– / 1,17

силикатов и аномально низкое содержание кислорода [28]. Такое распределение объясняется уменьшением прозрачности вод, эвтрофикацией и летней стратификацией морской воды, которая затрудняет вертикальный водообмен. В ноябре 2008 г. за счет конвекции воды активно перемешиваются от поверхности до дна, в результате чего на упомянутых станциях концентрация биогенов снижается с глубиной, однако сохраняется тенденция увеличения концентраций ряда тяжелых металлов по мере приближения ко дну. Таким образом, донные осадки в этом районе являются источником вторичного загрязнения морской среды и совместно с гипоксией придонных вод негативно влияют на жизнедеятельность бентосных организмов.

Моделирование распространения загрязнений

Ближайшими к району исследований наиболее загрязненными акваториями являются бухты Золотой Рог и Улисс, из которых примеси могут поступать в другие районы зал. Петра Великого с течениями [3].

Модель расчета полей скоростей течений и распространения примеси, разработанную в ТОИ ДВО РАН, использовали для расчета переноса нефтяного загрязнения из бухт Золотой Рог и Улисс на акваторию прол. Босфор Восточный. Результаты расчетов показали, что при северных ветрах любой силы и в штилевых условиях загрязненные водные массы (в первую очередь поверхностный слой и нефтяные пленки) из вышеуказанных бухт перемещаются на юг, загрязняя тем самым северные бухты возле о-ва Русский: Аякс, Парис, Житкова. На рис. 3 приведены результаты моделирования распространения нефтяных пленок 27–28 июня 2006 г. при экспериментальных гидрометеорологических условиях и аэрокосмический снимок с сайта ТОИ ДВО РАН (www.gis.poi.dvo.ru). Наблюдается хорошее соответствие расчетных, аэрокосмических и экспериментальных

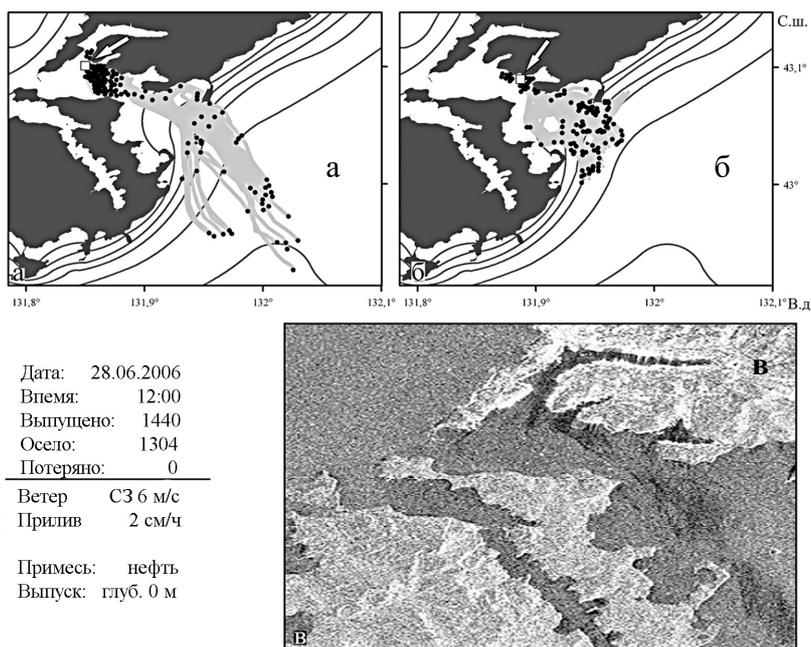


Рис. 3. Сравнение расчетного распределения нефтяных пятен (белые квадраты) при экспериментальных гидрометеорологических условиях на акватории прол. Босфор Восточный, поступающих из бухт Золотой Рог (а) и Улисс (б) с радиолокационным изображением со спутника Envisat на 28.06.2006 (в). На а, б: серые линии и области – траектории движения пятен, черные точки – местоположение пятен на момент выполнения снимка, темно-серые линии – изобаты

данных, которые показывают повышенные концентрации НУ в морской воде на всех станциях в бухтах Парис и Житкова. Вследствие сорбции НУ на взвешенных частицах они осаждаются на дне и в береговой полосе, что, по-видимому, и является одной из причин высоких концентраций НУ в донных осадках этих бухт.

Для нормального функционирования портов г. Владивосток необходимо регулярно углублять фарватер. С 1985 г. извлеченные загрязненные грунты сбрасывались на морской свалке в Уссурийском заливе восточнее п-ова Житкова. В работе [16] оценены объемы сбрасываемых грунтов при производстве дноуглубительных работ, на рис. 4 приведен пример распространения пятен взвешенных частиц на акватории залива при характерном для летнего периода юго-восточном ветре. Под влиянием ветра и круговорота вод в восточной части прол. Босфор Восточный взвесь проникает в пролив и выносится в прибрежную зону южной оконечности п-ова Муравьев-Амурский, попадая в бухты Аякс, Парис, Патрокл, Соболев и Тихая. Активный разнос грунтов при дампинге обуславливает повышенные концентрации поллютантов (ВВ, НУ, фенолы) в морских водах и донных осадках Уссурийского залива (рис. 2).

Представленные экспериментальные данные и результаты моделирования показали, что строительство объектов саммита находится в неоднородном по экологической обстановке районе. Загрязнение природной среды обусловлено как локальными источниками, так и переносом загрязняющих веществ от источников г. Владивосток.

Результаты исследований могут быть использованы при строительстве океанариума, рекультивации почв на северной оконечности п-ова Житкова, а также донных осадков в бухтах Житкова и Парис.

Следует отметить, что в настоящее время по инициативе администраций Приморского края и г. Владивосток проводится ряд природоохранных мероприятий: с 2009 г. закрыта морская свалка грунтов, строится централизованная система очистки городских сточных вод, закрыта свалка твердых бытовых отходов на берегу Уссурийского залива, проводится рекультивация земли. Необходимо также закрыть морскую свалку грунтов восточнее п-ова Житкова, очистить акватории бухт Золотой Рог, Диомид, Улисс.

Решение указанных проблем приведет к значительному улучшению экологической обстановки на акваториях, окружающих о-в Русский.

Решение указанных проблем приведет к значительному улучшению экологической обстановки на акваториях, окружающих о-в Русский.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксентов К.И. Ртуть в абиотических компонентах экосистемы залива Петра Великого // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. М.: ГЕОС, 2008. С. 173-184.
2. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. М.: Гидрометеоздат, 1983. 128 с.
3. Гаврилевский А.В., Гаврилова Т.А., Кочергин И.Е. Комплексная количественная оценка параметров источников загрязнения морской акватории, прилегающей к Владивостоку // Гидрометеорологические процессы на шельфе: оценка воздействия на морскую среду. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 102-113.

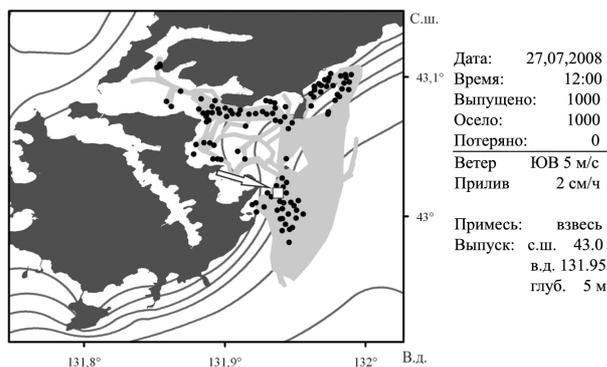


Рис. 4. Траектории движения пятен грунта (светло-серые области и линии) на акватории зал. Петра Великого из северо-западного угла свалки грунтов (белый квадрат) 17–27 июля 2008 г. при ветре 5 м/с, направлении 140° и распределение пятен на конец расчета (черные точки) (темно-серые линии – изобаты)

4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – <http://www.ecobest.ru/snirp/folder-2/list-61.html>. Дата обращения 20.01.2010.
5. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – <http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/postanov/4954/>. Дата обращения 20.01.2010.
6. ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность». – <http://www.vsegost.com/Catalog/78/7884.shtml>. Дата обращения 20.01.2010.
7. ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». – <http://www.docload.ru/Basesdoc/8/8936/index.htm>. Дата обращения 20.01.2010.
8. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». – <http://www.complexdoc.ru/text/ГОСТ%20Р%2051592-2000>. Дата обращения 20.01.2010.
9. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. М.: Химия, 1989. 368 с.
10. Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях. М.: Чувашия, 1997. 207 с.
11. Корщенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И. и др. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. М.: Гидрометеоздат, 2006. 140 с.
12. Лихт Ф.Р., Астахов А.С., Боцул А.И. и др. Структура осадков и фации Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. 286 с.
13. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02». – <http://www.nw-normativ.ru/new/Documents/66.full/1>. Дата обращения 12.10.2009.
14. Методика выполнения измерений массовой концентрации мышьяка в пробах питьевых вод флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02». – <http://www.fizlabpribor.ru/index.html>. Дата обращения 12.10.2009.
15. Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях / под ред. С.Г.Орадовского. М.: Гидрометеоздат, 1979. 38 с.
16. Мишуков В.Ф., Калинин В.В., Плотников В.В., Войццкий В.В. Влияние дампинга загрязненных грунтов на экологическое состояние прибрежных вод г. Владивостока // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 159. С. 243-256.
17. Мишуков В.Ф., Калинин В.В., Мишукова Г.И. Модель расчета переноса и трансформации нефтяного загрязнения в дальневосточных морях (на примере залива Петра Великого Японского моря) // Дальневосточные моря России: в 4 кн. / гл. ред. В.А.Акуличев. Кн. 2: Исследования морских экосистем и биоресурсов / отв. ред. В.П.Челомин. М.: Наука, 2007. С. 267-298.
18. МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест». – <http://www.docload.ru/Basesdoc/6/6862/index.htm>. Дата обращения 15.03.2010.
19. МУК 4.1.069-96 «Методические указания по измерению массовой концентрации фенолов общих и летучих флуориметрическим методом в пробах питьевой воды и воды поверхностных и подземных источников водопользования». – http://mirgostov.ru/gost_standarts/muk/muk_41069-96.html. Дата обращения 12.10.2009.
20. Наумов Ю.А. Антропогенез и экологическое состояние геосистемы прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2006. 300 с.
21. ПНД Ф 16.1:2.21-98 «Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02». – http://www.ecotorg.org/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=51. Дата обращения 12.10.2009.
22. РД 52.10.243-92 «Руководство по химическому анализу морских вод». – <http://www.rossosh.ru/document-19610.html>. Дата обращения 12.10.2009.
23. РД 52.10.556-95. Руководящий документ по определению загрязняющих веществ в пробах морских донных отложений и взвеси. М.: Гидрометеоздат, 1996. 50 с.
24. РД 52.18.191-89 «Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом». – <http://www.normacs.ru/Doclist/doc/UMNG.html>. Дата обращения 12.10.2009.
25. Руководство по санитарно-химическому исследованию почвы / под. ред. Л.Г.Подуновой. М.: ПРИАЦ, 1993. 130 с.
26. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. – <http://www.skonline.ru/doc/10665.html>. Дата обращения 15.03.2010.
27. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – <http://www.skonline.ru/doc/4038.html>. Дата обращения 15.03.2010.
28. Тищенко П.Я., Сергеев А.Ф., Лобанов В.Б. и др. Гипоксия придонных вод Амурского залива // Вестн. ДВО РАН. 2008. № 6. С. 115-125.
29. Шулькин В.М. Металлы в экосистемах морских мелководий. Владивосток: Дальнаука, 2004. 279 с.