

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОВ ВПАДИНЫ ДЕРЮГИНА
(ОХОТСКОЕ МОРЕ)*****Н.В. Астахова****Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, г. Владивосток*

В работе рассматривается распределение микроэлементов в верхнем слое (до 5 м) голоцен - верхнеплейстоценовых осадков вдоль двух субширотных профилей в северной части впадины Дерюгина. В результате кластерного анализа 16 элементов были объединены в 5 обособленных геохимических группировок, из которых подробно рассмотрены две: 1) Ag и Mo, - Mn, 2) Ba, Ni и Sr. Анализ распределения Ag и Mo в осадочной толще и находки молибденита позволили сделать вывод о том, что обогащение осадков этими элементами произошло в результате эдафогенного размыва магматических пород, несущих серебряно - молибденовое оруденение и расположенных, вероятно, на северо-западном склоне впадины Дерюгина. Другая геохимическая группировка связана, вероятнее всего, с гидротермальной баритовой минерализацией, выявленной в северо-восточной части впадины Дерюгина. Судя по характеру распределения марганца в колонках донных осадков, поступление его носило пульсирующий характер. В течение голоцена и позднего плейстоцена во впадине Дерюгина выделяются три цикла гидротермальной активности. Наиболее интенсивная гидротермальная деятельность отмечается в голоцене.

Ключевые слова: Охотское море, впадина Дерюгина, осадки, геохимия золота, молибдена, марганца.

Впадина Дерюгина расположена в западной части Охотского моря у северной оконечности о. Сахалин. Очертания впадины определяются подводным цоколем о. Сахалин, верхним уступом склона банки Кашеварова и склонами возвышенности Института океанологии. Оконтуривается впадина изобатой 1500 м и морфологически представляет собой абиссальную равнину, слегка приподнятую по краям и плоскую в центральной, наиболее углубленной части. В прибортовых частях и в центре равнины встречаются обособленные холмы и гряды. Краевые части и склоны впадины расчленены узкими и глубокими подводными долинами. Согласно В.В. Харахинову, регматическую сеть глубоководных котловин (Дерюгина, Тинро) составляют, в основном, коровые разломы, входящие в зону влияния литосферных мегасдвигов. Интенсивная рифтогенная переработка консолидированной коры одновременно формирует флюидную среду глубоководных бассейнов. Образовавшиеся в ходе сильного растяжения коры зоны "зияния" и повышенная флюидопроницаемость консолидированной коры и литосферной мантии определили тот факт, что тепловая энергия, поступающая из глубоких слоев Земли в виде мощных, длительно действующих локальных конвективных потоков, разрушает почти все слои литосферы. Глубинные флюидные потоки, контролирующиеся сетью разломов, обеспечивают сильнейший прогрев литосферы. Восточно-Дерюгинский осадочный бассейн объединяет целую сеть уз-

ких (до 10-20 км) субширотных грабенов, образуя одну крупную клинораздвиговую систему. Грабены и горсты располагаются параллельно или эшелонированно, иногда пересечены поперечными разломами [9]. Покров рыхлых осадков значительно выравнивает рельеф интенсивно расчлененного фундамента, хотя в общих чертах он повторяет морфологию дна. Мощность осадочного чехла в западной части достигает 6-8 км, на восточном борту значительно уменьшается, в центре впадины местами составляет 250 м. В ряде мест акустический фундамент выходит из-под чехла на поверхность дна [8]. Основным типом поверхностных осадков впадины Дерюгина являются диатомовые пелиты, кремнистые или слабокремнистые. С северного и западного бортов впадины они оконтуриваются более алевритистыми терригенными разностями, что связано с повышенной поставкой и осаждением здесь материала с прилегающих шельфов. Для глубоководных илов характерны также прослойки песчано-алевритовой разности, рассеянный по разрезу гравийно-галечный материал ледового разноса, сильно измененный раковинный детрит. На глубине примерно 250 см в осадке прослеживается пирокластический горизонт. Верхний, окисленный слой во впадине Дерюгина имеет максимальную для Охотского моря мощность (10-18 см) и содержит до 3% марганца. Так как фоновое содержание Mn в поверхностных осадках варьирует в пределах 0.1-0.5 %, то эта аномалия объяснялась диагенетическими процессами при низкой скорости осадконакопления в этом районе [3].

Баритовая минерализация во впадине Дерюгина была обнаружена в начале 80-х годов [1,2]. При драгировании невысоких холмов в северо-восточной части впадины в точках с координатами 54°01.6 с.ш. и 146°16.4 в.д. в интервале 1700-1480 м (15 рейс НИС "Каллисто", 1981 г., нач. экспедиции Б.И. Васильев) и 54°00.9 с.ш. и 146°15.7 в.д. в интервале 1480-1470 м (31 рейс НИС "Пегас", 1986 г., нач. экспедиции О.С. Корнев) было поднято множество крупных обломков травертиноподобного барита, обломки песчаников и конгломератов с карбонатно-баритовым цементом, большое количество вмещающего осадка серого цвета с сильным запахом сероводорода, с фрагментами подводящих каналов и с баритовыми жеодами. Часть поверхности некоторых образцов покрыта тонкой (1-2 мм) коркой гидроокислов марганца. Содержание ВаО в изученных образцах достигает 62,3%. Отмечается также высокое содержание стронция (до 2,5 %). Детальное изучение поднятых образцов позволило сделать вывод о гидротермальном генезисе этих образований [2]. По данным споро-пыльцевого анализа вмещающие осадки имеют позднплейстоценовый возраст [4]. В этой же драге находился осадок светло-коричневого цвета (алевро-пелитовый ил), без запаха, резко отличающийся по внешнему виду и по химическому составу от осадка серого цвета. Здесь также присутствует барит, но в виде отдельных кристаллов или их сростков. Ни прожилков, ни крупных пустот, выполненных баритом, в этом осадке не обнаружено. Вероятнее всего, барит здесь является эдафогенным. Судя по положению коричневого осадка в драге, он залегал у основания баритовых холмов. Летом 1998 года в 28 рейсе НИС "Академик М. Лаврентьев" в Российско-Германской экспедиции в рамках проекта "КОМЕХ" в этом районе при помощи подводного фотографирования было обнаружено довольно обширное поле баритовых холмов, высотой до 10 м, а в придонной воде - аномально высокие содержания метана [10].

Химический и минералогический состав осадков впадины Дерюгина изучался автором по двум субширотным профилям: северному и центральному (отбор колонок длиной до 4.7 м проводился О.В. Дударевым в 7 рейсе НИС "Академик А. Несмеянов", 1986 г.) (рис. 1). По аналогии с ранее изученными в этом районе колонками, осадки могут считаться голоцен - верхнеплейстоценовыми. Вещественный состав осадков определялся под биноклем и микроскопом по стандартной методике и рентгеноструктурным анализом. Биогенная составляющая осадка представлена спикулами губок, створками диатомей, реже - раковинами фораминифер. Алевроитовая составляющая осадка представлена обломками пород, амфиболами, пироксенами, эпидотом,

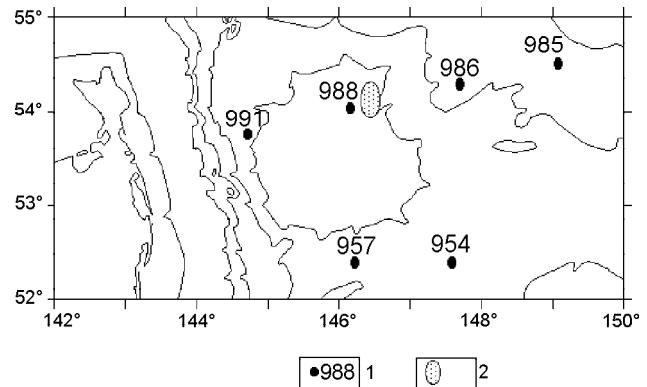


Рис. 1. Местоположение станций отбора проб донных осадков.

1 - станция и ее номер, 2 - поле развития баритовой минерализации.

магнетитом, ильменитом, гидроокислами железа, гранатами, цирконом, слюдами, хлоритом, апатитом, кварцем, полевыми шпатами, вулканическим стеклом. Имеются единичные зерна вивианита, барита, арсенопирита, молибденита. С интервала примерно в 1 м в толще осадка резко возрастает количество аутигенного пирита, который зачастую составляет 50-90 % тяжелой подфракции. Рентгеноструктурный анализ глинистой составляющей этих осадков выявил, что преобладающими компонентами в них являются смектиты и гидрослюда, подчиненное значение имеет каолинит и хлорит. Химический состав и содержание микроэлементов определялся классическим силикатным и спектральным полуколичественным анализами. Предварительный отмыв морских солей не производился, так как осадок представлен плотным алевроитовым пелитом, и

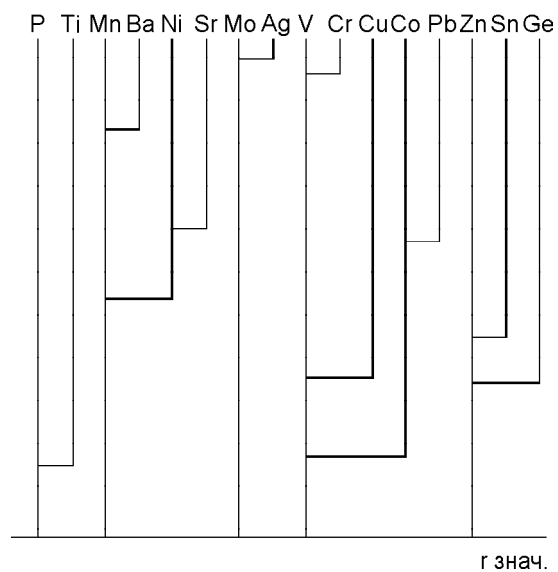


Рис. 2. Дендрограмма парагенетических ассоциаций микроэлементов в осадках впадины Дерюгина.

иловые воды не оказывают заметного влияния на его химический состав. Данные спектрального анализа несколько отличаются от силикатного, в частности получены более низкие значения марганца. Но так как пробы обрабатывались и анализировались одновременно, то эта ошибка постоянная и не влияет на результаты математической обработки. Например, график распределения MnO в осадочной колонке ст. 988, определенного методом “мокрой” химии, аналогичен распределению Mn по данным спектрального анализа. Химический состав осадков по северному профилю и содержания микроэлементов в осадках северной и центральной части впадины Дерюгина приведены в таблице 1,2. Для выделения групп элементов в осадках был выполнен кластерный анализ. В результате, 16 элементов были объединены в 5 обособленных геохимических группировок (рис. 2), одну из которых составляют серебро и молибден. Коэффициент парной корреляции между ними равен 0.8. Содержание Ag в осадках северного профиля составляет 1 – 0.05 г/т (37 анализов), в среднем 0.23 мг/т. Причем малые содержания приурочены к основанию изученной толщи (4.0-4.7м) (табл. 2) Для центральной части впадины характерно более равномерное распределение серебра в осадках. Оно составляет 0.1 – 0.03 г/т (16 анализов), в среднем 0.07 г/т. Содержание Mo в осадках северного профиля варьирует в пределах 0.8-8.0 г/т, в среднем - 2.9 г/т. В центральной части - 1.5-2 г/т, в

среднем 1.7 г/т. При минералогическом анализе фракции 0.1-0.5 мм осадков северной части впадины были встречены единичные чешуйки молибденита. Это может свидетельствовать о близости источника сноса, т.к. молибденит из-за его малой твердости быстро истирается при переносе. Другую геохимическую группу свинец-кобальт-медь-ванадий-хром можно объяснить поставкой этих микроэлементов с суши, т.к. с терригенной составляющей осадка тесно связаны кобальт и хром [6]. Третья геохимическая группа марганец-барий-никель-стронций связана, вероятнее всего, с баритовой минерализацией, выявленной в северо-восточной части впадины Дерюгина [1,2]. Для объяснения связей в оставшихся двух геохимических группах (цинк-олово-германий и титан-фосфор) у нас нет пока достаточных данных. При анализе графиков распределения микроэлементов в колонке донных осадков, отмечается аномальное поведение Mn. Если в колонках 991, 986 и 957 распределение Mn по длине колонки равномерное, то в колонках 988 и 954 содержание Mn изменчивое, наблюдается превышение фонового до 10 раз. Причем, на станции 988 выделяются три горизонта, обогащенных Mn (рис. 3). Аналогичные с Mn графики распределения в осадках имеют Ba, Sr и Ni (рис. 4). Это подтверждается и факторным анализом. Станции 988 и 954 расположены на северном и южном профилях и отобраны, согласно структурной карты, вдоль одного и того же разлома (рис. 5). Кроме это-

Таблица 1. Химический состав (в %) осадков северной части впадины Дерюгина.

станция	интервал	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.	сумма
991	153-158	65.07	0.47	9.02	4.74	0.05	2.19	1.93	2.88	1.16	0.08	11.85	99.5
	214-216	60.36	0.53	11	4.8	0.08	2.4	2.16	4.03	1.49	0.11	12.5	99.5
	324-329	59.65	0.62	11.88	6.23	0.04	2.52	2.4	3.02	1.72	0.11	11.54	99.5
	344-347	59.59	0.62	11.85	6.05	0.05	2.47	2.04	2.74	1.73	0.09	12.21	99.5
988	40-50	55.16	0.45	9.47	5.1	2.17	3.58	2.72	4.81	1.3	0.12	14.57	99.5
	105-200	53.8	0.64	12.97	5.94	1.34	3.16	4.53	3.95	1.68	0.16	11.27	99.5
	170-180	58.58	0.73	14.39	6.18	0.15	2.84	2.08	4.09	2.26	0.1	8.05	99.5
	220-230	58.33	0.69	14.1	5.6	0.71	2.85	2.44	3.82	2.17	0.13	8.6	99.5
	280-290	57.42	0.73	14.57	6.37	0.31	2.98	1.99	4.26	2.36	0.12	8.34	99.5
	340-350	57.81	0.75	14.71	6.26	0.3	2.85	1.73	3.79	2.44	0.12	8.7	99.5
	400-415	55.45	0.73	14.32	6.8	0.19	3.05	1.49	4.66	2.39	0.12	10.25	99.5
	420-428	57.08	0.71	14.81	6.57	0.16	2.79	1.4	3.57	2.61	0.11	9.63	99.5
986	50-60	56.32	0.71	13.53	6.21	0.06	3.02	3.11	4.54	1.65	0.11	10.19	99.5
	105-120	60.92	0.75	14.12	5.79	0.05	2.35	2.8	3.97	2.31	0.12	6.29	99.5
	150-160	58.42	0.74	14.76	6.85	0.06	3.11	2.35	3.65	2.26	0.14	7.1	99.5
	170-180	57.59	0.75	14.68	6.26	0.06	3.04	2.23	4.24	2.25	0.13	8.22	99.5
	210-230	57.02	0.76	14.75	6.54	0.05	3.03	2.37	4.36	2.12	0.12	8.32	99.5
	240-250	59.47	0.72	14.52	6.05	0.06	2.5	2.63	4.7	2.04	0.12	6.63	99.5
	260-270	60.68	0.74	14.68	5.97	0.06	2.42	2.65	3.89	2.15	0.12	6.08	99.5
	340-350	57.71	0.74	12.48	7.3	0.07	2.81	2.2	4.66	2.26	0.09	9.13	99.5
	360-370	59.06	0.79	12.31	7.35	0.07	2.73	2.58	3.3	2.2	0.1	8.97	99.5
	400-410	59.08	0.73	14.17	6	0.06	2.79	2.17	3.84	2.14	0.11	8.36	99.5
985	440-450	59.89	0.74	14.27	6.02	0.08	2.75	2.26	3.83	2.34	0.08	7.21	99.5
	112-120	63.66	0.71	14.86	4.74	0.06	2.38	3.39	3.59	1.99	0.1	3.96	99.5
	150-158	64.95	0.68	14.69	5.01	0.05	2.04	3.66	3.3	1.89	0.1	3.1	99.5

Примечание. Анализы выполнены рентгеноспектральным методом в лаб. “Приморгеология”.

Таблица 2. Содержание микроэлементов (10⁻⁴%) в осадках северной и центральной частей впадины Дерюгина.

№ станций.	интервал	Sn	Pb	Zn	Cu	Ag	Ge	V	Cr	Ni	Mn	Ti	Co	Mo	Ba	Sr	P	
991	0-5	5	10,0	60	50	0,15	0,8	40	30	20	500	2000	3	1,5	300	50	2000	
	25-35	6	15,0	150	50	0,2	1	60	50	30	600	3000	4	2	600	50	800	
	65-75	6	10,0	150	50	0,3	1	60	40	30	600	3000	5	2	600	50	500	
	105-115	6	15,0	150	50	0,3	1	60	50	30	600	3000	5	3	600	50	500	
	125-135	6	15,0	200	50	0,3	1	60	40	30	500	2000	4	2	300	40	400	
	153-158	2	20,0	150	50	1	1	80	60	30	500	1500	5	8	200	100	500	
	185-195	5	20,0	150	50	0,15	1,5	50	40	30	500	2000	4	3	300	40	400	
	214-216	3	30,0	150	300	0,8	1	80	60	40	400	1500	5	8	150	80	400	
	324-329	3	20,0	150	100	0,8	1,5	80	80	30	500	2000	5	8	200	100	300	
	344-347	2	20,0	100	30	0,5	1	80	60	30	500	2000	5	8	300	100	300	
450-464	5	20,0	200	50	0,05	1	80	50	30	500	3000	5	1,5	300	40	400		
988	40-50	4	20,0	150	80	0,6	0,4	60	40	60	8000	3000	8	1,5	1000	150	300	
	105-120	5	30,0	100	80	0,3	0,4	100	50	80	6000	3000	10	1,5	800	200	300	
	150-160	4	40,0	150	60	0,2	1	100	80	40	800	2000	10	2	150	60	400	
	170-180	5	40,0	100	50	0,15	1	100	80	40	600	2000	10	4	150	80	400	
	220-230	4	40,0	150	50	0,2	1,5	100	80	60	3000	2000	8	3	200	100	500	
	280-290	6	40,0	150	80	0,2	1	100	80	50	1000	2000	8	2	150	80	400	
	340-350	4	50,0	150	300	0,2	1	100	80	40	1000	2000	10	3	150	80	400	
	360-370	5	40,0	100	50	0,08	1,5	80	80	40	2000	1500	8	2	150	100	400	
	400-415	4	40,0	80	40	0,15	0,8	80	80	30	600	1500	6	2	100	50	300	
	420-425	4	40,0	150	100	0,15	1	100	80	50	800	2000	10	5	200	60	400	
986	50-60	3	30,0	100	300	0,1	1	80	60	40	300	1500	6	1	100	150	300	
	105-120	4	30,0	100	300	0,1	1	80	80	30	400	2000	6	1,5	150	60	400	
	150-160	4	30,0	150	300	0,15	1	100	80	50	400	2000	8	1,5	100	30	500	
	170-180	4	30,0	100	400	0,08	1,5	80	80	40	400	2000	8	1,5	150	50	400	
	210-230	3	30,0	150	300	0,08	1,5	80	80	30	300	1500	6	1,5	100	40	300	
	240-250	4	20,0	100	400	0,2	1	100	80	40	500	3000	10	1,5	150	40	400	
	260-270	4	20,0	150	400	0,08	1	100	80	40	500	2000	8	2	150	40	400	
	305-310	4	30,0	200	500	0,1	1	80	80	40	400	2000	6	2	150	40	400	
	340-350	2	30,0	100	300	0,1	1	80	60	30	300	1500	5	1	100	н.о	300	
	360-370	3	40,0	80	80	0,1	1	80	60	40	300	1500	6	1,5	100	н.о	400	
985	400-410	3	30,0	80	300	0,06	1	60	60	30	300	1500	5	1,5	100	н.о	400	
	440-450	4	40,0	100	300	0,03	1	80	80	40	500	2000	6	1,5	100	н.о	400	
	40-50	3	30,0	60	30	0,1	1	40	60	30	400	1500	0,8	0,8	100	н.о	300	
	112-120	5	30,0	150	40	0,15	1,5	100	100	60	500	3000	8	1,5	150	50	600	
	150-158	4	20,0	150	50	0,15	1,5	100	100	40	500	2000	10	1,5	150	50	500	
	170-178	4	20,0	150	30	0,1	1,5	100	100	40	500	3000	8	1,5	200	50	500	
	954	0-35	5	15,0	150	60	0,08	1	50	50	40	4000	1000	4	1,5	1000	40	400
		50-60	6	30,0	150	60	0,08	1	60	60	40	4000	1000	5	2	1000	100	400
		130-160	15	40,0	200	80	0,08	2	80	60	60	2000	2000	8	1,5	1000	100	500
		340-350	5	20,0	150	60	0,08	1	50	50	40	5000	600	6	1,5	400	80	400
380-390		6	30,0	150	60	0,05	1,3	60	60	50	600	2000	10	1,5	800	80	400	
420-470		8	40,0	200	60	0,06	1,5	60	60	40	3000	2000	8	1,5	400	60	500	
957	0-30	6	30,0	150	60	0,06	1	60	40	30	800	1500	6	2	600	80	300	
	40-70	8	40,0	150	60	0,08	1,5	60	60	30	600	1500	8	2	600	60	300	
	80-90	6	40,0	150	60	0,06	1	50	50	40	500	1500	6	2	400	60	400	
	170-200	6	40,0	150	50	0,06	1,5	60	60	40	600	2000	8	1,5	500	100	400	
	230-240	8	30,0	150	50	0,06	1,5	60	60	40	600	1500	8	2	500	100	500	
	290-300	10	40,0	150	50	0,08	1,5	60	60	40	500	1500	10	1,5	500	100	400	
	350-360	10	30,0	150	60	0,06	1	60	60	40	600	1500	8	1,5	600	100	300	
	390-400	10	40,0	150	50	0,06	1	60	60	40	600	1500	8	1,5	600	100	400	

Примечание. Микроэлементы определены спектральным полуколичественным анализом в лаб. "Приморгеология".

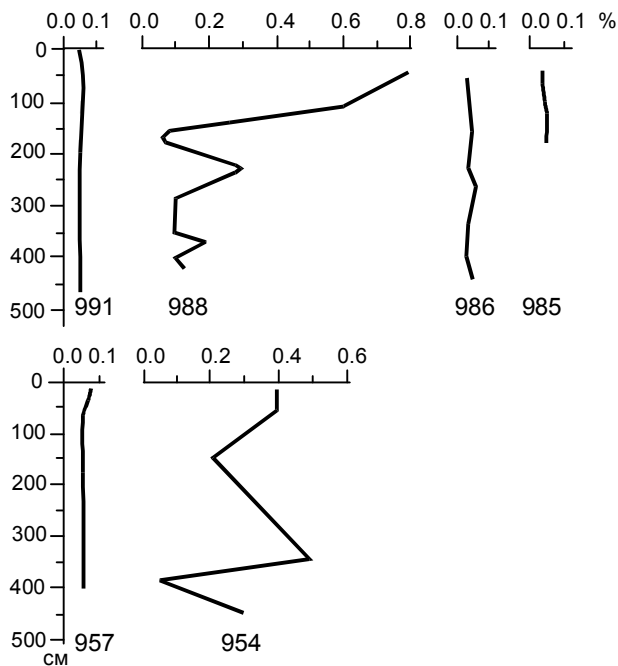


Рис. 3. Распределение марганца в колонках донных осадков впадины Дерюгина.

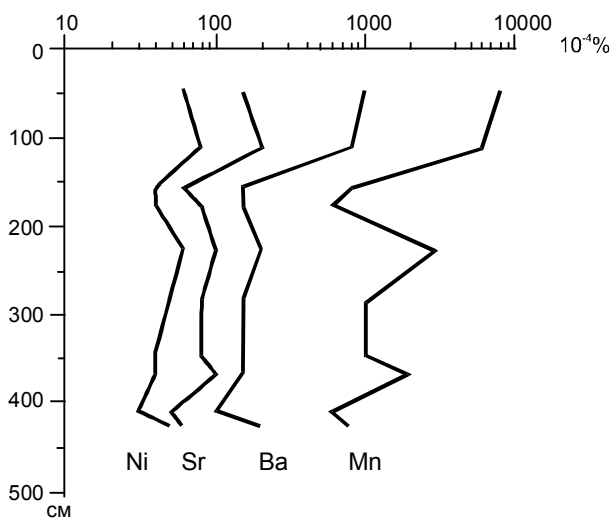


Рис. 4. Распределение никеля, стронция, бария и марганца в колонке донных осадков станции 988.

го, станция 988 находится вблизи баритового рудопроявления, где на некоторых образцах отмечаются тонкие корки гидроокислов Mn, а также чередование баритовых и марганцевых прослоев в образцах травертиноподобных баритов. Следовательно, можно говорить о том, что высокое содержание Mn в этих колонках донных осадков связано с гидротермальной деятельностью. Максимальное значение железо-марганцево-титанового модуля во впадине Дерюгина 19.5, что в три раза превышает стандарт по Охотскому морю. Формально их нельзя от-

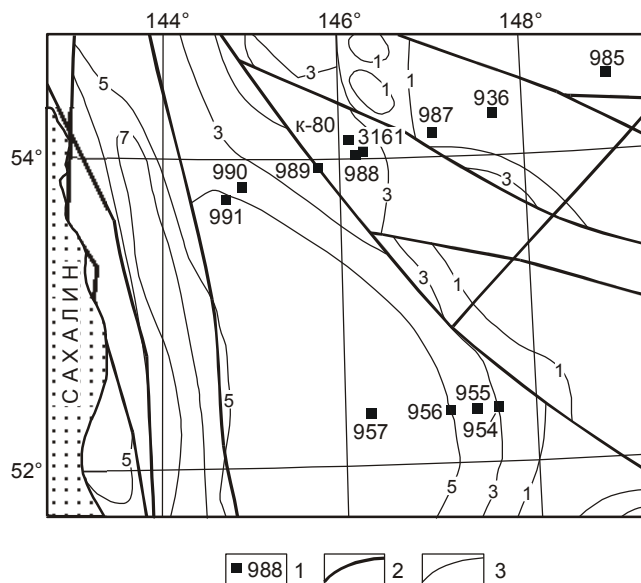


Рис. 5. Расположение изученных станций во впадине Дерюгина Охотского моря.

1 - станция и ее номер; 2 - зоны разломов; 3 - изогипсы акустического фундамента, км по [7].

нести к металлоносным осадкам, т.к. этот модуль меньше 20. Но Н.М. Страхов предложил его для оценки влияния вулканизма на осадочный процесс, когда при поствулканических эксгаляциях выносятся большое количество железа и марганца. А во впадине Дерюгина поступление гидротермальных растворов происходит по глубинному разлому, перекрытому мощным осадочным слоем, поэтому вероятно, что основное осаждение вещества из растворов произошло на глубине, в толще осадка. По аналогии с трубкой К-80, отобранной в этом районе, граница между голоценом и поздним плейстоценом, по результатам радиоуглеродных датировок, находится на глубине 70-80 см от поверхности дна [5]. Таким образом, в голоцене и позднем плейстоцене можно выделить три цикла гидротермальной активности в северо-восточной части впадины Дерюгина (рис. 3). Следовательно, принимая во внимание распределение марганца в осадочной колонке, можно говорить о пульсирующем характере гидротермальной деятельности, при этом с каждым последующим циклом наблюдается ее усиление. Пик максимальной гидротермальной активности приходится на середину голоцена.

Необычное распределение в осадочной толще имеют также Ag и Mo. В донных осадках южного профиля распределение их равномерное. Максимальные значения содержаний этих элементов (более чем в 10 раз выше фонового) наблюдаются в осадках станции 991 в северо-западной части впадины Дерюгина (табл. 2, рис. 6,7). Содержание этих элементов в осадках северного профиля постепенно

уменьшается к востоку. Учитывая приуроченность повышенных содержаний серебра и молибдена к ограниченному участку, высокую корреляционную связь между ними, находки молибденита, образование которого происходит лишь в высоко- и средне-температурных гидротермальных месторождениях, можно исключить терригенную поставку данных элементов в осадок. Скорее всего, обогащение донного осадка Ag и Mo происходит в результате подводного размыва магматических пород северо-западного борта впадины Дерюгина, несущих серебряно-молибденовое оруденение.

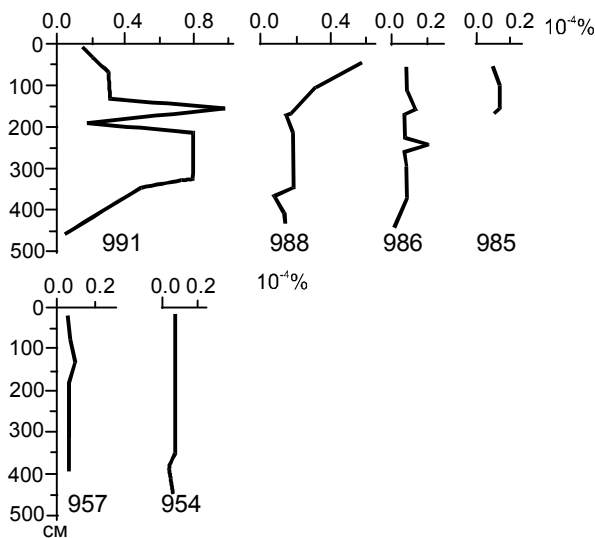


Рис. 6. Распределение серебра в колонках донных осадков впадины Дерюгина.

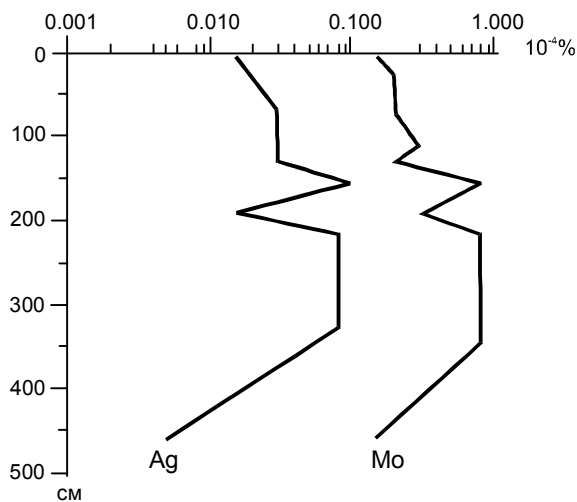


Рис. 7. Распределение серебра и молибдена в колонке донных осадков станции 991.

Таким образом, обработка данных химического состава донных осадков, отобранных по двум субширотным профилям в северной части впадины Дерюгина, позволила сделать следующие выводы:

1. Во впадине Дерюгина в течение позднего плейстоцена и голоцена выделяются три цикла гидротермальной активности. Причем с каждым последующим циклом наблюдается ее усиление. С этими процессами связано поступление в осадок Mn, Ba, Sr, Ni.

2. Обогащение осадков северного профиля Ag и Mo происходит в результате подводного размыва магматических пород с серебряно-молибденовым оруденением. Вероятнее всего, выходы этих пород расположены на северо-западном склоне впадины Дерюгина.

Работа выполнена по проекту 3.2.6. ФЦП "Мировой океан".

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахова Н.В., Липкина М.И., Мельниченко Ю.И. Гидротермальная баритовая минерализация во впадине Дерюгина Охотского моря // Докл. АН СССР. 1987. Т. 295, № 1. С. 212-215.
2. Астахова Н.В., Нарнов Г.А., Якушева И.Н. Карбонатно-баритовая минерализация во впадине Дерюгина (Охотское море) // Тихоокеан. геология. 1990. № 3. С. 37-42.
3. Безруков П.Л. Донные отложения Охотского моря // Геологические исследования в дальневосточных морях // Тр. Ин-та океанологии. Т. XXXI. М., 1960. С. 15-95.
4. Вагина Н.К., Астахова Н.В. О возрасте гидротермальной минерализации во впадине Дерюгина Охотского моря // Стратиграфия и корреляция четвертичных отложений Азии и Тихоокеанского региона (тез. докл. междунар. симпоз.). Находка, 1988. Т.1. С. 17-19.
5. Горбаренко С.А., Ковалюх Н.Н., Одиноква Л.Ю., и др. Верхнечетвертичные осадки Охотского моря и реконструкция палеоокеанологических условий // Тихоокеан. геология. 1988. № 2. С. 25-34.
6. Захарова М.А., Воронова В.А. Малые элементы в кайнозойских отложениях южной части Сахалина // Геохимия осадочных образований юга Сахалина. Владивосток, 1976. С. 149-167.
7. Обжиров А.И. Газогеохимические поля придонного слоя морей и океанов. М.: Наука, 1993. 139 с.
8. Туезов И.К. Литосфера Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода. Новосибирск: Наука, 1975. 232 с.
9. Харахинов В.В. Тектоника Охотоморской нефтегазоносной провинции: Дис... д-ра геол.-минер. наук в виде науч. докл. Оха-на-Сахалине, 1998. 77 с.
10. Cruise report: KOMEX I and II, RV Professor Gagarinsky cruise 22, RV Akademik M.A.Lavrentyev cruise 28. Geomar report 82. Kiel 1999. 188 p.

N. V. Astakhova

Geochemical peculiarities of the sediments in the Deryugin trough, the Sea of Okhotsk

Microelement distribution in the upper (up to 5 m) Holocene-Upper Pleistocene sediments along the northern and southern sublatitudinal profiles located in the northern part of the Deryugin trough is discussed. The mathematical data processing of the chemical analysis has been made. On the basis of the cluster analysis, 16 elements have been combined into 5 geochemical groups. One of them includes Ag and Mo, another - Mn, Ba, Ni and Sr. Analysis of Ag and Mo distribution in the sediments and findings of molybdenite permitted conclusion that the enrichment of the sediments by these elements resulted from the edaphic washing of magmatic rocks which form Ag/Mo mineralization and are probably located on the northwestern slope of the Deryugin trough. The other geochemical group is most likely to be connected with hydrothermal barytic mineralization revealed in the northeastern part. Considering the type of Mn distribution in the bottom sediment columns, the supply of Mn is pulsating in character. It allows us to conclude that during the Holocene - Late Pleistocene, three cycles of hydrothermal activity were recognized for the Deryugin trough. The most intensive hydrothermal activity occurred during the Holocene.