

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

О.В.Степанец, В.М.Комаревский, А.П.Борисов, М.А.Спиридонов*

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН, Москва.

*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П.Карпинского МПР России, Санкт-Петербург

Вестник ОГГГН РАН № 5 (15) 2000 т.1

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/5-2000/hydroterm30

Среди экологических проблем Балтийского моря две представляются, в настоящее время, наиболее серьезными. Первая из них связана со значительным радиоактивным загрязнением моря в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году, вторая - с возможной разгерметизацией затопленных в 1946-47 гг. химических боеприпасов и поступлением в среду отравляющих химических веществ (ОВ).

В данном сообщении представлены результаты экологических исследований в Балтийском море, проведенных на НИС ГЕОХИ РАН «Академик Борис Петров» в 1996, 1997 годах в аспекте этих проблем. На примере 40 станций, сделанных в Балтийском море и юго-восточной части Северного моря оценены параметры техногенных загрязнений в поверхностном слое морской воды по всей исследованной акватории, а также в воде и донных отложениях в локальных полигонах, в местах захоронения химического оружия.

Рассмотрение данных радиохимических исследований свидетельствует, что горизонтальное распределение Cs-137 характеризуется пространственными флуктуациями, наличие которых объясняется, в первую очередь, неравномерным поступлением радионуклидов в 1986 году в различные части Балтийского моря и отсутствием интенсивного водообмена между отдельными участками моря (рис. 1).

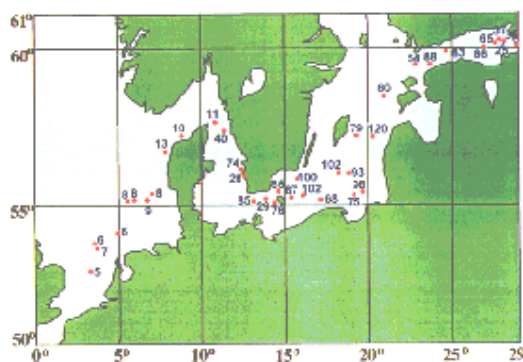


Рис. 1

Для вертикального распределения цезия-137 по глубине керна характерно уменьшение активности с глубиной, однако, в некоторых пробах были обнаружены значимые вариации активности на различных горизонтах, что может быть связано с разной скоростью перемещения осадков в этих районах. Сравнение полученных данных по удельной активности Cs-137 по отдельным полигонам (табл. 1) с результатами наших предыдущих

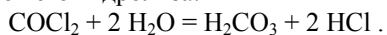
исследований, свидетельствует о том, что к настоящему времени горизонтальное перемещение водных масс привело к размыванию «пятен» повышенной активности радионуклидов в поверхностном слое морской воды, наблюдавшихся в 1986, 1987 годах, что, в свою очередь, приводит к общему снижению среднего содержания этого радионуклида в воде. Значительная замкнутость моря приводит к тому, что, на сегодняшний день, уровень концентрации Cs-137 в водах Балтийского моря значительно превышает его содержание в соседнем Северном море, хотя до аварии на ЧАЭС радиоактивность Cs-137 в Северном море превышала уровень радиоактивного загрязнения Балтийского моря по данному радионуклиду. В отличие от распределения Cs-137, поле концентрации Sr-90 в воде не претерпело существенных изменений обусловленных атмосферными выпадениями чернобыльских радионуклидов и структура полей его концентраций близка к тем, которые наблюдались в водах Балтийского моря до 1986 года.

Недостаточную скорость самоочищения данной акватории от радиоактивности можно объяснить как мелководностью Балтийского моря, так и некоторыми особенностями геохимии донных осадков. В Балтийском море, которое относится к морям с положительным водным балансом, приток воды в бассейне, расположенном в гумидной зоне, в виде осадков и речного стока превышает потери от испарения. Развитие галоклина при определенных обстоятельствах с учетом вертикального и горизонтального градиентов солености может привести к развитию анокии, что в свою очередь вызывает изменение редокс-условий и появление сероводорода. Как следствие этого, может происходить снижение сорбционных свойств осадков по отношению к радиоактивным изотопам и выравнивание обмена радионуклидов между осадком и твердой фазой.

Распределение химических параметров в поверхностном слое воды носит достаточно равномерный характер, с локальными вариациями, обусловленными в первую очередь географическим положением и гидрофизическими условиями в районах отбора проб. В поверхностных водах, в районах захоронений ОВ, по сравнению с «фоновыми» полигонами не отмечено значимых флуктуаций различных параметров.

В пробах придонной воды в местах захоронения ОВ в Готландском и Борнхольмском полигонах зафиксированы повышенные концентрации хлорид-ионов (табл.2), что может свидетельство-

вать о наличии ОБ (в нашем случае, фосгена) в этом месте с появлением, как следствие этого, продуктов его гидролиза:



Для донных отложений наиболее информативными оказались более глубокие горизонты керна (табл.3). Так, по данным рентгенофлуоресцентного спектрального анализа, для Лиепальского захоронения на горизонте 10-11 см выявлены значимые превышения мышьяка, который является составным продуктом люизита. Для Борнхольмского захоронения характерно повышенное содержание элементов, входящих в состав состав конструкций корпусов боеприпасов.

Из таблицы также видно, что в более поверхностных слоях осадков значимых превышений техногенных загрязнений не отмечено. Эти превышения не проявляются и в придонных и иловых водах (результаты получены на борту судна с использованием полевой гидрохимической лаборатории Резникова). Полученные данные свидетельствуют о том, что обнаруженные загрязнения донных отложений носят достаточно локальный характер и не фиксируются в верхних слоях осадков и придонной воде, по крайней, для тех полигонов, которые были исследованы нами в данной экспедиции. Анализируя полученные результаты с учетом геохимических данных по

скорости седиментации осадков Балтийского моря, можно полагать, что захоронения химических боеприпасов, проведенные после войны в районах Лиепальского и Борнхольмского полигонов путем погружения на дно отдельных снарядов не должны, в настоящее время, значимо увеличивать нагрузку на экосистему. Это связано с экранирующим влиянием покрывающей поверхности донных осадков, а также с сорбцией различных элементов, в первую очередь гидролизующихся в морской воде, и радиоактивных изотопов илстой поверхностью донных отложений. К тому же, продукты гидролиза ОБ, которые представляют собой простые неорганические вещества, являются не токсичными.

Совершенно другая картина может наблюдаться в местах захоронений ОБ в проливах Скагеррак и Каттегат, поскольку там боеприпасы находятся в больших количествах на затопленных судах. В случае возможной разгерметизации снарядов может произойти залповый выброс ОБ, что может привести к значительному загрязнению окружающей среды. Однако окончательные выводы по экологической ситуации в этих районах могут быть сделаны только после проведения натурных исследований.

Таблица 1

Годы	1986	1987	1989	1990	1996-1997
Районы Балтийского моря:					
Центральная часть	134 ± 40	131 ± 40	115 ± 45	125 ± 49	100 ± 30
Юго-восточная часть	162 ± 48	144 ± 66	145 ± 57	130 ± 52	92 ± 25
Территориальные воды России	186 ± 60	170 ± 50	126 ± 49	116 ± 45	75 ± 20

Таблица 2

№ п/п	№ ст.	Местоположение станции	Горизонт	pH	Cl, г/л	F, г/л
1	33	Готландская впадина Лиепальское захоронение	Поверхностные слои Придонная вода	8.2 7.12	5.39 8.29	3.48 3.27
2	34	Готландская впадина "фоно-вая" станция	Поверхностные слои Придонная вода	7.4 7.51	5.41 6.77	3.35 3.48
3	36	Борнхольмское захоронение	Поверхностные слои Придонная вода	7.91 7.33	6.10 11.26	3.5 4.12
4	37	Борнхольмское захоронение	Поверхностные слои Придонная вода	7.97 7.29	6.81 11.69	4.9 2.05
5	38	Борнхольмский полигон "фо-новая" станция	Поверхностные слои Придонная вода	7.41 7.24	6.56 6.63	3.08 3.15

Таблица 3

Местоположение станции	№ ст. (глубина, м)	Слой, см.	Sr	Rb	Pb	As	Br	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	V	Bo	Fe	Mn	Ti
Готландская впадина, фоновая станция	34	10-11	100	160	78	26	320	170	<10	48	26	100	42	0.069	3.4	0.030	<0.01
Готландская впадина, Лиепальское захоронение	33 (120)	10-11	83	220	86	100	230	260	<10	35	36	98	36	<0.01	4.5	0.056	0.35
Борнхольмское захоронение	36 (96)	10-11	210	190	86	20	270	250	<10	67	33	94	95	0.07	4.7	0.31	<0.01
Борнхольмское захоронение	37 (90)	10-11	130	98	64	<10	230	240	<10	36	<5	25	62	0.046	4.7	0.29	0.3
Борнхольмское захоронение	38 (песок)	10-11	280	65	65	<10	22	53	<10	18	<5	29	63	0.057	0.95	0.01	0.16

