

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН

ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

**Материалы XIX Международной научной конференции
(Школы) по морской геологии**

Москва, 14–18 ноября 2011 г.

Том IV

Москва
ГЕОС
2011

ББК 26.221
Г35
УДК 551.35

Геология морей и океанов: Материалы XIX Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. – М.: 2011. – 310 с.

В настоящем издании представлены доклады морских геологов, геофизиков, геохимиков и других специалистов на XIX Международной научной конференции (Школе) по морской геологии, опубликованные в пяти томах.

В томе IV рассмотрены проблемы, связанные с биогеохимическими процессами в морях и океанах, геоэкологией, загрязнением Мирового океана, новыми методами четырехмерного мониторинга.

Материалы опубликованы при финансовой поддержке Отделения наук о Земле РАН, Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант 11-05-06052), издательства ГЕОС.

Ответственный редактор
Академик А.П. Лисицын

Редакторы к.г.-м.н. В.П. Шевченко, к.г.-м.н. Н.В. Политова

The reports of marine geologists, geophysics, geochemists and other specialists of marine science at XIX International Conference on Marine Geology in Moscow are published in five volumes.

Volume IV includes reports devoted to the problems of biogeochemical processes in the seas and oceans, geoecology, pollution of the World Ocean and new methods of four-dimensional monitoring.

Chief Editor
Academician A.P. Lisitzin
Editors Dr. V.P. Shevchenko, Dr. N.V. Politova

ISBN 975-5-89118-554-8
ББК 26.221

© ИО РАН 2011

Савенко А.В., Стрелецкая И.Д.

(Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Alla_Savenko@rambler.ru, irinastrelets@gmail.com)

Новые данные о распределении растворенных фосфатов и кремния в эстуарии Енисея и на прилегающей акватории Savenko A.V., Streletskaia I.D.

(M.V. Lomonosov Moscow State University)

New data about distribution of dissolved phosphates and silica in the Yenisei River estuary and adjacent water area

В течение последних 20 лет проводятся регулярные комплексные исследования арктических экосистем, в наименьшей степени подверженных влиянию антропогенных изменений окружающей среды. Основное направление гидрохимических исследований связано с изучением трансформации материкового стока в процессе его взаимодействия с морской водой. При этом особое внимание уделяется мониторингу тяжелых металлов и биогенных элементов.

В настоящей работе приведены новые данные о распределении растворенных фосфатов ($P-PO_4$) и кремния ($Si-SiO_3$) в устьевой области Енисея – наиболее полноводной реки, впадающей в Карское море, главным фактором гидрологического режима которого является речной сток.

Отбор проб воды для химического анализа проходил с 29 августа по 11 сентября 2009 г. и с 10 по 25 сентября 2010 г. во время рейсов НИС “Советская Арктика”. Исследования охватывали устьевую область Енисея и примыкающую к ней акваторию Гыданской губы. В 2009 г. работы выполнялись на 17 станциях, на 10 из которых были опробованы как поверхностные, так и глубинные горизонты. В 2010 г. исследования проводились на 14 станциях в поверхностном слое. Расположение станций показано на рис. 1 за исключением двух наиболее удаленных: ст. I-1 на речном участке около с. Потапово ($68^{\circ}40'$ с.ш., $86^{\circ}16'$ в.д.) и ст. II-10, находящейся в открытом море ($76^{\circ}10'$ с.ш., $75^{\circ}15'$ в.д.).

Пробы воды отбирались пластиковым батометром, после чего сразу отфильтровывались через плотный бумажный фильтр в полипропиленовые флаконы и консервировались добавлением небольшого количества хлороформа. Концентрации растворенных фосфатов и кремния определялись методом спектрофотометрии, содержание хлоридов – объемным меркуриметрическим методом. Погрешность измерений не превышала $\pm 3\%$.

Согласно результатам проведенных исследований (таблица, рис. 2), в поверхностном распресненном слое во время обеих съемок происходило снижение концентраций растворенных фосфатов с ростом содержания хлоридов, обусловленное, по-видимому, процессами биологической ассимиляции. При этом в 2010 г. концентрации $P-PO_4$ на речной границе

зоны смешения (0,007–0,009 мг/л) были примерно в 2 раза ниже соответствующих значений 2009 г. (0,013–0,020 мг/л), что приводило к практически полному удалению фосфатов из раствора при содержании хлоридов свыше 500 мг/л. Подобные вариации распределения фосфатов в поверхностных водах при сохранении общей тенденции к снижению концентраций с ростом солености наблюдались также в ходе предшествующих гидрохимических исследований эстуария Енисея, проводившихся в период летне-осенней межени 1993, 1999, 2003 и 2007 гг. [1, 2].

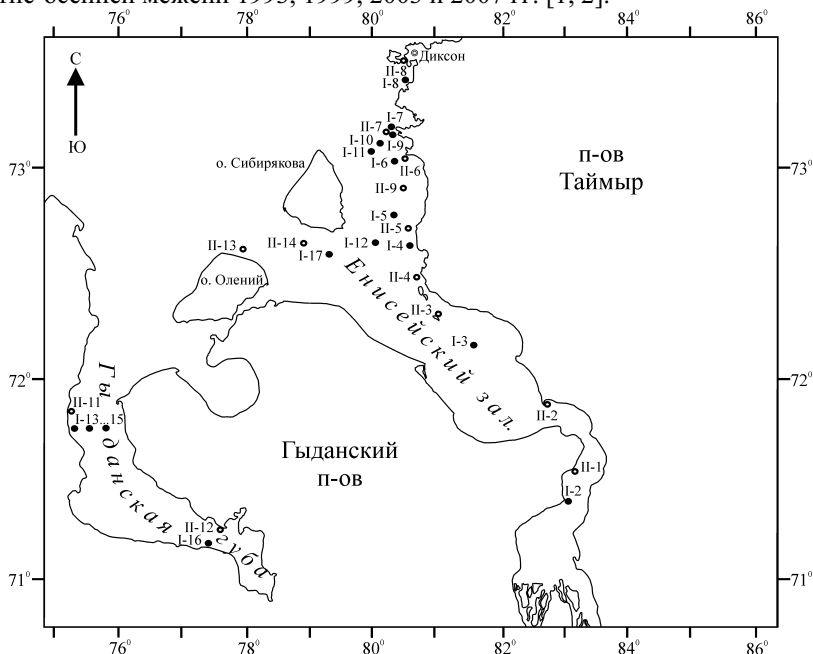


Рис. 1. Расположение станций отбора проб в 2009 (I-№) и 2010 (II-№) гг.

В промежуточном слое (10 м) и придонных водах эстуария Енисея в 2009 г. отмечалось существенное увеличение концентраций растворенных фосфатов с ростом солености до величин, в 2 раза превышающих их среднее содержание на речной границе зоны смешения (0,033 мг/л при содержании хлоридов 17,3 г/л, или солености 31,3‰), что было установлено также в 1993, 1999, 2003 и 2007 гг. [1, 2] и возникает вследствие разложения осаждающегося органического вещества детрита и отмерших организмов. Исключение из общей зависимости составляют лишь две пробы из придонных горизонтов на станциях I-7 и I-8 с повышенным и пониженным содержанием растворенных фосфатов, что связано, вероятно, с локальными особенностями обменных процессов на границе раздела вода–дно.

Таблица. Содержание растворенных фосфатов и кремния в эстуарии Енисея и на прилегающей акватории в 2009 и 2010 гг.

№ станции	Глубина, м	Cl, мг/л	Si-SiO ₃ , мг/л	P-PO ₄ , мкг/л
<i>2009 г.</i>				
I-1	0,2	12,1	2,38	12,7
I-2	0,2	23,8	2,31	20,4
I-3	0,2	596	2,02	12,4
«	27,0	15700	1,12	28,1
I-4	0,2	2050	1,65	14,4
«	10,0	2160	1,56	12,8
I-5	0,2	2460	1,50	11,0
«	10,0	3710	1,33	11,4
I-6	0,2	2070	1,50	9,4
I-7	0,2	2670	1,36	9,6
«	10,0	11370	1,08	23,9
I-8	0,2	3910	1,23	14,5
«	10,0	10550	0,97	15,5
«	24,0	17970	0,69	8,1
I-9	0,2	2350	1,52	15,4
«	10,0	3160	1,50	9,8
«	22,0	17310	0,71	33,3
I-10	0,2	2490	1,47	14,4
«	10,0	7050	1,24	10,5
I-11	0,2	2350	1,50	9,5
«	10,0	5610	1,28	11,0
I-12	0,2	3840	1,42	10,0
«	16,0	16840	0,76	31,6
I-13	0,2	3520	0,40	6,7
I-14	0,2	4050	0,50	7,3
I-15	0,2	4500	0,73	6,2
I-16	0,2	173	0,17	12,9
I-17	0,2	5860	1,24	10,5
«	10,0	6700	1,19	10,2
<i>2010 г.</i>				
II-1	0,2	11,1	2,46	7,1
II-2	0,2	18,4	2,18	2,7
II-3	0,2	459	—	1,5
II-4	0,2	559	2,25	3,2
II-5	0,2	375	2,12	2,9
II-6	0,2	4350	—	1,9
II-7	0,2	6740	—	1,8
II-8	0,2	9570	—	1,5
II-9	0,2	1930	1,75	—
II-10	0,2	3350	1,61	—
II-11	0,2	4940	1,42	1,9
II-12	0,2	142	1,83	8,9
II-13	0,2	3310	1,23	1,9
II-14	0,2	881	—	2,0

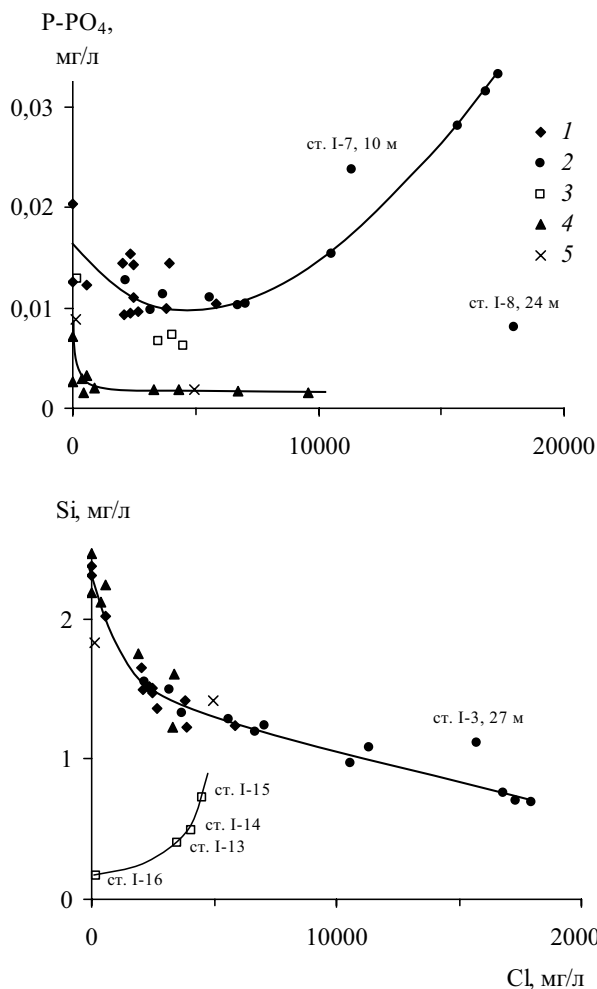


Рис. 2. Распределение растворенных фосфатов и кремния в эстуарии Енисея и на прилегающей акватории

1 – эстуарий Енисея, 2009 г., поверхностный слой; 2 – то же, промежуточный и придонный горизонты; 3 – Гыданская губа, 2009 г., поверхностный слой; 4 – эстуарий Енисея, 2010 г., поверхностный слой; 5 – Гыданская губа, 2010 г., поверхностный слой.

Для растворенного кремния в эстуарии Енисея было характерно снижение концентраций с ростом содержания хлоридов в соответствии с общей для 2009 и 2010 гг. зависимостью, состоящей из двух линейных

участков: с градиентом dSi/dCl , равным -3×10^{-4} на начальных стадиях смешения речных и морских вод и -5×10^{-5} при хлорности $>2,5$ г/л (рис. 2). Более высокий градиент изменения концентраций кремния в распресненных водах фотического слоя обусловлен, по-видимому, его потреблением диатомовыми водорослями, тогда как в нижележащих горизонтах продуцирование органического вещества прекращается, а реминерализация кремния происходит намного менее интенсивно, чем фосфатов. Существенное повышение концентрации кремния в придонных водах в результате его диффузии из донных отложений наблюдалось только на станции I-3. Также обращают на себя внимание пробы, отобранные в 2009 г. со станций I-13–I-16 в Гыданской губе, которые отличаются пониженным содержанием кремния и образуют отдельную зависимость, хотя в 2010 г. концентрации Si-SiO₃ в этом районе были близки к таковым в эстуарии Енисея. Факт сильной межгодовой изменчивости распределения растворенного кремния был отмечен и в обобщающей работе В.В. Гордеева с соавторами [1], где указывалось, что в 1993 и 2001 гг. в Енисейском заливе происходило уменьшение содержания Si-SiO₃ в процессе смешения речных вод с морскими, а в 1999 г., напротив, было зафиксировано его увеличение при солености $<10\%$.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09–05–00692).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gordeev V.V., Beeskov B., Rachold V. Geochemistry of the Ob and Yenisey estuaries: A comparative study. Berichte zur Polar- und Meeresforschung. 2007. V. 565. 235 p.
2. Маккавеев П.Н., Стунжас П.А., Мельникова З.Г. и др. Гидрохимическая характеристика вод западной части Карского моря // Океанология. 2010. Т. 50. № 5. С. 730–739.

The data about distribution of dissolved phosphates and silica in the Yenisei River estuary and adjacent water area in 2009 and 2010 are presented. It was shown that concentrations of both elements in the desalinized waters of photic layer decreased with increase of chloride content under influence of biological consumption. Concentrations of dissolved phosphates in the intermediate and near-bottom layers of the Yenisei River estuary increased essentially with salinity increment due to regeneration of precipitated organic matter, whereas silica remineralization proceeds less intensively than phosphates.