

*РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК*  
*РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ*  
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН  
ФГУНПП «СЕВМОРГЕО»

## **ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**

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

**Москва, 16–20 ноября 2009 г.**

**Том IV**

Москва  
ГЕОС  
2009

ББК 26.221

Г35

УДК 551.35

**Геология морей и океанов: Материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. – М.: ГЕОС, 2009. – 345 с.  
ISBN 978-5-89118-479-4**

В настоящем издании представлены доклады морских геологов, геофизиков, геохимиков и других специалистов на XVII 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 09-05-06029), ФГУНПП «Севморгео», 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, geophysicists, geochemists and other specialists of marine science at XVIII 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

ББК 26.221

© ИО РАН 2009

нефтяным загрязнением нужно рассматривать природные флюидные потоки.

Работа выполнена при финансовой поддержке ООО «ЛУКОЙЛ-КМН», РФФИ (грант 08-05-00094а, 09-05-13510-офи\_ц); Программы № 17 фундаментальных исследований Президиума РАН.

It is shown, that high concentration hydrocarbons in the bottom sediments (up to 480  $\mu\text{g}$  in sandy and up to 860  $\mu\text{g/g}$  in pelit), alongside with background concentrations in water (middle 21  $\mu\text{g/l}$ ) are caused by fluid flux from sedimentary thickness and oil pollution.

### **А.В. Савенко<sup>1</sup>, О.С. Покровский<sup>2</sup>, Ф.А. Романенко<sup>1</sup>**

(<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, e-mail: Alla\_Savenko@gambler.ru; <sup>2</sup> Университет имени П. Сабатиера, Тулуза, Франция, e-mail: oleg@lmtg.obs-mip.fr)

### **Миграция растворенных форм микроэлементов в устьевых областях малых рек водосбора Карского моря**

### **A.V. Savenko<sup>1</sup>, O.S. Pokrovsky<sup>2</sup>, F.A. Romanenko<sup>1</sup>**

(<sup>1</sup> Moscow M.V. Lomonosov State University; <sup>2</sup> P. Sabatier University, Toulouse, France)

### **Migration of the dissolved forms of microelements in the mouth areas of small rivers discharging into the Kara Sea**

Несмотря на большой интерес, проявляемый к изучению Российской Арктики, сведения о химическом составе вод и процессах, происходящих в устьевых областях малых рек этого региона, весьма ограничены. В связи с этим нами было проанализировано распределение растворенных форм 18 микроэлементов (Rb, Sr, Ba, V, Cr, As, Al, Ti, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, Mo, U) в устьевых областях рек Яраяха (западный берег полуострова Ямал) и Оюяха (восточный берег Югорского полуострова), впадающих в Байдарацкую губу Карского моря.

Материалом для исследования послужили пробы воды, отобранные по разрезам вдоль зоны смешения речных и морских вод 14–16 августа 2006 г. из поверхностного горизонта в фазу отлива. Сразу же после отбора проб проводилась их фильтрация через мембранный фильтр 0.45 мкм в полипропиленовый флакон с предварительно внесенной туда аликвотой 5 N азотной кислоты марки о.с.ч. (0.6 мл на 30 мл пробы). Концентрации микроэлементов определялись методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, содержание хлоридов – объемным меркуриметрическим методом с весовым разбавлением высокоминерализованных проб.

Согласно полученным результатам, среди изученных микроэлементов консервативное поведение наблюдалось только для рубидия, стронция, мо-

либдена и урана, концентрации которых линейно увеличивались с ростом содержания хлоридов, с высокими коэффициентами корреляции описываясь общими уравнениями связи для устьев обеих рек:

$$\begin{aligned} [\text{Rb, мкг/л}] &= 1.26 + 5.21 \times 10^{-3} [\text{Cl, мг/л}], & r &= 0.999, \\ [\text{Sr, мкг/л}] &= 29.7 + 0.362 [\text{Cl, мг/л}], & r &= 0.999, \\ [\text{Mo, мкг/л}] &= 0.069 + 5.13 \times 10^{-4} [\text{Cl, мг/л}], & r &= 0.996, \\ [\text{U, мкг/л}] &= 0.036 + 1.56 \times 10^{-4} [\text{Cl, мг/л}], & r &= 0.997. \end{aligned}$$

Микроэлементы с неконсервативным типом поведения можно разделить на три группы в зависимости от характера изменения их концентраций в зоне смешения речных и морских вод.

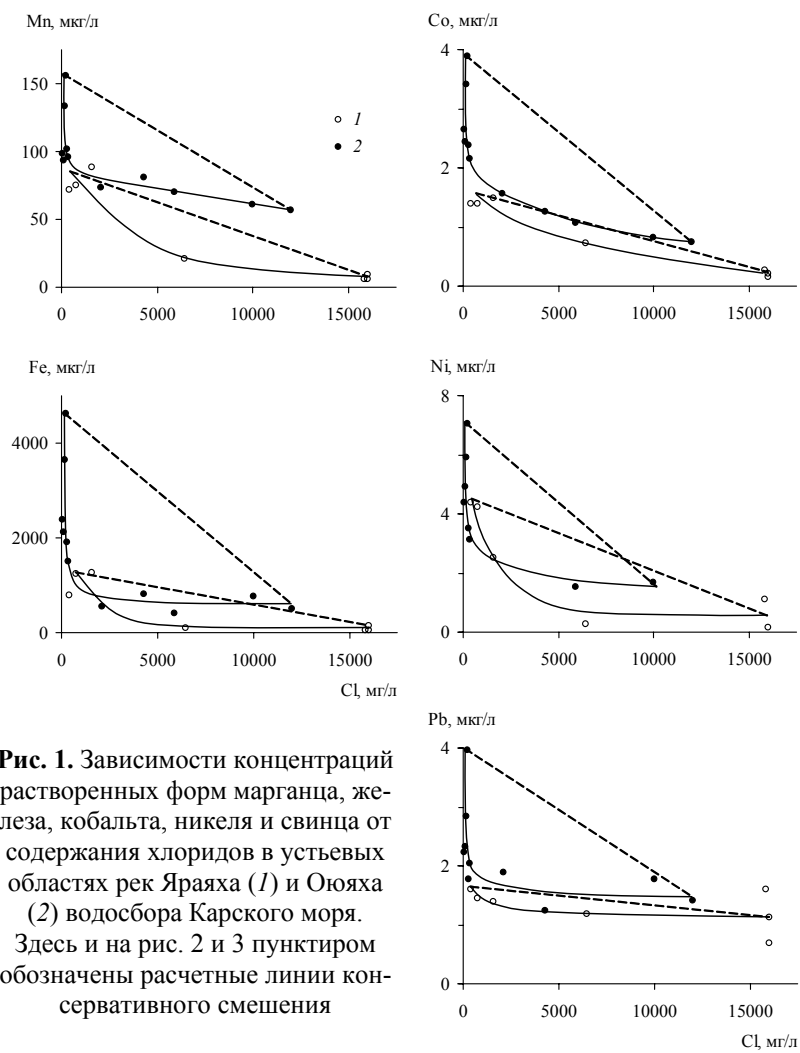
Для микроэлементов первой группы, в которую вошла основная часть тяжелых металлов (Mn, Fe, Co, Ni, Pb), наблюдалось резкое снижение концентраций на начальном этапе смешения с морской водой, постепенно замедляющееся по мере приближения к морской границе устьевых областей (рис. 1). Для микроэлементов второй группы, которую также составляют тяжелые металлы (Cu, Zn, Cd), концентрации при смешении речных вод с морскими сначала резко снижались, а затем плавно возрастали до величин, превышающих содержание этих элементов в речной водной массе (рис. 2). При этом в устье Оюяхи концентрации микроэлементов как первой, так и второй групп были в несколько раз выше по сравнению с водами устья Яраяхи и существенно превышали типичные значения для речного стока [1, 2].

Для микроэлементов третьей группы, в которую входят оксианионы (V, Cr, As), а также барий, алюминий и титан, характерно принципиальное различие распределения в устьевых областях изученных рек: в устье Яраяхи концентрации этих элементов слабо увеличивались с ростом содержания хлоридов при относительно низких концентрациях в речной водной массе, тогда как в устье Оюяхи наблюдалось резкое снижение их концентраций на начальных стадиях осолонения с минимумом при содержании хлоридов около 2 г/л при повышенных (от нескольких раз до нескольких порядков величины) концентрациях в речных водах (рис. 3).

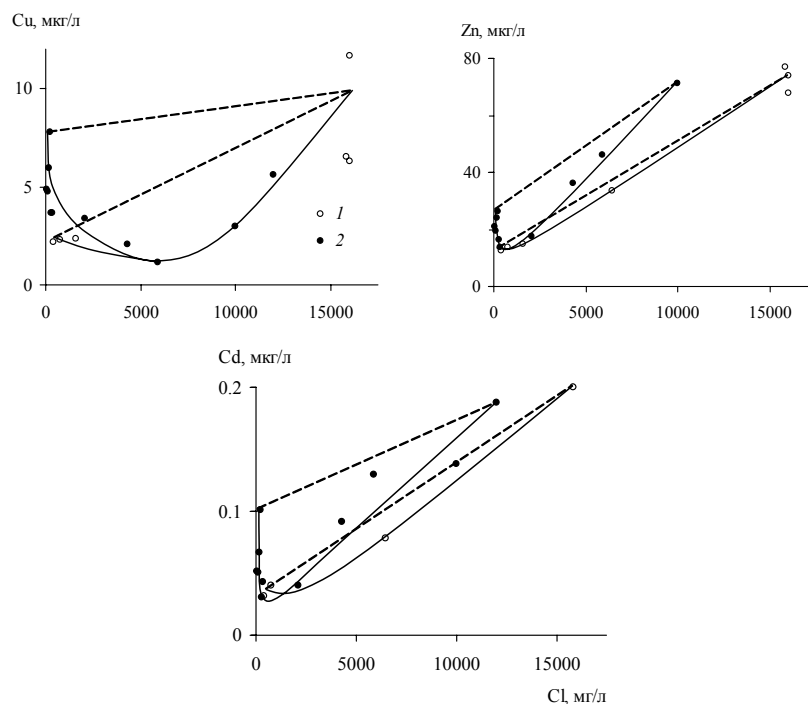
Воды р. Оюяхи сильно окрашены, что свидетельствует о повышенном содержании в них растворенного органического вещества, которое, как известно, образует прочные органо-металлические комплексы. При смешении с морской водой происходит переход растворенного органического вещества во взвешенное состояние в результате его коагуляции и флокуляции, что приводит к выведению связанных с ним микроэлементов из раствора.

Это позволяет предположить, что причиной резкого снижения концентраций микроэлементов в устьевых областях изученных рек, по-видимому, является их извлечение из раствора с гуминовыми кислотами в процессе коагуляции и флокуляции коллоидов, наибольшая интенсивность которого отмечается на начальных стадиях осолонения [1, 2 и др.]. При этом в устье Оюяхи с повышенным содержанием растворенного органического вещества

эффективность извлечения микроэлементов из раствора максимальна, тогда как в устье Яраяхи снижение концентраций тяжелых металлов менее выражено, а элементов третьей группы (V, Cr, As, Ba, Al, Ti) – вообще отсутствует.



**Рис. 1.** Зависимости концентраций растворенных форм марганца, железа, кобальта, никеля и свинца от содержания хлоридов в устьевых областях рек Яраяха (1) и Оюяха (2) водосбора Карского моря. Здесь и на рис. 2 и 3 пунктиром обозначены расчетные линии консервативного смешения

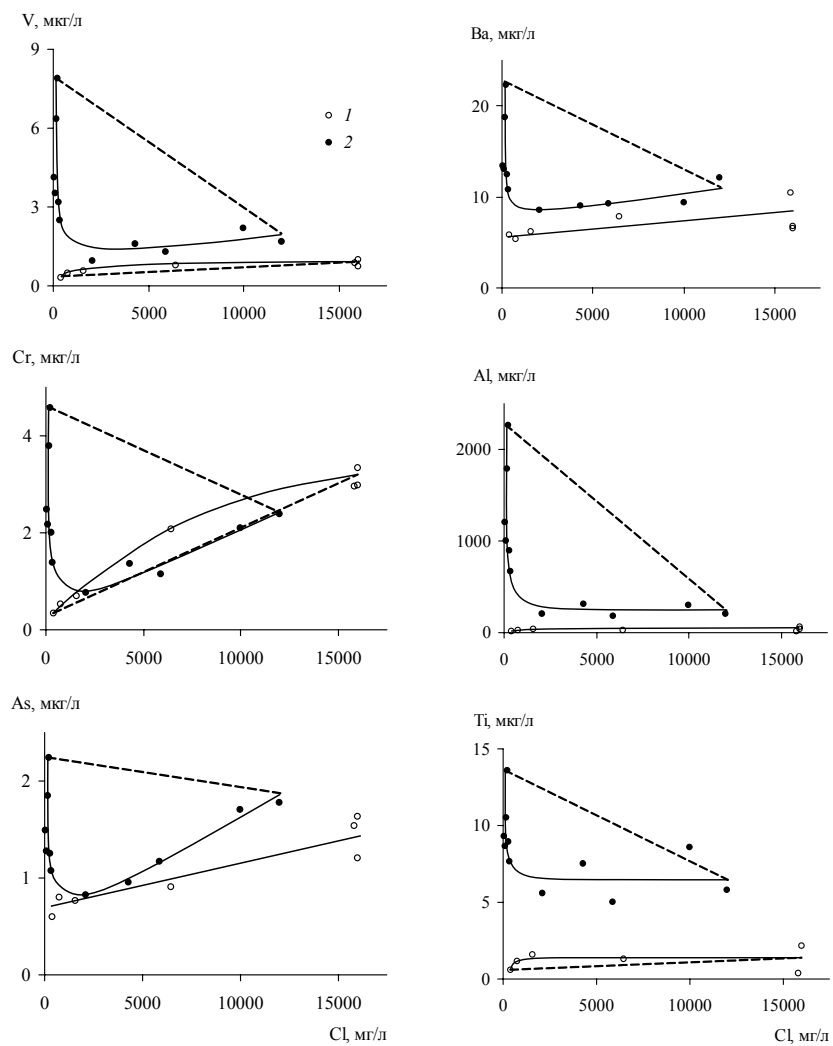


**Рис. 2.** Зависимости концентраций растворенных форм меди, цинка и кадмия от содержания хлоридов в устьевых областях рек Яраяха (1) и Оюяха (2) водосбора Карского моря

Увеличение концентраций микроэлементов второй группы (Cu, Zn, Cd) в морской части устьевых областей может быть обусловлено снижением доли их сорбированных форм вследствие комплексообразования с хлоридами и сульфатами.

Таким образом, в ходе гидрохимических исследований устьевых областей малых рек Яраяха и Оюяха водосбора Карского моря было установлено консервативное поведение рубидия, стронция, молибдена и урана и неконсервативное поведение тяжелых металлов (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb), оксианионов (V, Cr, As), бария, алюминия и титана, миграция которых контролируется, по-видимому, процессами коагуляции и флокуляции растворенного органического вещества, а также явлениями комплексообразования с хлоридами и сульфатами морской воды.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты №№ 09–05–00692 и 08–05–00932).



**Рис. 3.** Зависимости концентраций растворенных форм ванадия, хрома, мышьяка, бария, алюминия и титана от содержания хлоридов в устьевых областях рек Яраяха (1) и Оюяха (2) водосбора Карского моря

1. Гордеев В.В. Речной сток в океан и черты его геохимии. М.: Наука, 1983. 160 с.
2. Гордеев В.В. Система река–море и ее роль в геохимии океана // Дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М.: Ин-т океанологии РАН, 2009. 240 с.

Migration of the dissolved forms of microelements in the mouth areas of small rivers Yarayakha and Ouyakha discharging into the Kara Sea was studied. It was established the conservative behavior for Rb, Sr, Mo, and U. The non-conservative behavior caused, apparently, by the processes of coagulation and flocculation of dissolved organic matter, and also the phenomena of complex formation with chlorides and sulfates of seawater was found for heavy metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb), oxyanions (V, Cr, As), and Ba, Al, Ti.

### **Л.Э. Скибинский**

(Северо-западное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Архангельск, e-mail [nwdioras@atnet.ru](mailto:nwdioras@atnet.ru))

### **Экологический мониторинг Долгинского нефтяного месторождения (Печорское море)**

#### **L.A. Skibinskiy**

(North-western Branch of P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk)

### **Ecological monitoring Dolginskoe oil deposit**

Усиливающееся развитие морской нефтегазодобычи на шельфе арктических морей создает принципиально новую экологическую ситуацию на шельфе морей Европейского Севера России. Это выражается как в интенсификации существующих опасных факторов (воздействие геологоразведочных работ на морскую среду и биоту, буровые работы на шельфе, танкерные перевозки и др.), так и в появлении новых источников воздействия: стационарных буровых платформ, подводных трубопроводов, рейдовых перегрузочных комплексов, береговых резервуарных парков и т.п. В условиях легкоуязвимых северных экосистем, имеющих низкий потенциал самовосстановления, особенно важно выявить и пресечь неблагоприятные воздействия на окружающую среду на начальных этапах. Эту задачу выполняет система экологического мониторинга.

Экологический мониторинг в настоящее время стал обязательной процедурой при строительстве и эксплуатации крупных промышленных объектов на территории Российской Федерации. Такой мониторинг необходимо проводить на всех стадиях реализации запланированной хозяйственной деятельности, что позволяет зафиксировать имеющиеся фоновые условия и различные эффекты, возникающие за счет техногенного воздействия. Определение с помощью мониторинговых исследований возникновения негативных тенденций позволяет принять оперативные меры по их устранению.

Цель настоящих тезисов проанализировать информацию об исследовательских работах, выполненных в период июля по ноябрь 2008 года в Печорском море для оценки состояния морской экосистемы в районе строи-