



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



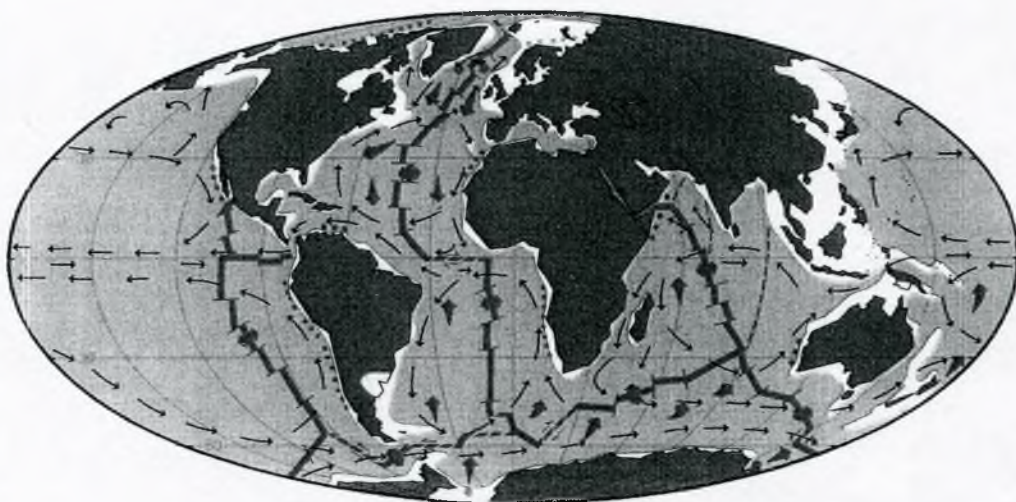
Материалы
XIX
Международной
научной
конференции
(Школы)
по морской
геологии

ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Москва

2011

ТОМ III



ББК 26.221

Г35

УДК 551.35

Геология морей и океанов: Материалы XIX Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. – М.: 2011. – 396 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 III рассмотрены проблемы нанотехнологий и потоков вещества и энергии (атмо-, крио-, гидро-, лито-, седиментосферы), биогеохимии в морях и океанах, а также исследований по проблемам «Система Белого моря» и «Система Каспийского моря».

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 III includes reports devoted to the problems of nanotechnologies and mass and energy fluxes (atmo-, cryo-, hydro-, litho-, sedimentospheres), biogeochemistry in seas and oceans, and the investigations on problems "White Sea system" and "Caspian Sea system".

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

**НАНОТЕХНОЛОГИИ И ПОТОКИ
ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ
(АТМО-, КРИО-, ГИДРО-, ЛИТО-,
СЕДИМЕНТОСФЕРЫ)**

Кольского полуострова) // Природа шельфа и архипелагов Европейской Арктики. Комплексные исследования природы Шпицбергена: Мат. межд. научн. конференции (Мурманск, 27-30 октября 2010 г.). Вып. 10. М.: ГЕОС, 2010. С. 169-175.

9. Корсакова О.П., Молодьков А.Н., Колька В.В. Геолого-стратиграфическая позиция верхнеплейстоценовых морских образований на юге Кольского полуострова (по геохронологическим и геологическим данным) // ДАН. 2004. Т.398, № 2. С. 218-222.

10. Ensen M., Larsen E., Demidov I., Funder S., Kjær H. Depositional environments and sea-level changes deduced from Middle Weichselian tidally influenced sediments, Archangelsk region, northwestern Russia // *Boreas*. 2006. Vol. 35. P. 521-538.

11. Möller N.-A. The position of the Ocean Level during the Interstadial at about 30 000 B.P.- A Discussion from a Climatic-Glaciologic Point of View//*Canadian Journal of Earth Sciences*. 1971. Vol. 8, 132. P. 132-143.

12. Евзеров В.Я., Корсакова О.П., Колька В.В. История развития морских бассейнов в Беломорской депрессии за последние 130 тысяч лет (состояние вопроса и перспективы исследований) // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода №67. М.: ГЕОС, 2007. С. 54-65.

13. Бахмутов В.Г., Евзеров В.Я., Загний Г.Ф., Колька В.В., Горбунов Е.О. Условия формирования и возраст краевых образований последнего ледникового покрова на юго-востоке Кольского полуострова// *Геоморфология*, № 2, 1991. С. 52-58.

14. Тихонов А.Н., Гончарский А.В. (ред.). Некорректные задачи естествознания. М.: Изд-во МГУ. 1987. 303 с.

15. Fowler A.J., Gillespie R., Hedges R.E.M. Radiocarbon dating of sediments by accelerator mass spectrometry//*Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 1986 44 P. 15-20.

As natural conditions are complex, all datings should be look through the prism of information on an environment provided by pollen, diatomic, magnetic and another researches. No method gives a real picture of ancient environments. The multidisciplinary approach is necessary to estimate the impact of various sedimentary processes.

Ефимова Л.Е.¹, Демиденко Н.А.², Жук В.А.¹, Фролова Н.Л.¹, Широкова В.А.³

(¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ef_river@mail.ru; ²ФГУ «Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова», Москва, demidenko_nikola@mail.ru; ³Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, shirocova@ginail.com)

Гидрохимическая характеристика вод устьевой области р. Онеги

Efimova L.E.¹, Demidenko N.A.², Zhuk V.A.¹, Frolova N.L.¹, Shirokova V.A.³

(¹M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow; ²State Oceanographical Institute, Moscow; ³Institute for the History of Science and Technology, Moscow)

Hydrochemical characteristic of the waters of the Onega estuary

Систематические наблюдения за гидрохимическим режимом р. Онеги Росгидромет ведет с 1967 г., в вершине Онежского залива – с 1969 г. В 2002-2003 гг. и в 2011 г. ГОИН совместно с географическим факультетом МГУ выполнены комплексные гидролого-гидрохимические съемки (рис. 1).



Рис. 1. Схема отбора проб в устьевой области Онеги

Химический состав воды р. Онеги формируется под влиянием вод притоков различного состава и различной минерализации. Весь бассейн реки расположен в Северо-Тажном районе, левобережье представляет собой озерную область, правобережье – карстовую. Воды правобережных притоков реки более минерализованы, с повышенным содержанием

сульфатов. Воды устьевой области Онеги выше зоны осолонения характеризуется гидрокарбонатно-кальциевым составом. В зависимости от сезона года минерализация изменяется в пределах 45–390 мг/л (табл. 1).

Таблица 1. Сезонное изменение концентраций ионов основного солевого состав в устье Онеги выше зоны осолонения

Фаза водного режима	Концентрация, мг/л							
	Минерализация	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
зимняя межень	295–390	115–125	58–82	9–12	52–70	10–16	4–9	1,5–3
весеннее половодье	65–95	30–40	10–18	1,5–5	9–15	2–3	2–4	0,3–1,2
летне-осенний период	190–230	92–120	42–73	7–10	37–42	8–10	9–10	1,2–1,4

Пространственная дифференциация стока растворенных веществ предопределяется природными факторами. Незначительная мощность ледниковых отложений и распространение легковыщелачиваемых пород на водосборе обуславливают увеличение минерализации и концентрации сульфатов в воде рр. Онега и Северная Двина по сравнению другими крупными реками ЕТР (рр. Мезень и Печора) [1]. При увеличении антропогенной нагрузки (1961–1976 гг.) минерализация воды, содержание хлоридов и, особенно, сульфатов заметно возросло, в первую очередь для рек с низкой фоновой концентрацией этих характеристик. При снижении интенсивности загрязнения окружающей среды в условиях спада производства и повышении эффективности природоохранной деятельности (1990–1999 гг.) они уменьшились.

В последние годы XX века произошло заметное увеличение стока хлоридов и ионного стока по сравнению с периодом условного фона (1948–1958 гг.) [1]. Зимой – соответственно на 8,7 и 2,3 %, в летне-осенний период – на 4,1 и 1,1 %. В эти сезоны возрастает роль коммунально-бытовых сточных вод в формировании химического состава речных вод. Максимум стока ионов приходится на весну (41–42 % от года). Доля летне-осеннего и зимнего стока несколько ниже – соответственно 31–32 и 26–27 %. Модули ионного стока, стока сульфатов и хлоридов, которые характеризуют интенсивность химической денудации на водосборе, различны для крупных рек арктического побережья России. Самые большие модули ионного стока и стока сульфатов имеют рр. Онега и Северная Двина, водосборы которых сложены легковыщелачиваемыми породами (гипсом и известняком).

Трансформация солевого состава воды наблюдается в устье реки в

большую часть года. Впадая в Онежский залив, р.Онега формирует хорошо выраженную зону смешения. Протяженность и площадь зоны смешения зависит от объема водного стока, следовательно, максимальные различия будут связаны с его сезонной изменчивостью. Зона смешения вод на спаде весеннего половодья охватывает практически всю акваторию вершины Онежского залива южнее о.Кондостров. В большинстве случаев истекающие из Карельского и Двинского фарватеров в виде струй потоки осолоненных вод направлены в Онежский залив вдоль Поморского берега [2]. Максимальная дальность проникновения соленых вод в устье Онеги в летнюю межень около 10 км. Зона смешения речных и морских вод характеризуется хорошей степенью вертикального перемешивания вод и продольными градиентами солености воды, равными 2,5-4,5‰ на 1 км. Средняя протяженность зоны смешения около 6-10 км.

По мере продвижения от речного к морскому краю зоны смешения происходит закономерное уменьшение относительного содержания ионов материкового происхождения и наблюдается переход воды из гидрокарбонатного класса группы кальция в хлоридный класс группы натрия (табл. 2).

Таблица 2. Содержание основных компонентов ионного состава и суммы ионов зоны смешения речных и беломорских вод в устьевой области Онеги

Форма анализа	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Сумма ионов
г/кг	0,13	0,045	0,06	0,05	0,02	0,03	0,002	0,32
%-экв	21,05	9,45	19,5	24,5	14,7	10,4	0,4	
г/кг	0,11	0,14	0,70	0,04	0,06	0,35	0,01	1,4
%-экв	4,0	6,1	39,9	3,37	8,70	33,74	1,09	
г/кг	0,12	0,20	1,77	0,08	0,10	1,00	0,03	3,30
%-экв	1,75	3,7	44,45	3,5	7,1	38,75	0,65	
г/кг	0,11	0,38	2,79	0,11	0,19	1,27	0,08	4,93
%-экв	1,1	4,5	44,4	3,16	9,34	33,25	1,15	
г/кг	0,11	0,52	5,66	0,17	0,39	2,97	0,11	9,92
%-экв	0,6	3,2	46,2	2,4	9,4	37,4	0,8	
г/кг	0,13	1,48	11,85	0,30	0,88	6,29	0,23	21,15
%-экв	0,25	4,2	45,53	2,03	9,88	37,28	0,79	

Кислородный режим воды в устьевой области Онеги имеет ярко выраженный сезонный характер. Минимальное содержание кислорода характерно для межени, когда оно достигает 4,5-5,5 мг/л (30-55 % насыщения). Уменьшение его содержания обусловлено затратами на окислительные процессы. Величина БПК₅ в устье реки меняется в среднем от 1,9 до 2,5 мгО₂/л. Среднегодовое отношение ПО/ХПК составляет 0,4-0,5. Оно практически не отличается от величины в замыкающем створе реки [3]

Внутригодовая изменчивость концентрации кремния в речной воде на верхней границе зоны смешения хорошо выражена. Максимальное содержание кремния характерно для зимнего периода (3,0–4,0 мг/л) и минимально в летнюю межень (0,7–1,0 мг/л).

По данным многолетних наблюдений Росгидромета, концентрация минерального растворенного фосфора в устье Онеги составляет 5–15 мкг/л, а общего растворенного фосфора – 20–30 мкг/л. Максимум концентраций фосфора характерен для апреля (начало весеннего половодья), минимум – для летней межени. В этот период содержание в воде минерального фосфора составляет в среднем около 25 % содержания общего фосфора. В период зимней межени доля минеральной формы фосфора возрастает до 45–60 %.

Режим минерального азота в устьевой области Онеги в меньшей степени зависит от хозяйственной деятельности по сравнению с устьевой областью Северной Двины. Нитратный азот является преобладающей формой весь год. Для внутригодового распределения азота нитратов и аммонийного азота характерны высокие концентрации в период зимней межени (до 0,07 мкг/л и 0,11 мкг/л соответственно) и их снижение в вегетационный период вследствие активного биологического потребления. Концентрации нитритного азота незначительны в течение всего года ($\leq 0,005$ мг/л).

Анализ сезонных изменений концентраций основных биогенных элементов в устьевой области Онеги позволил оценить реальную первичную продукцию (ПП) фитопланктона за вегетационный период (от начала вегетации до сентября 2002 г.) Расчет основан на убыли содержания биогенных элементов в эвфотическом слое зоны смешения [4]. Наиболее близка к реальной полученная величина первичной продукции, рассчитанная по убыли кремния, скорость регенерации которого невелика и не оказывает существенного влияния на его содержание. В зоне смешения вод Онеги и Белого моря величина первичной продукции в эвфотическом слое (10 м) колебалась от 0,13 до 0,25 г С/(м²сут). Малая прозрачность вод в верхней части зоны смешения связана с большим содержанием в воде окрашенных гумусовых веществ. От начала вегетации (конец апреля) до конца августа величина первичной продукции составила в зоне смешения вод Онеги и Белого моря 2,3 – 3,6 г С/м², что почти в два раза ниже значений, наблюдававшихся в тот же период в вершинной части Двинского залива моря [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоэкологическое состояние арктического побережья России и безопасность природопользования. М.: ГЕОС, 2007. 583 с.
2. Кураева Л.Н., Лупачев Ю.В. Особенности циркуляции и перемешивания вод в устьевой области Онеги. – Труды ГОИН, 1986, вып. 179, с.11–17.
3. Мискевич И.В. Гидрохимия устьевой области Онеги // Водные ресурсы.

1988. № 4. С.74-84.

4. Аржанова Н.В., Грузевич А.К., Сапожников В.В. Гидрохимические условия в Белом море летом 1991 г. // Комплексные исследования экосистемы Белого моря. М.: ВНИРО. 1994. С.25– 52.

The distribution of hydrochemical parameters in the mouth area of the Onega River has been analysed based on some archival data as well as on the results of field research. It has been demonstrated that some biological processes play a key role in the transformation of biogenic elements in zones of river and seawater mixing.