

Вакуумно-декрепитометрические анализы показали, что вскрытие первичных включений в исследуемых пробах кварца происходит в более широком диапазоне температур – от 160 до 260°С с максимумом газовыделения при 220...240°С. Причем по данным газовой хроматографии исследований в интервалах температур от 200 до 500°С выделяются преимущественно H<sub>2</sub>O и CO<sub>2</sub> с относительным содержанием углекислого газа до 40...60 об. %.

Выводы. Термобарогеохимические особенности жильного кварца, находящегося в парагенетических ассоциациях с апокарбонатными талькитами, дают некоторые представления о параметрах рудообразования, которое происходило за счет среднетемпературных флюидов с высокой концентрацией углекислоты в условиях резкого падения давления.

#### Литература

1. Акинфеев Н.Н. Методы решения и примеры оформления заданий по физической химии. Учебно-методическое пособие для студентов геологических специальностей. – Москва: Изд-во РГГРУ, 2009. – 26 с.
2. Кочергин А.В., Грановская Н.В. Закономерности локализации тальковой минерализации Башкирского антиклинория // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2010. – С. 148 – 151
3. Крупенин М.Т., Гараева А.А., Ключкин Ю.И. Флюидный режим магнетитового метасоматоза на Саткинских месторождениях Южно-Уральской провинции (термокриометрия флюидных включений) // Литосфера. – 2013. – № 2. – С. 120–134.
4. Попова Н.М., Плотноков В.И., Грановская Н.В. Маложелезистые талькиты в рифейских комплексах Белорецкой площади (Южный Урал) // Миссия молодежи в науке: Сборник материалов научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. – Т. 1. – С. 358 – 361.
5. Kodera P., Radvanec M. Comparative mineralogical and fluid inclusion study of the Hnusta-Mutnik talc-magnesite deposit (Western Carpatian, Slovakia) // IGCP 443 Newsletter №. 2–2002. Spec. Is. Boletim Paranaense de Geociencias. Curitiba, Brasil. – 2002. – № 50. – P. 131–150.

### ОСОБЕННОСТИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДОННЫХ ОСАДКОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

А.С. Рубан

Научные руководители профессор А.К. Мазуров, научный сотрудник О.В. Дударев  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время донные отложения арктического шельфа России, особенно в восточной части, изучены слабо. В этой связи любые геологические данные, полученные при бурении и глубоком опробовании донных осадков арктического шельфа, являются уникальными [5]. На Восточно-Сибирский шельф за счет деградации берегового ледового комплекса может ежегодно поступать до 5 млн т Сорг, что почти в 3 раза выше вклада речного стока [6]. При высоких концентрациях в ледовом комплексе (до 30 %), органический углерод является одним из основных источников парниковых газов. В настоящее время является актуальным изучение концентраций, состава и происхождения органического вещества в донных осадках.

Целью исследований являлось установление генезиса органического вещества в донных осадках моря Лаптевых на основе изучения его химического состава.

Фактическим материалом, положенным в основу данного исследования, являлись пробы донных осадков, отобранные сотрудниками ТОИ ДВО РАН – участниками экспедиции в море Лаптевых (2000 г). В качестве технических средств пробоотбора донных осадков использовались дночерпатель Van Veen и минипрямоточная гравитационная трубка. В донных осадках определялись элементный (органический углерод Сорг, общий азот N) и изотопный состав ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ). Исследования выполнялись с использованием метода масс-спектрометрии на анализаторах «Finnigan MAT Delta Plus», «Carlo Erba». Точность и воспроизводимость результатов по  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N} \pm 0,1 \%$  и  $\pm 0,2 \%$  соответственно.

Концентрация Сорг в пробах донных осадков из моря Лаптевых составляет 0,56...3,16 % (табл., рис.) от сухого вещества осадка. Среднее значение составляет 1,86 %. Данные содержания Сорг являются характерными для алеврито-пелитовых и пелитовых осадков восточно-сибирского арктического шельфа и схожи с данными предыдущих исследователей [4].

Концентрации азота в пробах донных осадков из моря Лаптевых составляют 0,06...0,22 % от сухого вещества осадка, среднее значение составляет 0,16 %

Согласно А.А. Ветрову [2], отношение углерод/азот (C/N) часто используется для оценки соотношения органического вещества терригенного и морского генезиса в донных осадках. Для органического вещества морского происхождения характерны величины C/N, равные 6...7, а для терригенного – C/N > 12...15. В анализируемых пробах значения отношения C/N располагаются в диапазоне от 9,3 до 14,4 при среднем значении 11,6. Этот факт говорит о смешанном генезисе органического вещества. Однако среднее значение, равное 11,6, указывает на преобладание терригенной доли органического вещества.

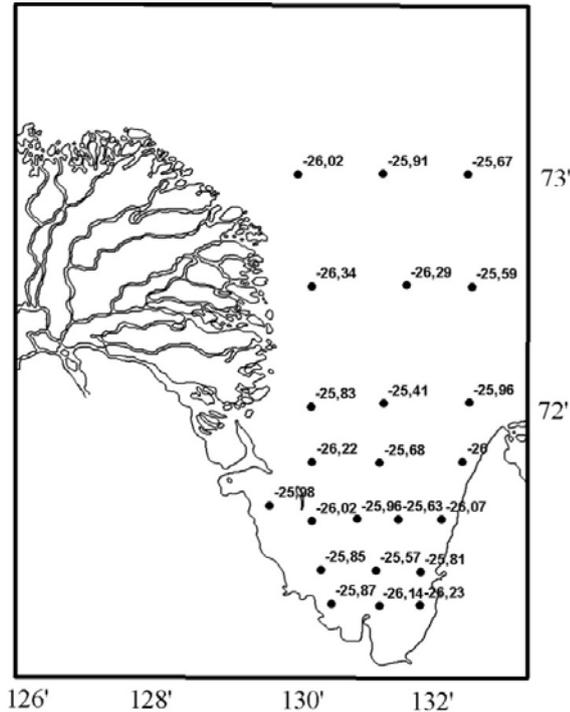


Рис. Концентрации органического углерода в донных осадках юго-восточной части моря Лаптевых, %

Таблица

Концентрации и изотопный состав органического углерода и азота донных осадков юго-восточной части моря Лаптевых

№ станции	Конс. N, %	Конс. С, %	$\delta^{15}\text{N At-Air, ‰}$	$\delta^{13}\text{C PDB, ‰}$	C/N
36	0,15	2,00	3,29	-26,02	13,33
37	0,19	2,07	3,84	-25,91	10,89
38	0,19	1,97	3,97	-25,67	10,37
39	0,17	1,86	3,91	-25,59	10,94
40	0,18	2,18	3,81	-26,29	12,11
41	0,22	3,16	2,67	-26,34	14,36
42	0,17	2,09	3,39	-25,83	12,29
43	0,15	1,70	3,39	-25,41	11,33
44	0,10	1,10	4,51	-25,96	11,00
45	0,08	0,81	3,01	-26,00	10,13
46	0,17	1,95	3,15	-25,68	11,47
47	0,16	2,20	2,83	-26,22	13,75
48	0,17	2,23	3,20	-25,96	13,12
49	0,15	1,56	3,19	-25,63	10,40
50	0,06	0,69	2,18	-26,07	11,50
51	0,06	0,56	2,58	-25,81	9,33
52	0,13	1,35	3,23	-26,14	10,38
53	0,21	2,30	3,20	-26,23	10,95
54	0,17	1,85	3,23	-25,87	10,88
55	0,15	1,70	3,23	-25,57	11,33
56	0,18	2,09	3,49	-25,85	11,61
57	0,21	2,66	3,18	-26,02	12,67
58	0,21	2,64	3,03	-25,98	12,57

Изотопный состав углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ), также как и отношение C/N, является индикатором генезиса органического вещества. Более легкий состав углерода ( $\delta^{13}\text{C} - 25...27 ‰$ ) обычно связывают с органическим веществом терригенного генезиса. Органический углерод морского происхождения содержит большее количество изотопа  $^{13}\text{C}$  вследствие худших условий фракционирования водорослями изотопов углерода в процессе фотосинтеза [3]. В исследуемых пробах значения  $\delta^{13}\text{C}$  лежат в интервале от -25,4 до -26,3, что

свидетельствует о терригенном генезисе органического вещества. Скорость термоабразии в районе губы Буор-Хая, согласно [1], достигает 20 м/год при средней 4...5 м/год. В результате разрушения термоабразионных берегов высвобождаются огромные массы реликтового органического вещества. Из этого можно сделать вывод, что источником органического углерода в исследуемом районе, вероятно, являются продукты термоабразии берегов.

Данные, полученные при изучении химического состава органического вещества донных осадков юго-восточной части моря Лаптевых (C/N отношения,  $\delta^{13}\text{C}$ ), свидетельствуют о его смешанном, как морском, так и терригенном, генезисе с преобладанием терригенной составляющей. Источником терригенного органического вещества, по-видимому, являются продукты разрушения термоабразионных берегов, на что указывает скорость термоабразии и количество поступающего за счет деградации берегового ледового комплекса органического вещества.

#### Литература

1. Арз Ф.Э. Термоабразия берегов моря Лаптевых и ее вклад в баланс наноса моря // Криосфера Земли. – Т. VIII. – № 3 – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «ГЕО», 1998. – С. 55–51.
2. Ветров А.А., Семилетов И.П., Дударев О.В., Пересыпкин В.И., Чаркин А.Н. Исследование состава и генезиса органического вещества донных осадков Восточно-Сибирского моря // Геохимия. – 2008. – № 2. – С. 183–195
3. Галимов Э.М. Геохимия стабильных изотопов углерода. – М.: Недра, 1968. – 224 с.
4. Дударев О.В., Боцул А.И., Семилетов И.П., Чаркин А.Н. Современное осадкообразование в прибрежно-шельфовой криолитозоне пролива Дмитрия Лаптева (Восточно-Сибирское море) // Тихоокеанская геология. – 2003. – Т. 22. – № 1. – С. 51–60.
5. Романовский Н.Н., Тумской В.Е. Ретроспективный подход к оценке современного распространения и строения шельфовой криолитозоны Восточной Арктики // Криосфера Земли. – 2011. – Т. XV. – № 1. – С. 3–14.
6. Семилетов И.П. Разрушение мерзлых пород побережья как важный фактор биогеохимии шельфовых вод Арктики // Доклады Академии наук. – 1999. – Т. 368. – № 5. – С. 679–682.

### ОСОБЕННОСТИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО МЕТАМОРФИЗМА РУДОВМЕЩАЮЩИХ ТОЛЩ АЯН-ЮРЯХСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ ЯНО-КОЛЫМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Савин

Научный руководитель профессор А.Э. Хардигов  
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Изучение гидротермально-метасоматических образований и их геохимических особенностей для целей прогнозного районирования и оценки перспектив рудоносности территорий на стадии проведения поисково-оценочных работ масштаба 1:50000 является одной из наиболее важных проблем прикладной геологии в настоящее время. Ее решением в разные годы занимались Г.М. Беляев, В.Д. Благолепов, Г.Т. Волостных, О.Н. Грязнов, В.А. Жариков, Г.П. Зарайский, П.Ф. Иванкин, Н.И. Курек, А.И. Курек, А.П. Мотов, Н.И. Наконник, Б.И. Омеляненко, И.Г. Павлова, Е.В. Плющев, Д.В. Рундквист, В.Л. Русинов, О.П. Ушаков, В.Г. Чекваидзе, В.В. Шатов, А.Е. Шлыгин, Г.И. Щерба и другие исследователи. Особое звучание эта проблема приобрела в связи с разработкой специальной методики крупномасштабного картирования слабо проявленных гидротермально-метасоматических изменений (Плющев и др., 1981), а также с выявлением на основе ее использования региональных метасоматических формаций. Это устойчивые совокупности зон разнофациальных гидротермально-метасоматических образований, обусловленных конкретным геологическим событием – внедрением или длительным становлением интрузивных массивов, развитием вулканических построек субмаринного либо субаэрального типов, тектонической перестройкой территории района и т.д.

В результате проведенных исследований метаморфических и гидротермально-метасоматических образований в пределах листа Р-55-ХV (Аян-Юряхский антиклинорий Яно-Колымской складчатой области) установлено, что здесь выделяются следующие типы эпигенеза и метаморфизма: 1) метагенез и региональный зеленосланцевый метаморфизм, связанный с эпохой складкообразования, взросо-сдвиговых дислокаций и регионального расланцевания в геодинамических условиях сжатия; 2) динамометаморфизм, обусловленный влиянием тектонических нарушений; 3) контактовый метаморфизм, связанный с формированием нерабохапчинского, басугуньинского, тас-кыстабытского и биликанского интрузивных комплексов и сопровождаемый мощным метасоматозом.

Метагенез и региональный метаморфизм зеленосланцевой фации проявлен повсеместно, представляет собой «фон» для последующих эндогенных процессов, не сопровождается регрессивными изменениями (метасоматозом), и поэтому площади с развитием именно этого типа метаморфизма не перспективны для поисков золотого оруденения [1, 2].

На исследованной территории располагается обширное поле гидротермально-метасоматически измененных пород, в пределах которого метасоматоз проявлен в отложениях как верхоянского терригенного, так и дайкового комплексов. При этом в магматических, в вулканогенно-осадочных и в осадочных породах возникали одинаковые минеральные ассоциации. Их закономерная смена соответствовала стадиям изменения кислотности и температуры гидротермальных растворов, пропитывающих все околотрещинные тела, участвующие в геологическом строении. Возникли и существуют 6 зон, характеризующихся различной степенью метасоматоза: 1) зона отсутствия метасоматических изменений; 2) зона распространения слабого площадного зеленокаменного изменения пород верхоянского комплекса и слабой пропилитизации интрузивных пород среднего и основного состава; 3) зона распространения зеленокаменно-измененных и слабо березитизированных