

УДК 553.981+551.72 (470.21)

ГЕОХИМИЯ

И. А. ПЕТЕРСИЛЬЕ, А. М. АХМЕДОВ, Л. И. УВАДЬЕВ

**УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ И ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД
В ПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ
КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 28 VIII 1972)

В последнее десятилетие резко изменились взгляды на геологическую историю и процессы развития докембрия, в которых сосредоточена преобладающая часть многих важнейших полезных ископаемых. Основополагающее влияние на изменение этих взглядов оказали исследования, проведенные в лаборатории древних осадочно-метаморфических толщ Геологического института АН СССР. Были установлены: широкое развитие осадочных процессов и отложение всех основных типов осадочных пород в докембрии, применимость литологических методов к изучению осадочно-метаморфических формаций архея и протерозоя, открывающие новые возможности для реставрации этапов формирования докембрия и познания единой истории развития Земли; широкое развитие биогенных процессов в метаосадочных толщах (¹, ²).

В свет этого большое значение для познания процессов формирования отложений докембрия приобретает изучение содержащегося в них органического вещества. Поэтому большой интерес приобретает обнаружение в последнее время азотисто-метановых газов с повышенным содержанием гелия в трещинных зонах, развитых в протерозойских образованиях.

Впервые эти газы были встречены нами в 1969 г. на руднике Сопта (Мончегорский массив), где из разведочных скважин, заложенных в горных выработках, наблюдалось интенсивное поступление газов. Состав газов был представлен (об. %): гелий до 3,7, водород до 0,8, метан до 74,5, азот до 34. Изотопный состав углерода метана, по данным Э. М. Галимова, легкий: δC^{13} варьирует от -4,6 до -6,0 (эталон PDB). Газ поступал по трещинным зонам северо-восточного и северо-западного простирания, падающим под углом 70–80°.

Для подсечения трещинных зон, по которым поступали газы, были проведены газокартажные исследования на разведочной скважине, пройденной в выработках рудника с горизонта –191 м. Было установлено, что газы поступают из вмещающих массив пород по трещинной зоне, вскрытой на абс. гл. –600 м, вблизи дна массива.

В 1970 г. были обнаружены аналогичные газы в трещинных зонах, секущих среднепалеозойскую толщу осадочно-эффузивных пород Печенги.

Печенгский осадочно-вулканогенный комплекс расположен в северо-западной части Кольского полуострова и представляет собой асимметричный синклиниорий, являющийся верхним ярусом общей синклиниорной зоны карелид. Комплекс подразделяется на четыре толщи, общая мощность которых более 6000 м. Абсолютный возраст верхней (IV) толщи по К–Аг-методу составляет 1720 млн. лет (³).

В восточной части Печенгского рудного поля, в пройденной несколько лет тому назад скв. № 1396, были зафиксированы выделения пузырьков газа в воде. Анализ отобранных проб показал, что газ содержит повышенные содержания метана и гелия (до 2,48%). В 1971 г. в этом же районе были проведены детальные газокартажные исследования на разведочно-поис-

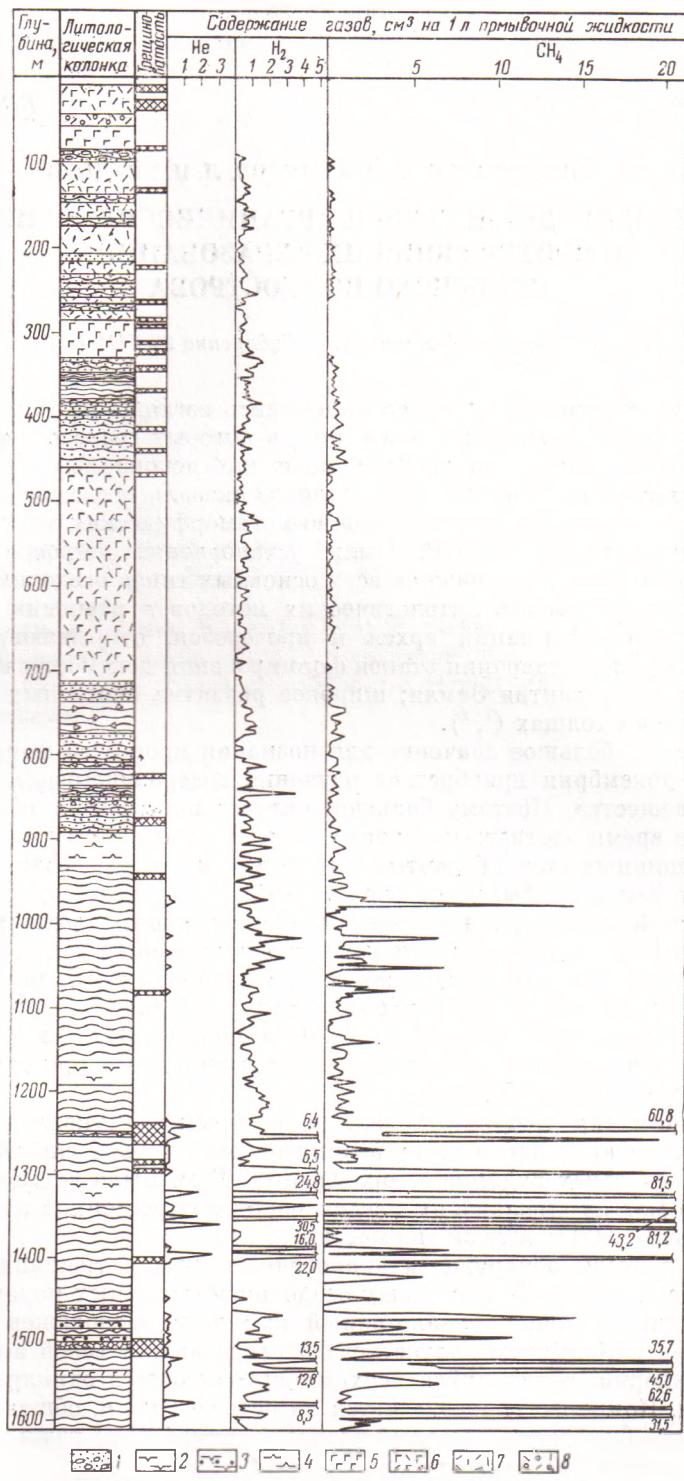


Рис. 1

Таблица 1

Среднее содержание газов (см³ на 1 кг породы) и органического углерода (вес. %) в породах IV осадочной толщи восточной части Печенгского рудного поля

Породы	Число образцов	Фациальная обстановка	Газы					C _{опр}
			He	H ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ —C ₃	
Олигомиктовые полевошпат-кварцевые псаммиты	1	Прибрежно-мелководные фации	0,020	1,60	0,29	0,35	0,001	0,042
Граувакковые алевролитовые сланцы	2		0,004	6,75	0,61	2,25	0,004	0,105
Ритмичнослоистые алевропсаммиты с углеродистым веществом	3	Мелководно-морские фации	0,005	4,6	1,42	7,59	0,056	0,347
Ритмичнослоистые граувакковые углеродистые сланцы	4		0,013	8,87	4,60	22,45	0,338	0,438
Туффитовые алевропсаммиты	5		0,012	5,04	0,51	1,00	0,001	0,085
Туфы основного состава	1		0,004	6,00	0,43	0,92	0,002	0,030

ковой скв. № 1886, пройденной на глубину 1611 м в породах IV осадочно-вулканогенной толщи. Результаты исследования показаны на рис. 1.

По данным исследования водорасторвенных газов в промывочной жидкости выявлены мощные газопроводящие трещинные зоны, секущие породы IV толщи на глубинах: 973—976; 1243—1408 и 1471—1592 м.

Количество и состав газов в промывочной жидкости на участках развития трещинных зон таков (над чертой — см³/л; под чертой — об. %):

	He	H ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ —C ₄
Гл. 1323 м	2,06	30,5	19,3	81,5	0,11
	1,54	22,8	14,5	61,1	0,08
Гл. 1362 м	2,62	33,0	52,3	96,0	0,90
	1,43	18,0	28,2	51,85	0,48
Гл. 1399 м	2,15	27,8	39,2	81,2	0,12
	1,43	18,5	28,1	53,9	0,08
Гл. 1579 м	1,78	23,2	28,8	62,6	0,03
	1,53	19,9	24,8	53,8	0,02

CO и CO₂ обнаружены не были, изотопный состав углерода метана, по данным В. С. Лебедева, легкий и не отличается от газов Мончегорского района.

Была сделана попытка выяснения возможности трассирования трещинных зон, проводящих газы, путем исследований на поверхности. В районе расположения скважин, вскрывших эти зоны, были проведены региональные газосъемочные исследования, показавшие, что несмотря на неблагоприятные поверхностные условия они проявляют себя в виде компактных аномалий, содержащих в пробах подпочвенного воздуха метан до $200 \cdot 10^{-5}$ и гелий до $60 \cdot 10^{-5}\%$ при нулевом фоне.

Рис. 1. Результаты газокаротажных исследований по скв. № 1886. 1 — четвертичные отложения; 2 — перидотиты; 3 — измененные перидотиты; 4 — пикритовые порфиры; 5 — габбро; 6 — габбро-диабазы; 7 — метадиабазы; 8 — метадиабазовые порфиры; 9 — аггломератовые лавы и лавобрекции; 10 — граувакковые метапсаммиты с тонкими прослоями метаалевролитов; 11 — тонкослоистые псаммитовые туфы; 12 — туффитовые ритмичнослоистые метапсаммиты и метаалевролиты; 13 — ритмичнослоистые сульфидно-углеродистые метапсаммиты и метаалевропелиты; 14 — линзы мелкогачечных конгломератов; 15 — зоны брекчирования; 16 — повышенная трещиноватость

Были изучены газы и суммарное содержание углерода в метаосадочных породах IV толщи Печенгского осадочно-вулканогенного комплекса на восточном участке и углерода на западном участке Печенгского рудного поля. По литологическим данным были выявлены фаунистические условия накопления осадков ⁽⁴⁾.

Среди метаосадочных пород выделено несколько основных групп осадков, каждая из которых отличается степенью разложения осадочного материала, количеством туфогенной примеси и органического вещества.

Результаты исследования приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

Среднее содержание органического углерода (вес.%) в породах IV осадочной толщи западной части Печенгского рудного поля

Породы	Число образцов	Фациальная обстановка	$C_{\text{орг}}$
Полимиктовые конгломераты, граувакковые гравелиты и псаммиты с углеродистым веществом	9	Береговые, прибрежно-мелководные фации	0,24
Ритмичнослоистые граувакковые алевропсаммиты, алеврошелиты с углеродистым веществом	12	Мелководноморские фации	0,71
Слонистые сульфидно-углеродистые сланцы	11	Застойные фации мелководноморских бассейнов	2,35

Во всех изученных образцах встречено битуминозное вещество. Содержание хлороформенного экстракта изменялось от 0,0007 до 0,002 вес.% на породу, CO и CO_2 в пробах газа отсутствуют.

Таким образом в породах IV метаосадочной толщи установлены мощные трещинные зоны, проводящие газы. В составе газов преобладает метан, присутствуют водород, азот и повышенные концентрации гелия. Приуроченность этих газов к метаосадочным породам и результаты исследования изотопного состава углерода свидетельствуют о биогенной природе углеводородных компонентов этих природных газовых смесей.

Методом эпизодического газового каротажа в районе Печенги можно уверенно фиксировать тектонические зоны, которые в этом районе являются рудоконтролирующими. Выявлена возможность прослеживания трещинных газопроводящих зон при помощи поверхностей газовой съемки.

Содержание органического углерода и углеводородных газов в метаосадочных породах изменяется в зависимости от их литологического состава и условий, в которых они образовались, что дает возможность использовать эти данные для реставрации этапов формирования осадков в докембрии. Так, например, породы мелководноморских фаций (ритмичнослоистые алевропелиты) значительно отличаются от осадков прибрежных зон повышенным содержанием углеводородных газов, азота и органического углерода.

Геологический институт
Кольского филиала им. С. М. Кирова
Академии наук СССР
Апатиты

Поступило
26 VII 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. В. Сидоренко, Св. А. Сидоренко, ДАН, т. 183, № 1 (1968). ² А. В. Сидоренко, Св. А. Сидоренко, ДАН, т. 192, № 1 (1970). ³ А. А. Полканов, Э. К. Герлинг, Тр. Лаб. геол. докембрия, в. 12 (1961). ⁴ А. М. Ахмедов, Геохимия и металлоносность метаморфизованных осадочных пород среднепалеозойского печенгского комплекса. Автореф. кандидатской диссертации, ЛГУ, 1971.