

УДК 552.578+552.321(470.21)

ГЕОХИМИЯ

И. А. ПЕТЕРСИЛЬЕ, Е. К. КОЗЛОВ, К. Д. БЕЛЯЕВ,
В. В. ШОЛОХНЕВ, В. С. ДОКУЧАЕВА

**ПРОЯВЛЕНИЕ АЗОТИСТО-УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ
В УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОДАХ МАССИВА
СОПЧА МОНЧЕГОРСКОГО ПЛУТОНА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)**

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 15 IX 1969)

В скважинах, пробуренных в горных выработках рудника Сопча, получены притоки газа азотисто-углеводородного состава. Углеводородные газы в ультраосновных массивах ранее нигде не встречались.

Мончегорский плутон является межформационной лополитоподобной платформенной интрузией, размещенный в пологонаклонной полости между архейскими гнейсами кольской серии и несогласно перекрывающей их толщей пород свиты имандра — варзуга. Формирование плутона связано с развитием субмеридиональной зоны разлома, протягивающейся вдоль восточного контакта габбровой интрузии Чуна-Монче-Волчьих-Лосевых гундр. Площадь его 52 км², возраст — среднепротерозойский.

Плутон сложен ультраосновными и основными породами и включает ультраосновной массив Сопча, Ниттис — Кумужье — Травяная и основной массив Нюд-Поаз.

В плутоне отчетливо выражена дифференциация как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Массивы Ниттис — Кумужье — Травяная и Сопча имеют в общем одинаковое строение: верхняя часть представлена пироксенитами, средняя — зоной переслаивания оливиновых пироксенитов и пироксенитов с перидотитами, нижняя — перидотитами, а придонная — полевошпатсодержащими породами. В надмульдowych участках располагаются сульфидные медно-никелевые жилы (1).

Массив Сопча разбит сбросами меридионального направления на три части. Наибольшая амплитуда наблюдается по «Большому» сбросу, по которому восточная часть массива под углом 60° опущена на 140 м (рис. 1). Между «Большим» и Меридиональными сбросами в выработках рудника наблюдается ряд более мелких тектонических зон милонитизации и расщепления северо-восточного и северо-западного простирания, падающих под углом 70—80°. В этих тектонических зонах породы сильно трещиноваты и изменены: оливин и пироксен в них часто замещены тальком, серпентином, актинолит-тремолитом и хлоритом. Иногда в этих зонах породы превращены в талько-амфибол-хлоритовые сланцы. Зоны расщепления, пересекая друг друга, по-видимому, образуют единую взаимосвязанную систему.

Из горных выработок рудника Сопча бурились наклонные разведочные скважины (рис. 1). Притоки газа впервые были выявлены в одной из таких скважин 19 VI 1969 г. сотрудником Кольского филиала АН СССР И. С. Богдановым и геологом рудника А. М. Малофеевым. Газ из скважины пробулькивал через воду. Проведенное после этого обследование горных выработок рудника установило, что газ поступает из всех скважин, пробуренных из буровых камер 1, 2, 2^a, 3, 4, 5, 6, 7, 9 на горизонтах —150 и —191 м. Эти камеры располагаются между Меридиональным и «Большим» сбросами, протяженность зоны газопроявления составляет более 900 м. Наиболее интенсивные выделения газа с дебитом 100—200

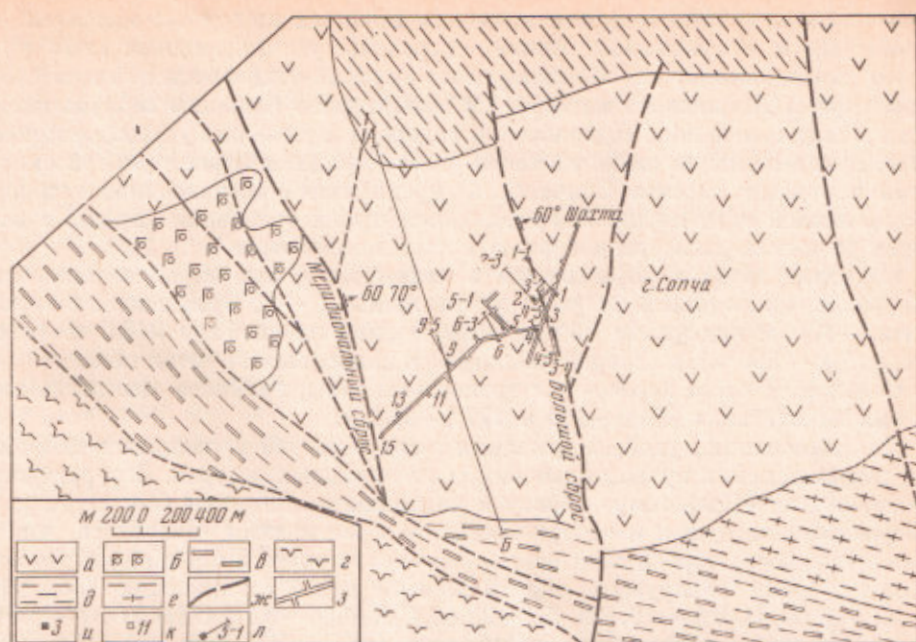


Рис. 1. Схематическая геологическая карта массива Сопча. а — пироксениты-бронзиты, б — дуниты, в — бластомилониты и гнейсы зоны переслаивания габбро, габбро-норитов и норитов, г — габбро Главной интрузии Монче-тундры, д — гнейсы биотитовые и амфибол-биотитовые, е — диорито-гнейсы, ж — сбросы, з — горные выработки рудника Сопча, и — буровые камеры, в которых обнаружен газ, к — буровые камеры, в которых газопроявления отсутствуют, л — скважины, пробуренные из буровых камер, в которых отобраны пробы газа

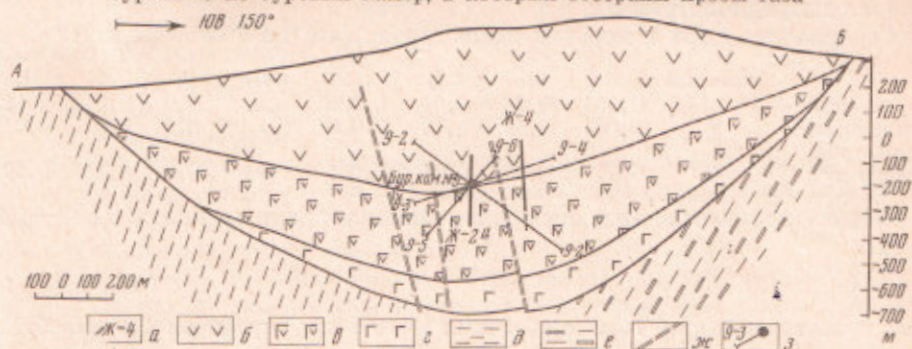


Рис. 2. Геологический разрез массива Сопча. а — медно-никелевые жилы, б — пироксениты-бронзиты, в — перемежаемость оливковых пироксенитов и пироксенитов с перидотитами, г — перидотиты, д — биотитовые гнейсы, е — гнейсы по метагабброидам, ж — зоны милонитизации и рассланцевания пород, з — буровые скважины

см³/мин наблюдались в скважинах 2^а—1 и 9—3, которые были пробурены за 2—3 мес. до опробования. Значительно меньший дебит наблюдался в скважинах, пробуренных более полутора лет назад (буровые камеры 4 и 6).

В скважинах, пройденных из буровых камер 2^а, 4, 6 и 9, были отобраны пробы и изучен состав газа, который приведен в табл. 1.

Состав газа во всех пробах оказался идентичным. Исключение составляет гелий, содержание которого значительно выше в более «свежих» скважинах. Характерным для всех проб является отсутствие СО и СО₂.

По данным Э. М. Галимова изотопный состав углерода газа изменится в пределах от $\delta^{13}C$ —4,6 до 6,0 (эталон РДВ).

В соседних с Мончегорским плутоном крупных щелочных массивах — Хибинском и Ловозерском также встречены углеводородные газы (²).

По своему составу газ Мончегорского плутона отличается от газов свободной фазы Хибинского массива (²) значительно большим содержанием азота и гелия, меньшим содержанием водорода и тяжелых углеводородных газов. Для выяснения связи азотисто-углеводородных газов с ультраосновными породами массива Сопча было предпринято исследование газовой составляющей этих пород. Газ извлекался путем дробления породы в вакууме до частиц размером несколько сотых миллиметра.

Изучение газов, содержащихся в закрытых порах пород и полостях минералов, проводилось по разрезу скважины 2^a — 1, пройденной с горизонта — 150 м под углом 35° на северо-запад на глубину 318,5 м (абс. отм. забоя — 300 м), в которой наблюдался наибольший приток газа.

Скважиной были пересечены трещинные зоны, наиболее значительные из них на глубинах 164,8—166 и 177,8—182 м.

Для выяснения путей поступления газов в массив проводилась подземная газовая съемка путем опробования специальных шпуров. Шпуры были пробурены по «Большому» сбросу и локальным тектоническим зонам как северо-восточного, так и северо-западного простирания. Оказалось, что в зоне «Большого» сброса газы полностью отсутствуют, в трещинных же локальных зонах обнаружен слабый приток газов, содержащих (об. %): Не сл. — 0,30, Н₂: 0,0—0,9, СН₄: 5,2—23,46, С₂Н₆: 0,00—0,12, С₃Н₈: 0,000—0,004. Эти же трещинные зоны на глубине пересекались буровыми скважинами (рис. 2). Максимальное количество газа метана наблюдалось в трещинной зоне северо-восточного простирания, к которой приурочена наиболее крупная и выдержанная медно-никелевая сульфидная жила № 4.

Трещинные воды Мончегорского плутона, как и всего Кольского полуострова, характеризуются слабой минерализацией и могут быть отнесены к ультрапресным водам. В скважинах же, из которых поступает газ, вода соленая хлориднонатриевая.

Содержание газов в породах было таково (см³ на 1 кг породы):

	Число проб	He	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	CO	CO ₂	N ₂
Пироксенит	3	0,003	0,26	0,06	0,0005	сл.	0,0	0,0	0,11
Оливиновый пироксенит	3	0,003	0,49	0,03	0,0004	»	0,0	0,0	0,06
Перидотит	4	0,003	0,60	0,04	0,001	»	0,0	0,0	0,10

Общее количество газа в породах изменяется в пределах 0,437—1,15 см³/кг.

Таблица 1

Результаты анализа проб газа, отобранных из скважин, пройденных в выработках рудника Сопча

№ пр.	Дата отбора	Место отбора пробы	№ скв.	Состав газа, об. %							
				He	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	ило- C ₄ H ₁₀	n-C ₄ H ₁₀	N ₂
1	1909 г. 19 VI	Гориз. —150 м, буров. камера 2 ^a	2 ^a —1	2,54	0,14	62,66	0,74	0,025	—	—	34,40
2	26 VI	То же	То же	2,63	0,15	67,95	0,25	0,007	—	—	33,45
3	16 VIII	» »	» »	2,68	0,11	70,61	0,91	0,112	0,008	0,01	25,65
4	7 VIII	» »	» »	1,03	0,08	73,71	0,82	0,033	0,0008	0,001	21,12
5	26 VIII	» »	» »	2,30	0,13	71,14	0,61	0,022	—	—	31,20
6	26 VI	Гориз. —191 м, буров. камера 4	4—3	0,62	0,11	74,50	0,70	0,010	—	—	24,04
7	То же	То же	4—5	1,65	0,21	64,54	0,89	0,021	—	—	29,76
8	» »	Гориз. —191 м, буров. камера 6	6—3	0,83	0,61	66,38	2,52	0,082	0,002	0,003	26,40
9	7 VIII	Гориз. —191 м, буров. камера 9	9—5	3,72	0,78	53,33	1,32	0,070	0,002	0,004	39,90
10	26 VIII	То же	То же	3,74	0,80	58,29	1,48	0,052	0,001	0,003	34,00

Примечание: CO и CO₂ отсутствуют, в пробе № 2 определен Ar (2,57%)

В табл. 2 приведены результаты анализов вод «типичной» для Мончегорского плутона (скв. № 1100) и из камеры 2^а-1. Генезис хлориднонатриевых вод не установлен.

В результате проведенных исследований можно сделать некоторые выводы:

1. Азотисто-углеводородные газы мигрировали в массив Сопча значительно позже его консолидации.

2. Газопроявления наблюдаются в блоке, ограниченном сбросами Меридональным и «Большим».

3. Газы приурочены к зонам дробления и расщепления пород, имеющим как северо-западную, так и северо-восточную ориентировку. Тектонические движения, приведшие к образованию и раскрытию этих зон, обусловили создание в них областей пониженных давлений что способствовало миграции газов.

4. Наличие в составе газов сравнительно значительных количеств гелия может свидетельствовать о хорошей закрытости этих зон. Это подтверждается также тем, что содержание гелия в скважинах уменьшается во времени.

5. По своему составу газы массива Сопча значительно отличаются от вулканических газов и напоминают газы некоторых газо-нефтяных месторождений.

6. Представляется вероятным, что азотисто-углеводородные газы массива являются продуктом глубинного процесса. Состав газов мог эволюционировать вследствие изменения термодинамической обстановки и химических реакций синтеза при движении в верхние слои земли.

7. Не исключена возможность нахождения азотисто-углеводородных газов в недрах массива Сопча в количествах, представляющих практический интерес.

Авторы выражают благодарность главному геологу комбината «Североникель» П. В. Лялину за содействие при проведении исследований.

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

Поступило
15 IX 1969

Кольское районное геологоразведочное
управление
Апатиты Мурманской обл.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. К. Козлов, Б. А. Юдин, В. С. Докучаева. Основной и ультраосновной комплексы Монча-Волчьих-Лосевых тундр, «Наука», 1967. ² И. А. Петерсилье, Геология и геохимия природных газов некоторых геологических формаций Кольского полуострова, «Наука», 1964.

Таблица 2

Результаты анализа проб воды из скв. №№ 1100 и 2^а — 1

Катионы	Скв. № 1100			Скв. № 2 ^а — 1		
	мг	мг-экв	%-экв	мг	мг-экв	%-экв
Na ⁺ + K ⁺	13,80	0,60	7,14	4743,98	206,26	99,84
NH ₄ ⁺	1,00			2,50		
Ca ²⁺	64,00	3,20	38,10	1,40	0,07	0,03
Mg ²⁺	55,94	4,60	54,78	8,51	0,27	0,13
Fe ³⁺	Нет		0,015			
Итого:		8,40	100		206,60	100
Анионы						
Cl ⁻	10,9	0,31	3,69	6861,52	193,50	93,66
CO ₃ ²⁻	нет			258,00	8,60	4,16
HCO ₃ ⁻	48,80	0,80	9,52	262,30	4,30	2,08
SO ₄ ²⁻	349,98	7,29	86,79	10,70	0,20	0,10
Итого:						
Сух. ост., мг/л	552,5	8,40	100	12156,0	206,60	100

Fe²⁺, NO₂⁻ и NO₃⁻ — нет; pH 8,4