

А. И. КРАВЦОВ, Г. И. ВОЙТОВ, Л. В. ГНИЩ, О. И. КРОПотова,
Л. Ф. ЧЕРЕВИЧНАЯ

ОБ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗАХ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ БОЛЬШОГО КАВКАЗА)

(Представлено академиком А. В. Пейве 28 VIII 1973)

Центральная часть Большого Кавказа с сокращенной мощностью осадочного чехла и выходами на поверхность кристаллических пород палеозоя и четвертичных локкалитов Пятигорья обычно выделяется (¹⁻³) как зона распространения газовых струй углекислого состава. Эта часть Большого Кавказа сейсмически активна и характеризуется развитием тектонических дислокаций общекавказского и антикавказского заложения. Среди первых наиболее отчетливо выделяются (⁴): на юге — Пшекиш-Тырнаузская зона глубинных разломов, на севере — Черкесский разлом, проявивший активность в юре и позднее — в кайнозое. Система поперечных разломов в пределах рассматриваемого района, пересекающих северное крыло Центрального Кавказа, включает Черкесский поперечный разлом и Пятигорско-Джавскую зону глубинных разломов, а также Эльбрусскую область плиоценового и четвертичного вулканизма. Тектонические разломы даже на больших глубинах не представляют собой одного узкого шва, а выражены в виде широких зон дробления, тектонических клиньев и линз, внутри которых происходят дифференциальные подвижки смежных блоков. Поперечные разломы в большинстве своем представлены крутыми и вертикальными разрывами типа сбросов, а также трещинами растяжения; наиболее крупные из них пересекают по несколько неотектонических элементов общекавказского простираения.

Нами опробованы газы свободных струй в горных выработках, газы термальных источников, источников минеральных вод и скважин. Всего отобрано свыше 150 образцов газа. Их анализ выполнен методами газовой хроматографии с использованием пламенно-ионизационных детекторов и катарометров. Вариации изотопов углерода углекислоты определялись на приборе МИ-1305 компенсационным методом; их результаты (%) приводятся в пересчете к стандарту РДВ.

В распределении источников и струй природных газов наблюдается четко выраженная зональность: наибольшее их количество локализовано в зонах разрывных нарушений антикавказского направления. Особенно велика их частота в узлах сопряжений разломов различной ориентации и проявлений новейшего и современного вулканизма: в районе батолитов Пятигорья и вулканического узла Приэльбрусья.

Обычно газы в область разгрузки — атмосферу поступают совместно с водами. Последние на рассматриваемой территории представлены в основном холодными и термальными водами гидрокарбонатно-натриевого состава; степень их минерализации чаще всего не превышает нескольких граммов на литр.

Химический состав газов опробованных струй (табл. 1) чрезвычайно разнообразен. Наряду с почти чисто углекислыми струями, число которых ограничено, встречаются струи газов водородно-углекислого, смешанного — углеводородно-водородно-углекислого и углеводородно-углекисло-азотного и даже более сложного состава. Пестрота состава газов Центральной

Химический состав газов некоторых газовых струй нескольких минеральных источников Центральной части Большого Кавказа (об.%)

Место отбора	H ₂	He	N ₂	CO ₂ + +H ₂ S	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ и выше
Район Кисловодск — Пятигорск — Железноводск									
Скв. № 56, восточный склон г. Железной	Не опр.	0,130	1,50	25,63	72,65	0,169	0,0002	Не опр.	Не опр.
Бур. № 16 (Пятигорск)	Не обн.	0,0006	1,95	97,70	0,174	0,005	0,0020	0,0065	0,017
Бур. № 12 (г. Бык)	» »	0,071	31,41	10,44	57,61	0,315	0,014	0,0030	Не опр.
Кумгорский источник	Не опр.	Повыш.	81,76	0,40		Σ углеводородов		16,9 об.%	
Район Эльбруса									
Тырнауз, родник из гранитов	71,50	Не опр.	4,50	18,90	4,82	0,173	0,002	Не обн.	Не обн.
Скв. № 21, глубина 2550 м, долина р. Бакасан	Не обн.	0,050	5,40	0,00	89,90	1,900	0,600	0,90	1,30
Скв. № 21, глубина 580 м, долина р. Бакасан	» »	0,050	29,30	68,50	1,30	0,30	0,30	0,40	Не обн.
Район выходов на поверхность пород палеозоя									
Река Маруха, левый берег, 1,5 км к северу от истока	4,5	Не опр.	75,9	16,70	2,80	0,095	0,003	Не опр.	Не опр.
Река Битюк-Тюбе, правый берег, 2,0 км от истока	0,25	» »	0,14	99,50	0,105	0,0002	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Река Майка, русло реки	0,50	» »	7,40	85,10	6,850	0,1039	0,0014	» »	» »
Река Хасаурт, Долина Нарзанов. Нарзанный источник	0,00	» »	1,95	98,00	0,0429	0,00123	0,00163	0,00042	» »

части Большого Кавказа отчетливо проявляет себя на сводных гистограммах рядов распределения наиболее характерных компонентов природных газов — CO₂, N₂, He, CH₄ и др. (рис. 1). Углеводороды в составе газов этих струй в литературе упоминались давно (3, 5, 6, 8), однако их систематическим описанием, по-видимому, никто не занимался. Между тем, углеводородные газы в тех или иных количествах являются непременной составной частью газов газовых струй любого состава (табл. 1). Часто их спектр содержит все углеводороды до C₆ включительно, в том числе изомеры C₄—C₅. Однако соотношения между отдельными компонентами углеводородов не являются постоянными величинами и, как и общий состав газов, в большей мере, видимо, зависят от петрохимических особенностей среды и температурных условий образования.

В пределах рассматриваемой части Большого Кавказа по составу газов можно наметить три зоны (в основном по составу углеводородных газов и соотношениям между их индивидуальными компонентами). Так, зона проявлений новейшего вулканизма (район, тяготеющий непосредственно к Эльбрусской области плиоценового и четвертичного вулканизма) характеризуется распространением смешанных газов (углекислого, азотно-углекислого, углекисло-водородного и более сложного состава). Спектр газов (табл. 1) области развития батолитов Пятигорья более широк. Наряду с газами, характерными для вулканиче-

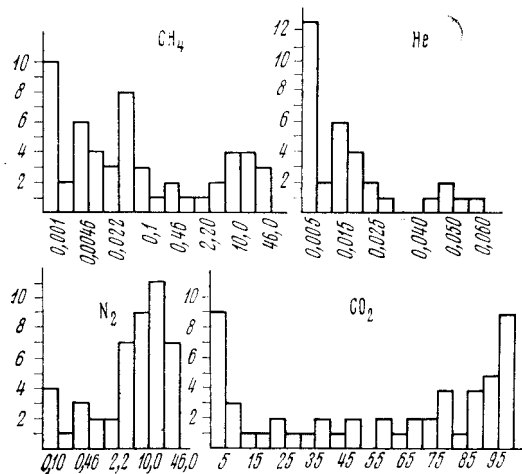


Рис. 1. Гистограммы рядов распределения некоторых компонентов газов минеральных вод Центральной части Большого Кавказа

Значение $\delta^{13}\text{C}$ углерода углекислоты минеральных вод
Центральной части Большого Кавказа

№ обр.	Место отбора пробы	$\delta^{13}\text{C}$, % РДВ
260	Долина р. Баксан (Приэльбрусье)	-0,76
256 ^a		-0,58
252 ^a		-1,07
200 ^a	Метаморфические сланцы Пшекиш-Тырнаузской зоны разлома (долины рек Малка, Теберда, Даут)	-1,09
254		-1,01
259		-1,19

ского узла Приэльбрусья, здесь встречаются также азотные струи (например, газы Кумгорских источников в 36 км от Пятигорска) с повышенным содержанием газов нулевой группы (преимущественно гелия) и углеводородами.

Однако наибольший интерес представляют газы газифицирующих источников той части Большого Кавказа, где кристаллические породы палеозойского возраста или выходят непосредственно на поверхность, или перекрыты маломощным чехлом четвертичных отложений. Этот район (район верховьев рек Марухи, Малка, Битюк-Тебе и др.) сильно расчленен разломами глубокого заложения, среди которых выделяются Пшекиш-Тырнаузский, Срединный и др. Здесь наиболее богаты углекислотой (до 15000 см³/л) воды типа нарзанов изливаются из трещиноватых магматических пород докембрия и палеозоя. Помимо CO₂, воды этих источников иногда содержат значительные количества Cl (иногда до 1600 мг/л); с удалением от выходов магматических пород содержание последнего уменьшается.

Газы источников этой части Большого Кавказа в основном углекислые, иногда смешанные азотно-углекислые или углеводородно-азотно-углекислые. Углеводороды в их составе представлены систематически в количествах от долей до целых процентов (по объему). Они всегда легкие, содержат от 95 до 99% и выше метана. Содержание компонентов тяжелее пропана всегда находится ниже чувствительности пламенно-ионизационного детектора (менее 10⁻⁵% по объему).

Более широк спектр углеводородов в газах минеральных вод района Пятигорья и окрестностей Эльбруса. Так, в газах из буровой № 16 (Пятигорск) углеводороды представлены всеми компонентами ряда CH₄ до C₈ включительно при соотношениях между индивидуальными компонентами, близких к соотношениям в газах газовых и газоконденсатных месторождений. В составе углеводородов, поступающих из этой скважины, обнаружены в измеримых количествах некоторые олефины, например бутилены. В газах из буровой № 12, заложенной у юго-западного подножья локкалита горы Бык, представляющих собой смесь углекислоты, азота и углеводородов (последние до 60%), содержащих гамму компонентов ряда CH₄, включая изомеры C₄H₁₀ и олефины C₂—C₄. Соотношения между отдельными компонентами характерны для очень легких углеводородов, ранее обнаруженных нами в линейных выходах струй природных газов в зонах разломов Южного Дагестана (7).

Углеводороды минеральных вод источников, тяготеющих к собственно Эльбрусу, более пестры по составу. Так, в углекисло-водородных газах Тырнауза спектр углеводородов ограничен пропаном; содержание более тяжелых углеводородов находится за пороговой чувствительностью пламенно-ионизационного детектора (менее 10⁻³%). Напротив, углеводороды газов из скв. №№ 21 и 22, вскрывших граниты, содержат большинство компонентов ряда CH₄, хотя соотношения между последними существенно

различные. Углеводороды, выведенные скв. № 22 с глубины 2550 м, легкие, в то время как углеводороды из скв. № 21 с глубины 580 м, близки по составу попутным газам тяжелых нефтей.

Углерод углекислоты минеральных вод рассматриваемой части Большого Кавказа тяжелый (табл. 2); величина δC^{13} , приведенная к стандарту РДВ, варьирует в пределах от $-0,58$ до $-1,19$. В то же время, границы вариаций полученных отношений гораздо шире границ вариаций изотопов углерода углекислоты эндогенного происхождения (от $-0,6$ до $-0,8\%$). Тем не менее, они укладываются в границы вариаций значений δC^{13} углекислоты, возникающей как побочный продукт при термометаморфизме пород, т. е. рассматриваемые газы по значениям δC^{13} можно отнести к газам термометаморфического происхождения. Однако эти данные не исключают участия газов эндогенного происхождения в формировании газовых струй минеральных вод рассматриваемой части Большого Кавказа.

Наблюдается четкая дифференциация значений (табл. 2) δC^{13} углерода углекислоты, укладываемая в рамки выделенных газово-геохимических зон. Так, величины δC^{13} углерода углекислоты района собственно Эльбруса укладываются в интервал вариаций этой величины, характерный для углерода углекислоты эндогенного происхождения. Значение δC^{13} для углерода углекислоты из области выходов кристаллических пород докембрия и палеозоя существенно меньше, однако и они не выходят за пределы вариаций этой величины углерода углекислоты термометаморфического происхождения.

Таким образом, углеводородные газы являются неперменной составной частью газов минеральных вод Центральной части Большого Кавказа, а их спектр, соотношения между индивидуальными компонентами и величины значений δC^{13} углерода углекислоты свидетельствуют о существовании высокотемпературных условий, в которых формируются эти газы.

Московский геолого-разведочный институт
им. С. Орджоникидзе

Поступило
25 VI 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. В. Белоусов, Очерки геохимии природных газов, 1937. ² А. М. Овчинников, Минеральные воды, 1963. ³ Н. И. Толстихин и др., Гидрогеология СССР, 1959. ⁴ Е. Е. Милановский, Новейшая тектоника Кавказа, «Наука», 1968. ⁵ Г. Д. Лидин, Углекислые струи Кавказа. В сборн. Природные газы СССР, 1935. ⁶ Г. Д. Лидин, Азотные струи Кавказа. В сборн. Природные газы СССР, 1935. ⁷ Г. И. Войтов и др., ДАН, т. 205, № 5 (1972). ⁸ А. И. Кравцов, В сборн. происхождение нефти и газа и формирование их промышленных залежей. Киев, 1971.