

Г. И. ВОЙТОВ, В. Е. ДИНИСЕНКО

О ГАЗАХ ЗОНЫ АЭРАЦИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД ВОСТОЧНОГО ПРИАЗОВЬЯ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 1 VII 1969)

Вопросы химизма газов зоны аэрации, в первую очередь в связи с оценкой возможностей поисков геохимическими методами месторождений нефти и газа, в литературе обсуждались неоднократно (¹⁻³) и др.).

Летом 1968 г. на территории Восточного Приазовья (площадь около 2000 км²) нами изучены газы свободных проявлений, растворенные в водах и включенные в кристаллические породы. Район представляет собой всхолмленную равнину, прорезанную долинами рек, по которым обнажаются породы кристаллического щита, прикрытые на водоразделах маломощным чехлом четвертичных отложений. Воды района исследований относятся (⁴) к сульфатному и хлоридно-сульфатному типу, они слабо минерализованы (от 2 до 6 г/л).

Пробы воды отбирались из источников с многократным суточным обменом в долинах рек и балках, а также из скважин с постоянным водообором в коре выветривания и трещиноватых гранитах и гранито-гнейсах. Газы из вод и кристаллических пород извлекались описанными в литературе методами (⁵). Их химический состав определялся методами газовой хроматографии (аналитики — Р. Г. Кравченко и Л. Ф. Веред).

Спонтанные (свободные) газы в районе исследований проявляют себя в слабо газифицируемых источниках. Газы представлены компонентами воздушного ряда. Они содержат небольшое количество водорода.

	Число образцов	Пределы колебаний, %	Среднее, %
Азот	31	86,35—99,99	97,13
Двуокись углерода	31	Сл. — 13,60	2,90
Метан	31	Сл. — 205,3·10 ⁻⁴	10,92·10 ⁻⁴

Включенные в кристаллические породы газы более разнообразны, в основном за счет расширения спектра углеводородных компонентов, однако последние в общем не определяют их химизма. Эти газы (табл. 1) можно отнести к углекисло-азотным и даже существенно азотным. Щелочность — кислотность пород на общий химизм газов не оказывает заметного влияния. Дифференцированность газонасыщенности хорошо видна из неоднородности структур гистограмм рядов распределения компонентов газов (рис. 1).

Наиболее высокие содержания углеводородных газов (от 0,77 при среднем 0,07 см³ на 1 кг породы) отмечаются в богатых элементарным углеродом породах (графитистых гнейсах), часто в рудных метасоматитах, а также в образцах кристаллических пород, отобранных из массивов, вскрываемых горными работами, т. е. там, где действие атмосферных агентов (кислород атмосферы и метеорные воды) в значительной мере затухает.

Интересны вариации состава и пространственная локализация растворенных в водах газов, охарактеризованных более чем 150 образцами. Их распределение подчиняется логнормальному закону (см. рис. 2), что сви-

Таблица 1

Средний химический состав и содержание газов (безвоздушных)
в кристаллических породах Восточного Приазовья*

Группы, породы	Количество образцов	N ₂	CO ₂	H ₂	CH ₄	Т. у. **
Кислые породы						
Гнейсы	18	<u>87,97</u> 16,2	<u>8,94</u> 1,65	<u>2,99</u> 0,49	<u>0,09</u> 0,02	<u>0,01</u> 0,002
Граниты	16	<u>98,67</u> 47,4	<u>0,52</u> 0,25	<u>0,72</u> 0,35	<u>0,08</u> 0,038	<u>0,0002</u> 0,0004
Основные и средние (мраморы, габброиды, габбро-сyenиты и сyenиты)	29	<u>97,3</u> 26,2	<u>2,54</u> 0,68	<u>0,13</u> 0,035	<u>0,009</u> 0,0024	<u>0,0017</u> 0,00045
Щелочные (сyenиты и фениты, нефелиновые сyenиты)	24	<u>95,8</u> 17,8	<u>4,05</u> 0,75	<u>0,04</u> 0,0074	<u>0,03</u> 0,0055	<u>0,0025</u> 0,00046
Рудоносные метасоматиты (мариуполиты, микроклиниты, альбититы)	19	<u>92,2</u> 20,8	<u>6,8</u> 1,53	<u>0,8</u> 0,18	<u>0,04</u> 0,009	<u>0,046</u> 0,01

* Над чертой — в объемных процентах, под чертой — в кубических сантиметрах на 1 кг породы. Дефицит кислорода 4—8%.

** Тяжелые углеводороды.

Таблица 2

Средний состав и количество газов, растворенных в водах*

Место отбора	Число проб	N ₂	CO ₂	H ₂	CH ₄	Т. у. **
Районы распространения щелочных пород	8	<u>78,34</u> 148,10	<u>2,23</u> 3,86	<u>0,0045</u> 0,0059	<u>0,00059</u> 0,00127	<u>0,00006</u> 0,0001
Районы распространения гранитов и гнейсов	145	<u>75,10</u> 105,20	<u>6,24</u> 6,99	<u>0,0066</u> 0,0067	<u>0,00095</u> 0,0011	<u>0,000085</u> 0,000127

* Над чертой — в процентах, под чертой — в кубических сантиметрах на 1 л. Дефицит — за счет кислорода.

** Тяжелые углеводороды.

детельствует о площадной неоднородности размещения газов в водах коры выветривания и трещинных зонах кристаллических пород Восточного Приазовья.

Средний химический состав этих газов приводится в табл. 2. Газы по преимуществу азотные; дефицит кислорода (по растворимости газов воздушного состава) 4—6%. Однако содержание отдельных компонентов подвержено широким вариациям (см³ на 1 л воды): H₂ следы — 0,076, CO₂ 0,2—42,9, CH₄ следы — 0,0157, C₂H₆ следы — 0,00038, C₂H₄ следы — 0,00035, C₄H₁₀ следы — 0,00112.

Корреляция выявляет приуроченность повышенных содержаний двуокиси углерода, водорода и углеводородов к структурным элементам района исследований, причем газы, растворенные в водах интрузивных массивов (в том числе и Октябрьского щелочного массива), не выделяются в изолированные группы (рис. 2). Вообще же, в пределах изученной территории выделяется (рис. 3) несколько линейных зон, где содержание (по сравнению со средним) двуокиси углерода и углеводородов в раство-

ренных в водах газов существенно: северо-восточная, центральная, западная и, наконец, зона, ограничивающая район исследований с юга.

Северо-восточная линейная зона повышенных содержаний углеводородов (в основном метана) и двуокиси углерода в водах коры выветривания локализована в области выделяемого геофизикой глубинного разлома протерозойского заложения, протягивающегося по водоразделам рек и балок



Рис. 1. Гистограмма рядов распределений компонентов газов, включенных в кристаллические породы. а — метан, б — этан, в — пропан, г — водород. 1 — гнейсы, 2 — граниты, 3 — габброиды, 4 — мраморы, 5 — щелочные породы, 6 — рудоносные метасоматиты

района. Юго-восточные, открытые, границы этой зоны находятся в среднем течении р. Кальмиус; далее она включает в себя район проявлений древнего магматизма, приуроченного к узлу глубинных разломов у с. Гранитное, проходит через гранитный массив у с. Мирное, Октябрьский массив щелочных пород и далее к истоку р. Мокрые Ялы. При среднем содержании двуокиси углерода 7,0 и метана 0,0011 cm^3/l для всего района исследований в газах, растворенных в водах коры выветривания этой зоны, их содержание превышает, соответственно, 10 и 0,002 cm^3/l . Центральная линейная зона северо-западного простирания проходит через район распространения графитистых гнейсов у г. Старый Крым и далее протягивается к юго-западным контактам Октябрьского щелочного массива.

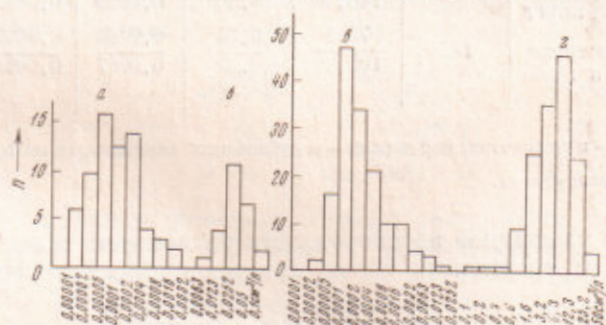


Рис. 2. Гистограмма рядов распределений растворенных в водах газов. а — тяжелые углеводороды, б — водород, в — метан, г — углекислый газ

Западная, почти меридиональная, зона, начинаясь у слияния рек Берды и Каратыш, протягивается по долине р. Берды к северу по направлению к Каменным Могилам и далее к долине р. Мокрые Ялы.

Наконец на южном обводе района исследований, пространственно совпадающем с крутым погружением кристаллических пород под третичные и неогеновые отложения дна Азовского моря, выделяется еще одна зона широтного простирания, где содержание углеводородов и двуокиси углерода (в основном последней) в составе газов также повышено.

Общее для всех этих зон — их приуроченность к тектоническим узлам и швам древнего заложения, а также к районам распространения графитистых пород архейского возраста.

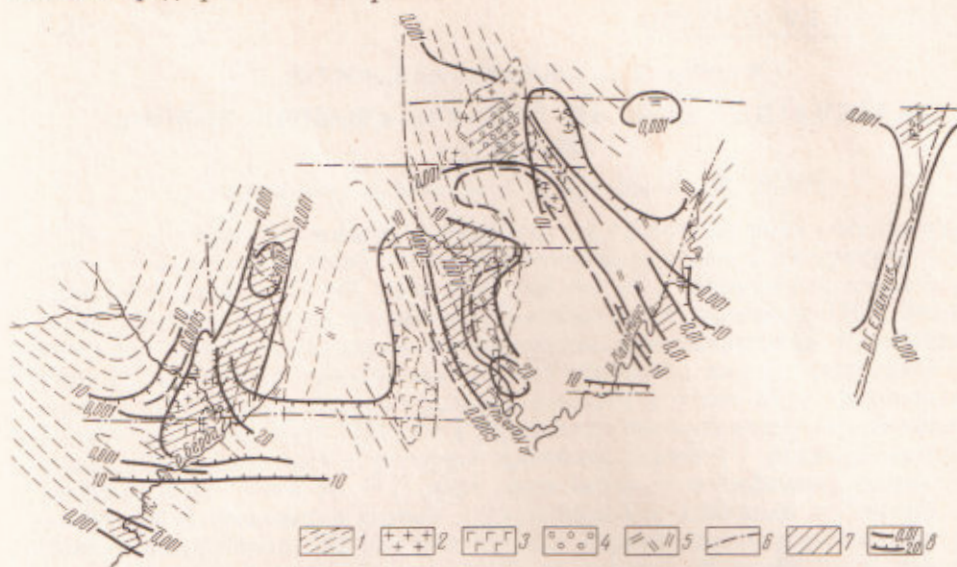


Рис. 3. Схематическая карта зональности в размещении газов в водах коры выветривания Восточного Приазовья. 1 — гнейсо-мигматиты архей, 2 — граниты, 3 — сиениты, 4 — нефелиновые сиениты, 5 — дайки, 6 — разломы, 7 — площади распространения углеродосодержащих пород, 8 — изолинии содержания метана и углекислого газа ($\text{см}^3/\text{л}$)

Однако состав газов (особенно их углеводородная часть) неоднороден в различных тектонических зонах. Так, газы вод северо-восточной зоны, локализованной в области глубинного разлома с интрузивами различных кристаллических пород (граниты, щелочные и нефелиновые сиениты и др.), характеризуются сравнительно высоким содержанием (до $200 \text{ см}^3/\text{л}$) двуокиси углерода; углеводороды в этих газах представлены преимущественно метаном, содержание более тяжелых компонентов ряда метана в большинстве случаев находится ниже пороговой чувствительности ионизационно-пламенного детектора (менее $10^{-5}\%$). Спектр углеводородных газов западной меридиональной зоны, пространственно локализованной в долине р. Берды и ее притоков, более широк, и они менее восстановлены. Характерной особенностью этих газов является обилие (относительное) в их составе пропана (в несколько раз более высокое, чем содержание этана).

Таким образом, состав газов коры выветривания Украинского кристаллического щита представлен сложной гаммой компонентов, включая компонент метанового ряда. Пространственное размещение газов в водах коры выветривания подчиняется петрохимическим и тектоническим особенностям района исследований.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
ядерной геофизики и геохимии
Москва

Поступило
9 VI 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. А. Соколов, Очерки генезиса нефти, 1948. ² В. А. Соколов, Миграция газа и нефти, Изд. АН СССР, 1956. ³ В. А. Соколов, Геохимия газов земной коры и атмосферы. Геохимия природных газов, М., 1966. ⁴ И. В. Гармонов, Тр. Лаб. гидрогеол. проблем АН СССР, 3 (1948). ⁵ А. А. Карцев и др., Геохимические методы поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений, 1954.