

А. А. РОЗИН, З. Я. СЕРДЮК

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГЕОХИМИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА
НА ТЕРРИТОРИИ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА**

(Представлено академиком А. А. Трофимуким 16 VI 1969)

Подземные воды мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты характеризуются преимущественно метановым составом растворенных газов. Полной неожиданностью явилось вскрытие в юрских отложениях на Шаимской площади (Приуральская часть плиты) подземных вод с углекислым составом газов, а в Межовском районе (юго-восточная часть плиты) залежей этого газа.

Строго локализованный характер скопления углекислого газа, геохимическая обстановка, метановый состав растворенных газов подземных вод исключают возможность образования их за счет экзогенных процессов непосредственно в мезозойских отложениях и является, по-видимому, достаточно веским доказательством миграции углекислого газа из фундамента. Последнее подтверждается приуроченностью скоплений углекислого газа к отложениям, расположенным на контакте с палеозоем, и значительной тектонической нарушенностью площадей, на которых отмечены эти скопления.

Открытие скоплений углекислого газа в юрских отложениях на контактах с фундаментом имеет большое теоретическое значение и, по-видимому, указывает на возможность миграционных процессов из фундамента в перекрывающие его мезозойские отложения.

Углекислый газ, мигрирующий из фундамента, преобразует минеральный состав мезозойских отложений. Особенно четко этот процесс должен проявляться по зонам тектонических нарушений, являющихся путями миграции углекислого газа. Здесь создаются зоны минералогических аномалий.

Подобные аномалии были обнаружены на отдельных участках⁴ Межовской, Веселовской и Чебачьей площадей. Здесь в разрезе отдельных скважин (№№ 2, 6 и 9 на Межовской площади, 1, 2 и 4 на Веселовской площади и 217 на Чебачьей площади) в отложениях готерив-баррема и валанжина, залегающих на породах фундамента, было установлено резкое изменение составов руководящих аксессуарных и породообразующих минералов (рис. 1 и 2).

Другие скважины на этих площадях вскрыли отложения валанжина и готерив-баррема, обычного для Обь-Иртышского междуречья состава. Для этих отложений характерен кварц-полевошпатовый комплекс породообразующих минералов при высокой роли хлорита и гидрослюды в цементе, а также сфен-эпидотовый комплекс руководящих аксессуарных минералов. Среднее содержание полевых шпатов в обломочной части пород указанного возраста обычно составляет 50% и более. В значительно меньшем количестве присутствуют кварц (30—35%), обломки пород и слюды. В аксессуарном комплексе суммарные содержания таких минералов, как эпидот, цоизит, клиноцоизит, колеблются от 30 до 65%. Содержание сфена достигает 15—20%. Суммарные содержания таких минералов, как анатаз, ильменит, лейкоксен, не превышают 15—20%.

Совершенно иной минеральный состав имеют отложения валанжин и готерив-баррема, вскрытые указанными выше скважинами на Межовской, Веселовской и Чебачей площадях. Макроскопически породы отличаются повышенной карбонатностью и каолинизацией. Повышенная карбонатность улавливается не только визуально, но и по увеличению кажущегося сопротивления, которое даже в глинистой валанжинской толще возрастает до 20—25 ом. При этом интенсивность процессов карбонатизации и каолинизации резко убывает снизу вверх по разрезу. Наиболее ярко эти процессы выражены в породах, залегающих на фундаменте (особенно в пределах первой сотни метров).

Роль полевых шпатов в породообразующем комплексе пород значительно снижается, а в Чебачей скважине № 217 их почти нет. Что касается кварца, то его процентное содержание, наоборот, резко возрастает.

При минералого-петрографическом изучении более 100 образцов пород нами были выявлены новообразования каолинита и кальцита, развивающиеся по зернам полевых шпатов, эпидота, цоизита и по цементу породы. Иногда указанные зерна полностью замещаются вторичными минералами. В результате этого из породообразующих

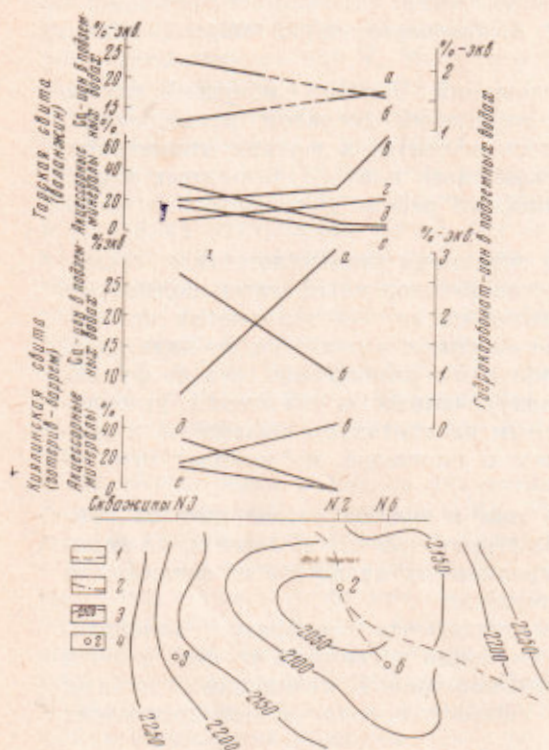


Рис. 1

Рис. 1. Схема изменения минералогического состава пород и солевого состава подземных вод на Межовской площади. 1 — линия предполагаемого нарушения в фундаменте по геофизическим данным, 2 — линия предполагаемого нарушения в меловых отложениях по минералогическим и гидрохимическим данным, 3 — сейсмоизогишсы кровли фундамента, 4 — скважины, а — гидрокарбонат-ион, б — Са-ион, в — титанистые (анатаз, лейкоксен, ильменит), г — пирит — марказит, д — эпидот — цоизит, е — сфен

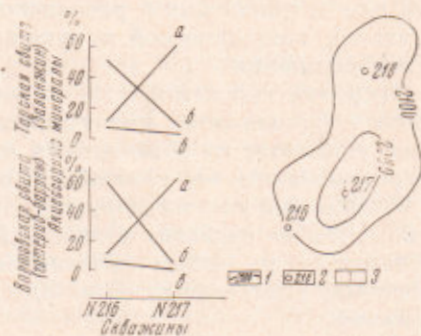


Рис. 2

Рис. 2. Схема изменения минералогического состава пород на Чебачей площади. 1 — сейсмоизогишсы по подошве марьяновской свиты, 2 — скважины, 3 — линия предполагаемого нарушения. а — титанистые (анатаз, лейкоксен, ильменит), б — эпидот, цоизит, в — сфен

щего комплекса полностью исчезают полевые шпаты, а из акцессорного — такие минералы, как эпидот, цоизит и сфен (рис. 1 и 2).

Как было отмечено выше, эти минералы под воздействием углекислого газа преобразуются в каолинит и кальцит. По зернам сфена развиваются вторичные лейкоксен, анатаз, кальцит и кварц. От первичных минералов сохраняются лишь контуры, которые хорошо видны в проходящем свете под микроскопом в шлифе. В скрещенных николях все из-

мененные зерна образуют единый каолиновый или каолиново-кальцитовый агрегат. Нередко в этом агрегате можно видеть пленки, сгустки, неправильные зерна вторичного лейкоксена и идиоморфные таблички анатаза. Размеры последнего колеблются от 0,01 до 0,25 мм.

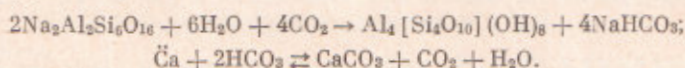
В аномально измененных разрезах процентное содержание вторичных титанистых минералов возрастает в 2—3 раза. Увеличение лейкоксена и анатаза происходит за счет разрушения полевых шпатов, в которых титан находится в виде изоморфной примеси, замещая Al и Si в четверной координации. Данные химических анализов песчаников и алевритов показывают повышенные содержания в них TiO_2 (0,85—1,15%).

Одновременно с этим наблюдается увеличение в 2—3 раза выхода тяжелой фракции за счет вторичных титанистых минералов.

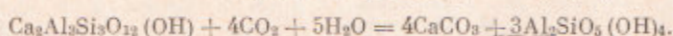
Отмеченные изменения петрографо-минералогического состава в отложениях валанжина и готерив-баррема на отдельных участках локальных структур третьего порядка можно объяснить только воздействием углекислого газа.

Химизм подобного рода процессов подробно освещен в ряде работ (А. Г. Бетехтин, 1955, Н. И. Хитаров и Е. В. Рентгартен, 1956, А. М. Овчинников, 1964, А. И. Перельман, 1965).

Схема превращения полевых шпатов в каолинит и образование кальцита выглядит следующим образом:



Изменения поизита, клинопоизита происходят по формуле:



Преобразование сфена ($CaTiSiO_5$) под воздействием углекислого газа идет по пути образования лейкоксена, анатаза, кальцита, микрокварцита и кварца (⁽¹⁻³⁾ и др.). Велика роль температуры в преобразовании пород. Большинство исследователей приходят к выводу, что все эти процессы протекают при температуре порядка 90—100° (^(4, 5) и др.). Такие же значения температур были установлены в Межовском районе.

Миграция углекислого газа, как уже указывалось выше, происходит по зонам глубинных разломов и трещин вверх по разрезу. Такие разломы зафиксированы геофизическими исследованиями на всех трех площадях. Каолинизацию и карбонатизацию пород под воздействием углекислоты отмечает в Шаимском районе И. Н. Ушатинский (⁽¹¹⁾ и данные 1968 г.).

Другой стороной геохимических процессов, происходящих под воздействием глубинного углекислого газа, является преобразование солевого состава подземных вод. Распад полевых шпатов приводит к обогащению подземных вод ионами натрия и гидрокарбоната. Часть кальций-иона в составе кальцита выпадает в осадок, в результате чего в подземных водах снижается содержание этого иона.

Таким образом, направленность изменений солевого состава становится противоположной той, которая наблюдается в периферических частях бассейна и сопровождается возрастанием метаморфизма подземных вод в связи с увеличением затрудненности водообмена. Все компоненты солевого и газового состава, которые подвержены инверсионным изменениям (Ca , HCO_3 , CO_2), относятся к карбонатной системе. Сдвиг этой системы, приводящий к указанным изменениям солевого состава, происходит в результате дополнительных поступлений в нее углекислого газа. Воздействие углекислого газа на формирование солевого состава подземных вод меловых отложений (при наличии залежи этого газа в юрских отложениях) хорошо заметно в Межовском районе. Здесь подземные воды верхнего валанжина и готерив-баррема обычно содержат 19—27%-экв. кальций-иона и 1—1,5%-экв. (менее 350 мг/л) гидрокарбонат-иона. В то

же время скв. №№ 2 и 6 на Межовской площади и скв. № 1 на Веселовской площади в отложениях готерив-баррема и валанжина вскрыли подземные воды с аномально низким содержанием кальций-иона и повышенным содержанием гидрокарбонат-иона. Особенно четко эта гидрохимическая аномалия проявляется в подземных водах, вскрытых скв. № 2 на Межовской площади. Здесь содержание кальций-иона понижается до 8—10%-экв., а гидрокарбонат-иона повышается до 2%-экв. (500—700 мг/л). Таким образом, в Межовском районе наблюдается четкое совпадение гидрохимических и минералогических аномалий как по площади, так и по разрезу. Рассмотренные выше процессы проявляются в этом районе в наиболее ясной и наглядной форме. В гипертрофированных размерах преобразование солевого состава отмечено в подземных водах, обладающих углекислым составом растворенных газов. На этих участках содержание кальций-иона снижается до 1%-экв., а гидрокарбонат-иона, наоборот, повышается до 26—49%-экв.

Таким образом, проведенные гидрохимические и минералогические исследования позволили выявить на ряде площадей Западно-Сибирской плиты дизъюнктивные нарушения, которые являлись путями миграции углекислого газа.

Поступило
10 VI 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Г. Бетехтин, Ф. И. Вольфсон и др., Основные проблемы в учении о магматических рудных месторождениях, Изд. АН СССР, 1955. ² А. Г. Бетехтин, Курс минералогии, М., 1951. ³ У. А. Дир, Р. А. Хаун, Дж. Зусман, Породаобразующие минералы, М., 1—5, 1965. ⁴ А. В. Копелиович, Эпигенез древних толщ юго-запада Русской платформы, «Наука», 1965. ⁵ В. П. Маркевич, История геологического развития и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности, «Наука», 1966. ⁶ А. М. Овчинников, Тр. лаб. вулканол. АН СССР, в. 19, 45 (1961). ⁷ А. И. Перельман, Геохимия эпигенетических процессов, 1965. ⁸ А. А. Розин, В сборн. статей: Проблемы нефтегазоносности южной части Западно-Сибирской низменности, Томск, 1966. ⁹ Г. А. Толстиков, Тр. Зап.-Сиб. н.-ш. геол.-разв. нефт. инст., в. 1 (1965). ¹⁰ Н. И. Хитаров, Е. В. Рентгарте, Геохимия, № 2 (1965). ¹¹ Н. Ушатинский, Н. С. Цепелев, Нефтегаз, геол. и геофиз., № 15 (1966).