

В. Н. КОРЦЕНШТЕЙН

**ЭФФЕКТ РАЗБАВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ АРГОНА И ГЕЛИЯ  
ПЛАСТОВЫХ ВОД И ЕГО СВЯЗЬ С ПРОЦЕССАМИ  
ГАЗОГЕНЕРАЦИИ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 27 VII 1975)

Изучение Ar и He, растворенных в пластовых водах газонефтеносных областей Советского Союза, проводится в нашем институте в течение 20 лет. Особенно подробно исследованы подземные воды Предкавказья, Бухаро-Хивинской области, Южного Мангышлака. Много данных по редким газам пластовых вод получено по центральным районам Русской платформы и др. Общее число отобранных и исследованных глубинных проб достигает 5000. Из них 2000 наиболее представительных анализов, а также материалы по другим параметрам глубинных проб, с привязкой к конкретным структурам, скважинам, глубинам отбора и стратиграфическим горизонтам, уже опубликованы (<sup>2-5</sup>).

Материал по аргону и гелию пластовых вод анализировался нами не только по относительной концентрации этих газов (в объемных процентах, как это чаще всего делается): на основе знания газовых факторов пластовых вод, установленных прямым определением, оказалось возможным представить содержание растворенных редких газов в их абсолютных концентрациях (в миллилитрах газа на литр пластовой воды).

Аргон. Полученный аналитический материал по растворенному Ar нанесен на графики распределения абсолютного и относительного его содержания с учетом газовых факторов. Перечисленные параметры увязаны между собой в координатах: газовые факторы — процентные концентрации Ar. Соответствующие градации абсолютных концентраций Ar отражены семейством кривых (рис. 1).

Из анализа графика вытекают следующие общие закономерности.

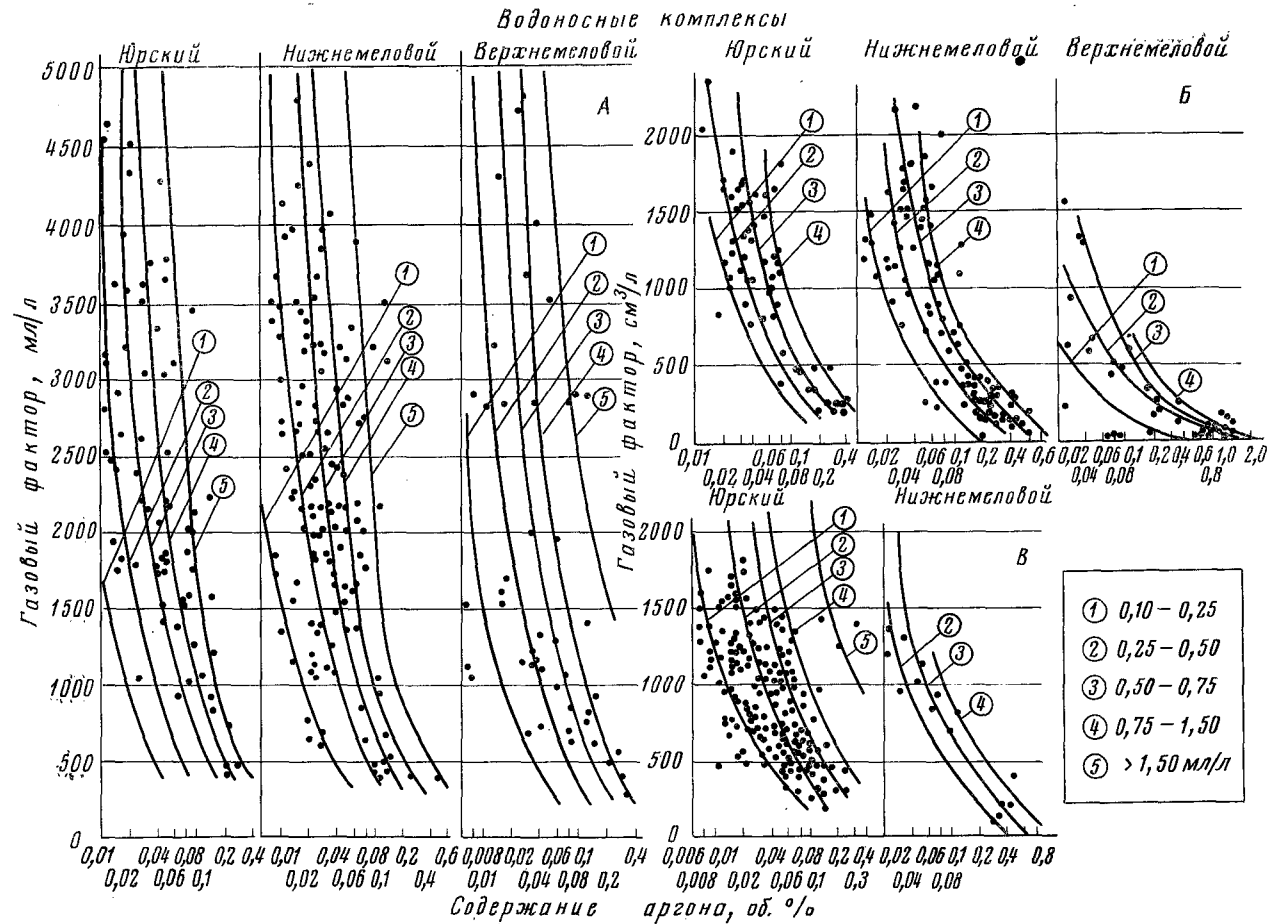
Процентное содержание Ar пластовых вод четко снижается с ростом газового фактора. Другими словами, между ними существует обратно пропорциональная зависимость:

$$C = K(G.f.)^{-1},$$

где  $C$  — содержание Ar (об. %),  $G.f.$  — газовый фактор (мл/л),  $K$  — коэффициент разбавления.

На основе приведенной зависимости нами установлен «эффект разбавления». Его физический смысл заключается в том, что по мере нарастания интенсивности газонасыщения пластовых вод происходит все увеличивающееся снижение относительной концентрации в них Ar. Механизм эффекта разбавления достаточно понятен, если учесть несопоставимость величин газового фактора пластовых вод газонефтеносных районов и абсолютной концентрации в них Ar, выраженных в одних и тех же объемных единицах. Различия между этими величинами — на 3—4 порядка. В этих условиях даже незначительные колебания величин газового фактора приводят к заметным изменениям в процентном содержании Ar. На этом основана оценка возможных величин газонасыщения пластовых вод по данным определения растворенного в них Ar. Соответствующие графики по различным регионам могут быть использованы

Рис. 1. Зависимость абсолютного (мл/л) и относительного (об.%) содержания  $A_g$  пластовых вод от величины газового фактора. Исследованные нефтегазоносные области: А — Предкавказье, Б — Бухаро-Хивинская область, В — Южный Мангышлак



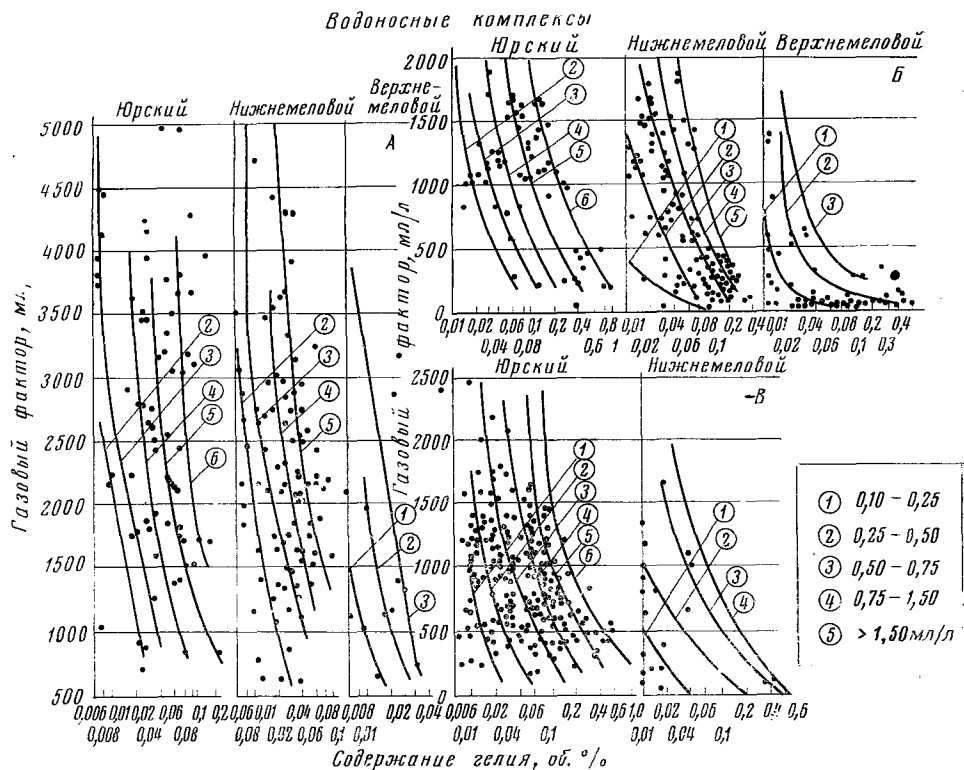


Рис. 2. Зависимость абсолютного (мл/л) и относительного (об.%) содержания Не пластовых вод от величины газового фактора. Исследованные нефтегазоносные области: А — Предкавказье, Б — Бухаро-Хивинская область, В — Южный Мангышлак

для косвенной оценки газонасыщенности пластовых вод. Так, например, низкие процентные концентрации  $Ar$  (сотые и тысячные доли процента) косвенно указывают на активные процессы газообразования. Особенно это важно для оценки перспектив газоносности новых регионов или еще не разведанных горизонтов.

По данным многочисленных глубинных проб растворенного газа, отобранных в различных районах, найдены величины коэффициентов разбавления. Для наиболее часто встречающихся абсолютных концентраций  $Ar$ , составляющих 0,40–0,70 мл/л, коэффициент разбавления близок к 40–50. В связи с этим приведенная выше формула приобретает следующий вид:  $G.f. = 50 C^{-1}$ . Таким образом, по данным процентного содержания в пробе растворенного газа можно определить величину газового фактора пластовых вод в миллилитрах на литр.

Эффект разбавления, описанный нами ранее (<sup>(3)</sup>, стр. 101–103; <sup>(6)</sup>, стр. 63), лежит в основе формулы, предложенной в работе <sup>(1)</sup>, где показана возможность вычисления газового фактора пластовых вод на основе анализов спонтанных газов. Несмотря на близкий вид формул, предложенных А. В. Готгильфом и нами, между ними есть существенные различия в физическом смысле вводимых величин. Кроме того, предложенные нами эмпирические коэффициенты разбавления основаны на многих сотнях прямых определений концентрации аргона и газовых факторов пластовых вод.

Гелий. Зависимости абсолютного и относительного содержаний Не пластовых вод от величин газового фактора вполне сходны с установленными для  $Ar$ . Абсолютные концентрации Не пластовых вод мезозойских

комплексов Предкавказья, Южного Мангышлака и Бухаро-Хивинской области в громадном большинстве случаев не выходят за пределы 0,1—1,0 мл, что вполне соответствует наиболее часто встречающимся концентрациям Ar. Так же близки и относительные концентрации He и Ar, что находит косвенное отражение в преобладающих величинах гелий-аргонового коэффициента, колеблющихся в пределах 1—2.

Детальный анализ графических построений (рис. 2) позволяет заключить, что установленный по Ar эффект разбавления полностью подтверждается на материалах по He. Иными словами, в предложенной выше формуле процентные содержания Ar могут быть заменены соответствующими содержаниями He. Во всяком случае на приближенную оценку величины газового фактора это не повлияет. Одно несомненно: разбавляющий эффект устанавливается по He так же четко, как и по Ar. Главную причину этого следует искать в том, что концентрации He, так же как и Ar, несопоставимо малы по сравнению с газовыми факторами пластовых вод нефтегазоносных регионов.

Можно было полагать, что несомненно существующие генетические различия He и Ar окажут заметное влияние на эффект разбавления. Они действительно находят отражение в абсолютной и относительной концентрациях указанных компонентов, но, вероятнее всего, нивелируются сравнительно динамичной флюидалной системой.

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт природных газов  
Москва

Поступило  
27 VII 1975

#### ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. В. Готгильф, Сб.: Вопр. геологического строения и перспективы нефтегазоносности Таджикистана, в. 2, Душанбе, 1966, стр. 123. <sup>2</sup> В. Н. Корценштейн, Гидрогеология газоносной провинции Центрального Предкавказья, Гостоптехиздат, 1960. <sup>3</sup> В. Н. Корценштейн, Сб.: Гидрогеология газоносных районов Советского Союза, кн. 2, М., «Недра», 1964. <sup>4</sup> В. Н. Корценштейн, Гидрогеология нефтегазовых месторождений Южного Мангышлака, М., «Недра», 1967. <sup>5</sup> В. Н. Корценштейн, Гидрогеология Бухаро-Хивинской газонефтеносной области, М., «Недра», 1964. <sup>6</sup> В. Н. Корценштейн, Сб.: Гидрогеология газоносных районов Советского Союза, Гостоптехиздат, 1962.