

В. Н. КОРЦЕНШТЕЙН

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О РЕСУРСАХ РАСТВОРЕНИИ ГАЗОВ
ПЛАСТОВЫХ ВОД КРУПНЫХ ВОДОНАПОРНЫХ СИСТЕМ
И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОГНОЗНЫХ ЗАПАСОВ
ГАЗА И НЕФТИ**

(Представлено академиком А. А. Трофимуком 24 I 1973)

За последние 10 лет получены важные фактические данные о ресурсах растворенных газов пластовых вод крупных водонапорных систем. Наряду с газонасыщенностью выявлены также состав этих газов, давление насыщения пластовых вод системы, закономерности распределения различных типов газа и связь перечисленных параметров с конкретными гидрогеологическими условиями изученных регионов (^(1, 3) и др.).

Уже на первоначальном этапе анализа полученного материала была установлена прямая функциональная связь между общими ресурсами растворенных газов пластовых вод нефтегазоносного или потенциально нефтегазоносного бассейна и его прогнозными запасами (⁽²⁾). Наиболее полные сведения по растворенным газам получены сначала по Средне-Каспийскому бассейну и по центральным районам Русской платформы (^(1, 3) и др.). Более поздними были данные по ресурсам растворенных газов Каракумского, Устюртского, Верхне-Печорского и Западно-Сибирского бассейнов (⁽⁴⁾ и др.).

Основные материалы по ресурсам растворенных газов перечисленных бассейнов приведены на рис. 1. Состав газа для нефтегазоносных бассейнов преимущественно углеводородный, а для непромышленных — преимущественно или почти исключительно азотный.

Анализ приведенных данных свидетельствует о несомненной связи между ресурсами растворенных газов водонапорных систем и прогнозными запасами приуроченных к ним нефтегазоносных бассейнов. Сейчас представляется возможным уточнить ранее сформулированное положение о том, что любой нефтегазоносный бассейн генетически связан с водонапорной системой, ресурсы растворенных газов которой на 1–2 порядка превышают прогнозные запасы углеводородов (⁽²⁾).

Уточнение касается коэффициента газонефтеотдачи водонапорной системы, представляющего собою отношение прогнозных запасов нефтегазоносного бассейна к ресурсам растворенных газов контролирующей его водонапорной системы.

Если на первоначальном этапе исследования величина эта оценивалась в достаточно широких пределах (1–10%), то в дальнейшем, на основе эмпирических данных, оказалось возможным несколько сузить предел колебаний искомого коэффициента газонефтеотдачи. Так, на основе данных по фактически разведенным запасам нефти и газа и величинам прогнозных запасов, подсчитанных по методу усредненных структур, коэффициент газонефтеотдачи водонапорной системы, скорее всего, более близок к 5–10%.

Исходя из этих предпосылок, мы произвели оценку прогнозных запасов ряда нефтегазоносных бассейнов в пересчете на газ (см. рис. 1).

Наряду с практическими аспектами определения коэффициента газонефтеотдачи водонапорной системы, значительный интерес представляет анализ его физической сущности. Здесь наиболее важными являются во-

просы, связанные, с одной стороны, с происхождением колоссальных ресурсов рассеянных в подземных водах углеводородов, а с другой — с механизмом их концентрирования и формирования промышленных скоплений. В этом отношении можно высказать некоторые положения, сводящиеся к следующему.

В результате сложных природных процессов подземные воды неизбежно аккумулируют многочисленные продукты деструкции органики осадоч-

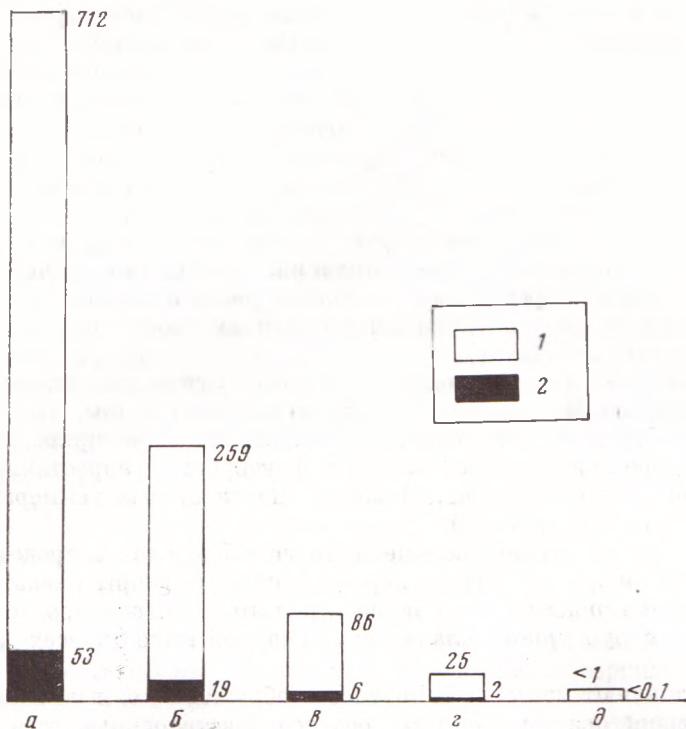


Рис. 1. Содержание растворенных газов в различных водонапорных системах (в триллионах кубических метров). 1 — ресурсы растворенных газов, 2 — суммарные прогнозные запасы нефти и газа в пересчете на газ. а — промышленные газонефтеносные бассейны: а — Западно-Сибирский, б — Средне-Каспийский, в — Каракумский и Устюртский, г — Верхне-Печорский; д — бассейны с очень низкими перспективами нефтегазоносности: Московский артезианский бассейн (центральные районы Русской платформы)

ного комплекса. Грандиозность процесса аккумуляции углеводородов подземными водами все еще недостаточно учитывается, что нередко приводит к существенным искажениям баланса углеводородов земной коры.

Тысячекратный объем пластовых вод по отношению к промышленным запасам углеводородов, в сочетании с геологической длительностью природных процессов, является основой необратимых действий механизма, эффективно улавливающего все без исключения продукты генерации осадочного и определенного с ним покрова.

Высокая растворимость углеводородов в флюидальной системе осадочного покрова может быть представлена в виде следующей упрощенной модели. Огромная, глобальная масштабов вакуумированная губка, плотно облекающая некую пористую сферическую поверхность (имитирующую осадочный покров планеты), медленно перемещается наподобие бесконечного ремня. При этом все продукты генерации осадочного покрова неизбежно улавливаются этой вакуумированной губкой.

Миграция водной среды осадочного покрова, а также диффузионные процессы, сколь малыми скоростями они бы ни отличались, на протяжении длительной геологической истории обеспечивают сбор, или, лучше сказать, перехват, всех продуктов генерации углеводородов. При этом подземные воды: а) увлекают углеводороды на многие сотни километров от первичной генерирующей среды, превращая их в геохимических космополитов; б) запово как бы сортируют продукты генерации в строгом соответствии с непрерывно меняющимися термодинамическими условиями водонапорных систем, находящими непосредственное отражение в величине коэффициентов растворимости газовых и иных компонентов; в) придают продуктам генерации ряд новых свойств, сильно маскирующих их первичные генетические особенности, основанные на селективной растворимости углеводородных газов; г) очищают продукты генерации осадочного покрова от наиболее растворимых кислых компонентов газов (CO_2 , H_2S), в значительной мере остающихся в растворе, что несколько напоминает процесс природного обогащения.

Касаясь механизма концентрации растворенных углеводородов подземных вод в промышленные скопления, необходимо подчеркнуть, что в его основе лежит, прежде всего, процесс разгазирования предельно газонасыщенных вод с последующим скоплением свободных углеводородов в благоприятных ловушках.

Многочисленные материалы по гидрологическим условиям газовых и газонефтяных месторождений свидетельствуют о том, что разгазирование пластовых вод — это широко распространенное природное явление, происходящее под влиянием главных факторов: а) нарастание общей минерализации пластовых вод, б) колебание пластовых температур, в) снижение пластовых давлений.

В условиях интенсивной генерации углеводородов и предельного насыщения водонапорной системы перечисленные факторы оказывают прямое влияние на газонасыщение ловушек, и в этом смысле прогнозные запасы зависят от структурного плана, от суммарной емкости всех типов ловушек.

Представляют известный интерес соображения о возможном практическом использовании огромных ресурсов растворенных газов водонапорных систем в обозримом будущем. Несмотря на то что растворенные газы пластовых вод, скорее всего, составят заметные резервы первых веков третьего тысячелетия, все же нельзя исключить вполне вероятного их использования на период 1990–2000 гг.

В этом отношении вполне возможна разработка методов промышленного освоения растворенных газов на основе создания искусственных газовых залежей следующими путями:

а) снижение пластового давления в системе перепускном газонасыщенных вод из высоконапорных пластов в низконапорные;

б) высаливание растворенных газов увеличением минерализации газонасыщенных вод путем перепуска рассолов из верхних горизонтов в нижние;

в) нарушение фазового равновесия предельно газонасыщенных систем глубинными сверхмощными взрывами.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт природных газов
Москва

Поступило
18 I 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Н. Корценштейн и др., Сов. геол., № 11 (1970). ² В. Н. Корценштейн, ДАН, т. 158, № 4 (1964). ³ Н. А. Калинина, Исследование водонапорной системы нефтегазопосыпных районов Русской платформы в связи с выявлением перспектив их газонефтеносности. Автореф. кандидатской диссертации, М., 1970. ⁴ И. И. Нестеров, Тр. Зап.-Сиб. н.-и. геол. нефт. инст., в. 15 (1969).