

В. Н. КОРЦЕНШТЕЙН

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ-ГИГАНТОВ УРЕНГОЙ И МЕДВЕЖЬЕ И НЕКОТОРЫЕ УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 13 IX 1973)

На основе исследований многих газовых месторождений Советского Союза в настоящее время можно считать установленным, что природным фоном крупнейших месторождений всегда является водонапорная система обширных размеров и значительной мощности водовмещающих пород, отличающаяся заметным насыщением пластовых вод углеводородами. При этом общие ресурсы растворенных газов пластовых вод системы на один-два порядка превышают суммарные запасы потенциальных газовых месторождений⁽⁴⁾. Отсюда вытекает генетический характер связей водонапорной системы и залежей углеводородов, согласно которому устанавливается первичность фона и вторичность промышленных скоплений углеводородов⁽¹⁾.

Указанное положение типично для природного фона газовых месторождений-гигантов Уренгой и Медвежье. Ниже рассмотрены основные параметры водонапорной системы, имеющие важное значение для выявления специфических гидрогеологических особенностей месторождений-гигантов, их поиска, разведки и разработки.

Гидродинамические условия сеноманской водонапорной системы, контролирующей месторождения Уренгой, Медвежье и ряд других, к ним примыкающих⁽³⁾, достаточно отчетливо иллюстрируются схемой (рис. 1). Анализ последней позволяет сделать следующие выводы.

1. Газовые месторождения-гиганты Уренгой, Медвежье, приурочены к сеноманскому водоносному горизонту, как бы омываются фильтрационным потоком меридионального направления. Поток этот отличается градиентом напоров, составляющим десятки доли метра на 1 км. Несмотря на сравнительно малый градиент напора, наклон газовой контактной (ГВК) в пределах контура газоносности по длинной оси месторождений достигает 20 м (учитывая громадные размеры меридионально вытянутых месторождений). Конкретные данные по отметкам ГВК месторождений составляют (абс. отм., м):

	Юг	Север
Уренгой	-1187	-1199
Медвежье	-1130	-1141
Заполярье	-1309	-1317

2. Скорости фильтрации при указанном градиенте напора и величинах пористости водовмещающих пород около 25%, проницаемости 1 дарси, вязкости 1 сп, составляют около 0,1 м/год.

3. Абсолютные отметки статических уровней с юга па север неуклошно снижаются от ~150–100 м до нулевых и, возможно, несколько более низких. В этом случае полагаем, что наиболее низкие отметки будут примерно от -10 до -20 м.

Гидрохимическая характеристика сеноманских отложений основана на наиболее достоверных анализах, хотя количество их срав-

нительно ограничено. Главные положения по гидрохимии сводятся к следующему.

1. Воды сеноманских отложений относятся к весьма слабоминерализованным, почти бессульфатным, преимущественно хлоркальциевым, реже гидрокарбонатнонатриевым. Общая минерализация обычно варьирует в пределах 16—20 г/л (600—700 мг-экв/л). Такая характеристика вод подтверждается принципиально новыми данными гидродинамических условий реально существующего подземного потока. При таком подходе к анализу гидрогеологического материала представляется возможным еще более уверенно истолковать смещение ГВК как результат воздействия на залежи гидродинамического фактора.

2. Касаясь соотношений различных ионов в воде, следует прежде всего отметить позначительное преобладание хлоридов над щелочными металлами, варьирующих в сравнительно узком диапазоне 290—315 мг-экв/л.

Концентрации щелочных земель невелики: Ca 10—20, Mg 5—12 мг-экв/л. Важной характеристикой вод сеноманских отложений являются микрокомпоненты. Ниже указаны наиболее характерные концентрации некоторых из них (мг/л):

Корре- лятивн.	Общ. минерализ.	Cl ⁻	Br ⁻	J ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V ³⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺
Концент- рации	16—20	300—350	40—50	15—20	200—400	60—140	10—20	20—30	30—40

Геотермические условия газовых месторождений севера Тюменской обл. необычны, о чем свидетельствуют низкие пластовые температуры в зоне газовой контакта. Так, для большинства месторождений, отметки ГВК которых выше —1000 м, пластовые температуры варьируют в пределах 13—30°. Лишь по месторождениям Заполярное, Уренгойское, Медвежье и Юбилейное, по которым ГВК проходит на сравнительно глубоких отметках, пластовые температуры незначительно поднимаются выше 30-градусного порога, варьируя в пределах 32—38°:

Месторождения	Арктиче- ское	Ямбургское	Заполярное	Уренгойское	Мед- вежье	Юбилейное
Температура на ГВК, °С	13	28	34	34	38	32

Надо полагать, что главная причина охлажденного состояния разреза заключается не только в очень низкой среднегодовой температуре анализируемого района, но также и в палеоклиматических факторах. Глубокое проникновение холода в недра Западной Сибири отражает импульсивные температурные колебания ледниковых и межледниковых эпох четвертичного периода (2).

Растворенные газы пластовых вод сеноманской системы отличают ее от любых других систем исключительно высокой суммарной газонасыщенностью. В силу различных причин она сконцентрировала в себе такие огромные ресурсы растворенных газов, перед которыми промышленные запасы выглядят весьма скромно (5).

1. Газонасыщенность пластовых вод мелового комплекса порядка 1,5—2,5 л/л. Состав растворенных газов почти исключительно метановый. Тяжелых углеводородов чаще всего менее 1—2%, азота менее 1% и углекислоты примерно столько же (6).

2. Сравнение состава растворенных газов пластовых вод и свободных газов залежей показывает их идентичность.

3. Несмотря на значительное газонасыщение пластовых вод, они все же несколько недонасыщены при данных термодинамических условиях (6). При этом имеется в виду превышение пластовых давлений над давлением насыщения. Наличие такого порога ранее рассматривалось нами как одно из следствий колебания климата полярных районов Западной Сибири (2).

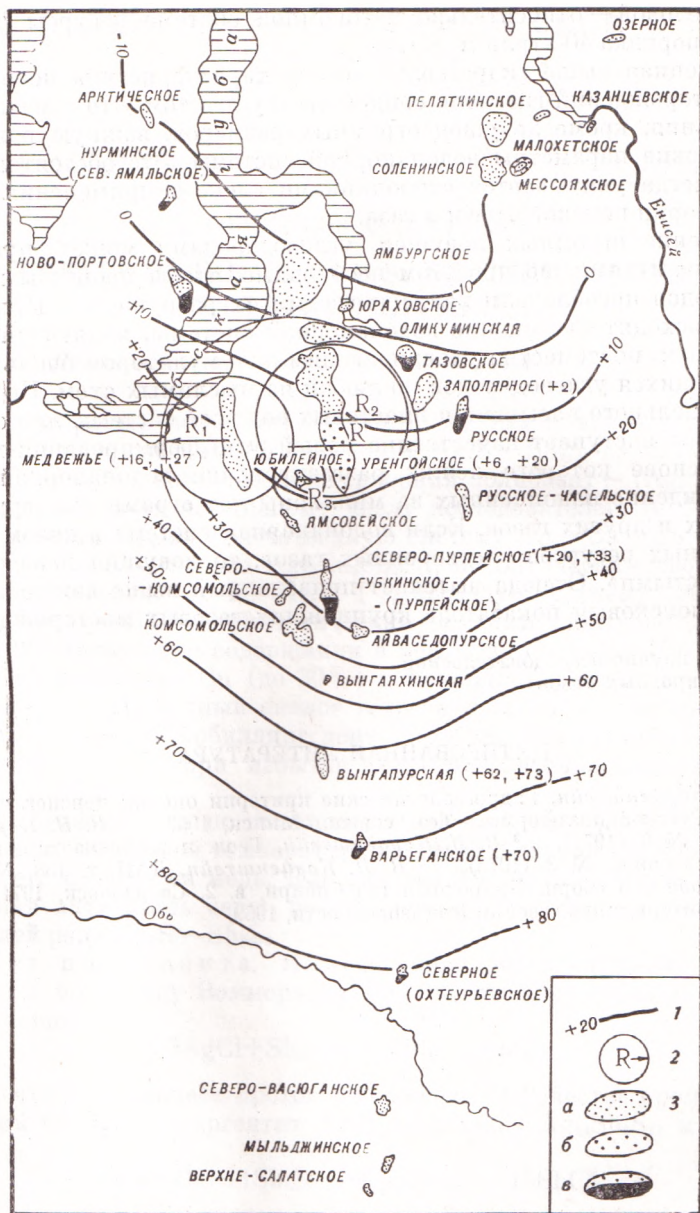


Рис. 1. Фрагмент водонапорной системы Западно-Сибирского газонефтеносного бассейна. 1 — расчетные изопьезы (м) мелового водоносного комплекса; 2 — радиусы (км) условного контура питания месторождений: R_1 — Медвежье, R_2 — Уренгой, R_3 — Юбилейное, R — группы перечисленных; 3 — месторождения углеводородов: а — газовые, б — газоконденсатные, в — газонефтяные

В частности, отзвуки последнего оледенения не только нашли отражение в заметном снижении среднегодовой температуры, но и повлияли на вековой термальный режим недр (на глубинах до 2–3 км). Этот диапазон глубин как раз охватывает интересующую нас сеноманскую водонапорную систему. Понижение температуры недр на глубинах до 2–3 км на 10–15° существенно повысило газоемкость системы: из предельно газонасыщенной (на этапе формирования залежей) она преобразовалась в недонасыщенную систему, поскольку при данных условиях снижение пластовых температур влечет за собой повышение растворимости углеводородов (2).

3. В меловой — относительно автономной системе ресурсы растворенных газов порядка 400 трлн м³ (6).

Приведенная выше гидрогеологическая характеристика некоторых газовых месторождений-гигантов свидетельствует о том, что в механизме их формирования, кроме ловушек огромных размеров, важную роль играют специфические параметры водонапорной системы. Это обстоятельство далеко не всегда учитывается сторонниками слепого применения антиклинальной теории поисков нефти и газа.

Заполнение огромных ловушек углеводородами может происходить различными путями, но при этом необходимо, чтобы процессы генерации углеводородов преобладали над процессами их разрушения. При этом условия происходит насыщение водонапорной системы, являющейся весьма эффективным, повсеместно улавливающим аккумулятором очень медленно генерирующихся углеводородов по любой из мыслимых схем. После достижения предельного насыщения пластовых вод всей системы или отдельных ее элементов наступает качественно новый этап формирования месторождений, в основе которого лежит разгазирование водонапорной системы и высвобождение накопленных за миллионы лет огромных ресурсов углеводородных и других газов. Если водонапорная система в целом не содержит заметных ресурсов растворенных газов, то ловушки неизбежно окажутся «пустыми». Отсюда вытекает приведенный выше важнейший генетический поисковый показатель крупнейших газовых месторождений.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт природных газов
Москва

Поступило
13 IX 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Н. Корценштейн, Гидрогеологические критерии оценки перспектив нефтегазоносности Русской платформы. Тез. совещ., Минск, 1969. ² В. Н. Корценштейн, ДАН, т. 191, № 6 (1970). ³ В. Н. Корценштейн, Геол. и разведка газовых и газоконденс. месторожд., № 3 (1973). ⁴ В. Н. Корценштейн, ДАН, № 158, № 4 (1964). ⁵ В. В. Нелюбин, В сборн. Природный газ Сибири, в. 2, Свердловск, 1971. ⁶ И. И. Нестеров, Критерии прогнозов нефтегазоносности, 1969.