

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

С. Н. ГУЛЯЕВ

(Представлена профессором А. В. Аксариным)

Интенсивные поисково-разведочные работы в европейской части нашей страны и за рубежом (США, Западная Европа) выявили большинство зон нефтегазонакопления до глубин 4—4,5 км [2, 9, 10], что вынудило начать поисково-разведочные работы на большие (4,5—10 км) глубины, которые привели к открытию многочисленных газовых, газоконденсатных и нефтяных залежей и месторождений в США.

Однако в СССР пока обнаружены единичные промышленные скопления нефти и газа. Это Усть-Погожское, Антиповское, Ташлинское нефтяные месторождения прибортовой части Прикаспийской синеклизы, газоконденсатные, газонефтяные залежи в песчаниках плиоцена на месторождениях Карадаг, Сангачалы, Дуванный-море в Азербайджане, нефтяные залежи в верхнемеловых карбонатах Терско-Каспийского краевого прогиба [3]. Но и эти скромные результаты буровых работ указывают на то, что промышленные скопления нефти и газа могут быть встречены на глубинах более 4,5 км, как в карбонатах, так и в песчаниках, хотя в последних и отмечается ухудшение коллекторских свойств с глубиной [1, 7, 8].

Во Франции в Предпиренейской нефтегазоносной области на глубине 5400 метров в карбонатах неокон-юрского возраста выявлено крупное газовое (80—100 млрд. м³) месторождение Мейон [10].

Наибольшее количество (более ста) газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений (и самые крупные из них Гомез, Пакетт, Кой-аноза) на больших глубинах обнаружено в США. Здесь, начиная с 1966 года, ежегодно бурят около 400 скважин на глубину более 4000 м, причем свыше 50 из них за последние три года имеют глубину свыше 6100 метров [11]. В марте 1972 года в США была пробурена самая глубокая в мире скважина № 1 Бейден глубиной 9159 м в центральной части впадины Анадарако, штат Оклахома. Скважиной на забое вскрыты доломиты кембро-ордовика свиты арбокл, а температура и давление в призабойной зоне составили соответственно 204° С и 1400 атмосфер [11].

Бурение на большие глубины в США привело к открытию газовых, газоконденсатных и нефтяных залежей в Пермской, Вичитской, Примексиканской нефтегазоносных провинциях платформенной части Северной Америки и межгорных впадинах Грин-Ривер и Сан-Хаокин. Впадина Грин-Ривер является составной частью эпиплатформенной области

Скалистых гор, впадина Сан-Хаокин находится в пределах кайнозойской складчатости Кордильер [10]. Почти все месторождения связаны со структурными ловушками.

В Пермской нефтегазоносной провинции, впадины Делавер, Вал-Верде, на глубинах 4,5—8 км в известняково-доломитовой толще кембрийского свиты элленбергер открыто 32 газовых и газоконденсатных месторождения с разведанными запасами 2,2 трлн. м³, значительная часть которых сосредоточена в крупнейших месторождениях Гомез — 420 млрд. м³, Паккетт — 234 млрд. м³, Койаноза — 144 млрд. м³, Локридж — 102 млрд. м³ [13]. Средняя пористость карбонатов свиты элленбергер составляет 2—7%, а высокие абсолютно свободные дебиты из скважин 3—22 млн. м³/сут, что свидетельствует о хорошей проницаемости их. Газоконденсатные залежи здесь прослеживаются до глубины 5200 м, а ниже встречаются только газовые. Некоторые исследователи [4,14] считают, что газовые и газоконденсатные залежи на больших глубинах в рассматриваемой нефтегазоносной провинции образовались за счет деструкции нефти, поскольку на глубине 1370 м здесь в свите элленбергер встречена нефть с плотностью 0,845, затем с глубиной плотность нефти этого горизонта в залежах уменьшается, доходя до 0,800 на глубине 3200 м, после чего встречаются газоконденсатные залежи до глубины 5200 м, а ниже только газовые. Этот классический пример фазового состояния углеводородов с глубиной в одном горизонте (свита элленбергер) убедительно указывает на влияние термодинамических факторов в распределении нефтяных и газовых залежей в Пермской провинции.

В Вичитской нефтегазоносной провинции во впадинах Анадарако и Ардмор промышленные скопления углеводородов обнаружены на больших глубинах в карбонатах свит хантон (силур-девон) и арбокл (кембрий-ордовик), а на месторождении Гейджибай-Крик и в песчаниках свиты симпсон (ордовик). Залежи здесь, как и в Пермской провинции, преобладают массивные, реже пластовые, сводовые. Месторождения в основном мелкие с запасами 4—10 млрд. м³, но некоторые из них характеризуются самыми высокими дебитами скважин. На месторождении Гейджибай-Крик из карбонатов свиты хантон (силур-девон) с глубины 4573 м получен газ с абсолютно свободным дебитом 48,7 млн. м³/сут, а на месторождении Баффало-Веллоу, с глубины 6072,5 метра — 77,8 млн. м³/сут. Обращает на себя внимание возрастание пористости карбонатов свиты хантон с глубиной от 8,5 до 18% на глубинах более 6000 метров [5]. Распределение нефтяных, газоконденсатных и газовых залежей здесь контролируется следующими глубинами. До глубины 4900 м (температура 115° С) встречаются еще нефтяные, ниже в интервале глубин 4900—5800 м преобладают газоконденсатные, а с глубины 5800 м обнаружены только газовые [5]. Таким образом, в Вичитской нефтегазоносной провинции, как и в Пермской, наблюдается вертикальная зона в распределении углеводородов с четко выраженной тенденцией нарастания газоносности вниз по разрезу, только газовая зона в первой начинается с глубины 5200 м, а во второй — с глубины 5800 м.

Примексиканская нефтегазоносная провинция (Голф-Кост) приурочена к краевой впадине молодой платформы, где мощность мезозойско-кайнозойских осадков достигает 15—20 м. Здесь в отличие от Пермской и Вичитской нефтегазоносных провинций, наряду с газоконденсатными и газовыми залежами почти по всему разрезу, вскрытому скважинами (до глубины 7000 м), встречаются нефтяные (месторождения Лейк-Вашингтон, Лейк-Берр, Ричардсон), а коллекторами служат песчаники

миоцена. Всего здесь на больших глубинах обнаружено несколько десятков месторождений и залежей, из них более 19 приходится на нефтяные [12]. Так, на месторождении Лейк-Вашингтон продуктивный нефтяной пласт вскрыт на глубине 6542 м при температуре пласта 156° С. Однако в Примексиканской провинции в мезозойско-кайнозойском платформенном чехле также установлено нарастание газоносности с глубиной. Начиная с глубин 4500 м, в осадочном чехле возрастает доля газовых залежей.

Коллекторские свойства неогеновых песчаников остаются хорошими. На месторождении Лейк-Берр пористость песчаных коллекторов на глубинах свыше 5000 м составляет 30%, а на площади Вест-Дельта (блок 58) песчаники имеют пористость 28%, при проницаемости 620 миллдарси [13].

Во Флориде в последние годы газонефтяные и нефтяные залежи выявлены на глубинах 4800—5000 метров. Залежи здесь приурочены к карбонатам юрского возраста (свита смаквер), а дебиты отдельных скважин из них достигают 189 т/сутки [15].

Кроме рассмотренных нефтегазоносных провинций, в каждой из которых содержатся десятки газовых, нефтяных и газоконденсатных месторождений на больших (4,5—8 км) глубинах, единичные газовые и нефтяные залежи обнаружены в межгорных впадинах Грин-Ривер, Сан-Хоакин в США и Маракайбской в Венесуэле [6], причем в первой из них газоносны отложения палеозоя. В Маракайбской впадине нефтяные залежи встречены в осадках мелового возраста, а во впадине Сан-Хоакин (Калифорния), на месторождении Колс-Леви нефть плотностью 0,751 получена с глубины 5760 м из эоценовых песчаников при температуре пласта 141° С [4].

Проведенный обзор распределения газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений на больших глубинах показывает, что в интервале глубин 4000—6000 м, наряду с газовыми, могут быть выявлены нефтяные залежи, причем вероятность открытия последних возрастает с уменьшением возраста продуктивных толщ.

На глубинах 6000—7000 м при резком преобладании газовых залежей единичные газоконденсатные, нефтяные залежи и месторождения встречаются только в молодых кайнозойских осадках.

Зона глубин 7000—8000 м является преимущественно газоносной для всех осадочных бассейнов.

Наличие на больших глубинах 4,5—8 км многочисленных газовых, газоконденсатных месторождений с общими запасами в несколько трлн. м³ в США свидетельствует о большой потенциальной газоносности глубинных недр Прикаспийской, Днепровско-Донецкой, Южно-Каспийской впадин северных районов Западно-Сибирской и южных районов Туранской плит, северной части Тимано-Печерской нефтегазоносной области и многих районов Сибирской древней платформы, где мощность осадочного чехла велика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбаков В. В., Карачанский В. Е. и др. Влияние термодинамических условий на размещение углеводородных залежей.—ДАН СССР, т. 187, 1969, № 4.
2. Бакиров А. А., Бакиров Э. А., Варенцов М. И. Нефтегазоносные провинции и области зарубежных стран. М., «Недра», 1970.
3. Грдзелов Л. И., Ягодин В. В., Шумилова М. Б., Артюнова Н. М. Некоторые результаты поисково-разведочного бурения в СССР на глубины свыше 4500 м.—«Геология нефти и газа», 1972, № 10.
4. Линдтроп Н. Т. и др. Геологические закономерности распределения крупных месторождений нефти и газа.—Труды ВНИГРИ, вып. 285, Л., «Недра», 1970.

5. Лоджевская М. И. Основные закономерности распределения глубоко залегающих залежей нефти и газа.— Автореферат кандидатской диссертации. М. 1971.
 6. Моделевский М. Ш. Новое в прогнозировании нефтегазоносности. М., ВНИИОЭНГ, 1971.
 7. Панов В. К. Оценка коллекторов глубоко залегающих отложений Западного Предкавказья.— «Геология нефти и газа», 1971, № 7.
 8. Прошляков Б. К. Характеристика пластов коллекторов.— Труды МИНХ и ГП, вып. 100, 1972.
 9. Соколов В. Л., Лоджевская М. И. Эффективность разведочного бурения на большие глубины в США.— «Геология нефти и газа», 1967, № 11.
 10. Успенская Н. Ю., Таусон Н. Н. Нефтегазоносные провинции и области зарубежных стран. М., «Недра», 1972.
 11. Фларес Г. Л., Бильковский Я. С. и др. Бурение сверхглубоких скважин в США. М., ВНИИОЭНГ, 1972.
 12. Чайковская Э. В., Дьяконова Е. А. Результативность бурения на большие глубины в США.— «Геология нефти и газа». 1971, № 7.
 13. Чайковская Э. В. К оценке перспектив газоносности больших глубин.— Труды СевКавНИИГаз., вып. 5. Орджоникидзе, 1972.
 14. Laudes K. Eometamorphism and oil gas in time and space.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. vol. 51, No. 6, 1967.
 15. Oil and Gas Journal, vol. 70, No. 32, 44, 1972.
-