

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И НЕФТЕНОСНОСТЬ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ

Шустер В.Л.
ИПНГ РАН, e-mail: tshuster@mail.ru

В связи с наметившимся трендом падения добычи и сокращением прироста запасов нефти из традиционных терригенных и карбонатных отложений, залегающих на относительно небольших (до 4–5 км) глубинах, возникла необходимость поиска новых нетрадиционных источников УВ.

Среди таких нетрадиционных направлений поиска и освоения нефтегазовых ресурсов в России наиболее перспективными (с целью прироста ресурсов на ближайшую и среднесрочную перспективу) являются глубокозалегающие горизонты Западной Сибири и низкопроницаемые низкопоровые отложения (бажениты, доманикиты, хадумиты, сланцы). Именно резкое увеличение добычи газа, а затем и нефти из сланцевых пород позволило США в последние годы войти в число мировых лидеров, догнав по добыче нефти Россию.

Предваряя этап поисково-разведочных работ и оценку перспектив нефтегазоносности этих отложений, необходимо изучить особенности их геологического строения, по возможности создать модель строения залежей УВ в низкопроницаемых породах-коллекторах, оценить экранирующие свойства перекрывающих коллекторские толщи флюидоупоров.

В Западной Сибири ниже основного юрско-мелового нефтегазоносного комплекса (интервалы глубин залегания, в основном 2–4 км) существует ещё слабо исследованный доюрский комплекс, на севере территории включающий ещё и нижне-среднеюрские породы (на глубинах ниже 4–5 км). В этих отложениях, в первую очередь в Ханты-Мансийском национальном округе, открыто значительное количество (более 50) залежей нефти и газа на границе осадочного чехла и образований фундамента, а также в триасовых и палеозойских отложениях. В основном это мелкие и реже средние по запасам скопления.

Каковы же особенности строения глубокозалегающих отложений, и чем они отличаются от залегающих выше (на глубине до 3–4 км) пород, в первую очередь по строению коллекторов?

Принципиальное отличие заключается в том, что под воздействием высокого гидростатического давления на больших глубинах меняется структура пород и в целом строение потенциальной ловушки. Уменьшается проницаемость, изменяется пустотность (из порового типа превращается в трещинно-каверновую и одновременно кардинально уменьшается). Протяженные пласты коллекторов в относительно неглубоких горизонтах «разрываются» на фрагменты. Причем, происходит это и по вертикали, и по горизонтали. Всё это легко проследить на сейсмических разрезах, где оси синфазности разорваны и прослеживаются фрагментарно.

В глубоких горизонтах зачастую трудно увязать корреляцию пластов по скважинам с материалами сейсморазведки.

Так, при изучении нами и рядом других авторов (Шустер, 2003; Дмитриевский, 2012) вьетнамского нефтяного месторождения Белый Тигр в образованиях фундамента установлено его крайне неравномерное строение и, в том числе, хаотичное распространение в толще пород-коллекторов как по площади, так и по разрезу. Если на Центральном своде коллекторы (и нефтенасыщенные породы) расположены от поверхности, то на Северном своде – на глубине 500–600 м от поверхности фундамента (рис. 1, 2).

Такая же картина и на двух разведочных площадях уже в Западной Сибири (рис. 3). На Усть-Балыкском месторождении породы-коллекторы сосредоточены в восточной части фундамента, а на Северо-Даниловском – от поверхности фундамента, но крайне неравномерно.

Нами такая модель строения фундамента названа неравномерно-ячеистой [Шустер, 2003], учитывая, что притоки нефти на месторождении Белый Тигр в опробованных 500–800-метровых интервалах открытого ствола скважин получены из 20–40-метровых наиболее приточных зон.

Низкопроницаемые породы-коллекторы изучены большим числом исследователей в Западной Сибири и Тимано-Печорской провинции (ТПП), в Восточной Сибири и Предкавказье. В последние годы появилось много отечественных и зарубежных публикаций, посвященных строению и нефтегазоносности сланцев.

Часто все низкопроницаемые породы (бажениты, доманикиты, хадумиты) объединяют под термином сланцы. Эти породы характеризуются низкой проницаемостью и пористостью, высоким содержанием органического вещества (Сорг.), слоистостью,

резкой фациальной и фильтрационно-ёмкостной неоднородностью и, как следствие, неравномерной нефтегазоносностью.

Несмотря на то, что баженовская нефть открыта в Западной Сибири в 1967г., а сегодня уже разрабатывается десяток залежей нефти в этих отложениях, по-прежнему не существует промышленных технологий как поиска (создания моделей строения таких залежей), так и освоения ресурсов и запасов нефти и газа не только в баженовских, но и в доманиковых отложениях. Хотя подобные исследовательские работы ведутся в Западной Сибири, ТПП, во ВНИГРИ (О.М. Прищепа), ВНИГНИ (М.В. Дахнова, Д.В. Немова, рис. 4) и др. Значительный прогресс в освоении сланцевых нефти и газа достигнут в США (рис. 5).

Таким образом, для успешного развития направления исследования нетрадиционных источников УВ (глубокозалегающих отложений и низкопроницаемых пород-коллекторов) необходимо сосредоточить усилия на создании надёжных технологий прогноза, поиска и освоения нефтегазовых ресурсов, а также на освоении существующих и создании новых промышленных технических средств добычи нефти и газа.

Статья написана в рамках выполнения Программы Президиума РАН на 2017 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Абукова Л.А., Шустер В.Л. Перспективы развития нефтегазового комплекса России // Экспозиция нефть газ. 2016. № 7(53). С. 12–15.*
- Дмитриевский А.Н., Шустер В.Л., Пунанова С.А. Доюрский комплекс Западной Сибири – новый этаж нефтегазоносности. Проблемы поиска, разведки и освоения месторождений углеводородов. Lambert Academic Publishing. Saarbrucken, Deutschland. 2012. 135 с.*
- Дахнова М.В., Можегова С.В., Назарова Е.С., Пайзанская П.Л. Оценка запасов «сланцевой нефти» с использованием геохимических параметров // Геология нефти и газа. 2015. № 4. С. 55–61.*
- Кремлев А.Н., Ерохин Г.Н., Стариков Л.Е., Зверев Н.А. Прогноз коллекторов трещинно-каверного типа по рассеянным сейсмическим волнам // Технологии сейсморазведки. 2008. №3. С.12–16.*
- Немова Д.В. Эффективные подходы к изучению и прогнозу нефтегазоносности отложений баженовской свиты // Геология нефти и газа. 2014. № 6. С. 36–47.*

Прищепа О.М. Нефть и газ низкопроницаемых сланцевых толщ – резерв сырьевой базы угводородов России. СПб.: ФГУП «ВНИГРИ», 2014.

Шустер В.Л. Проблемы нефтегазоносности кристаллических пород фундамента. М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. 48 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

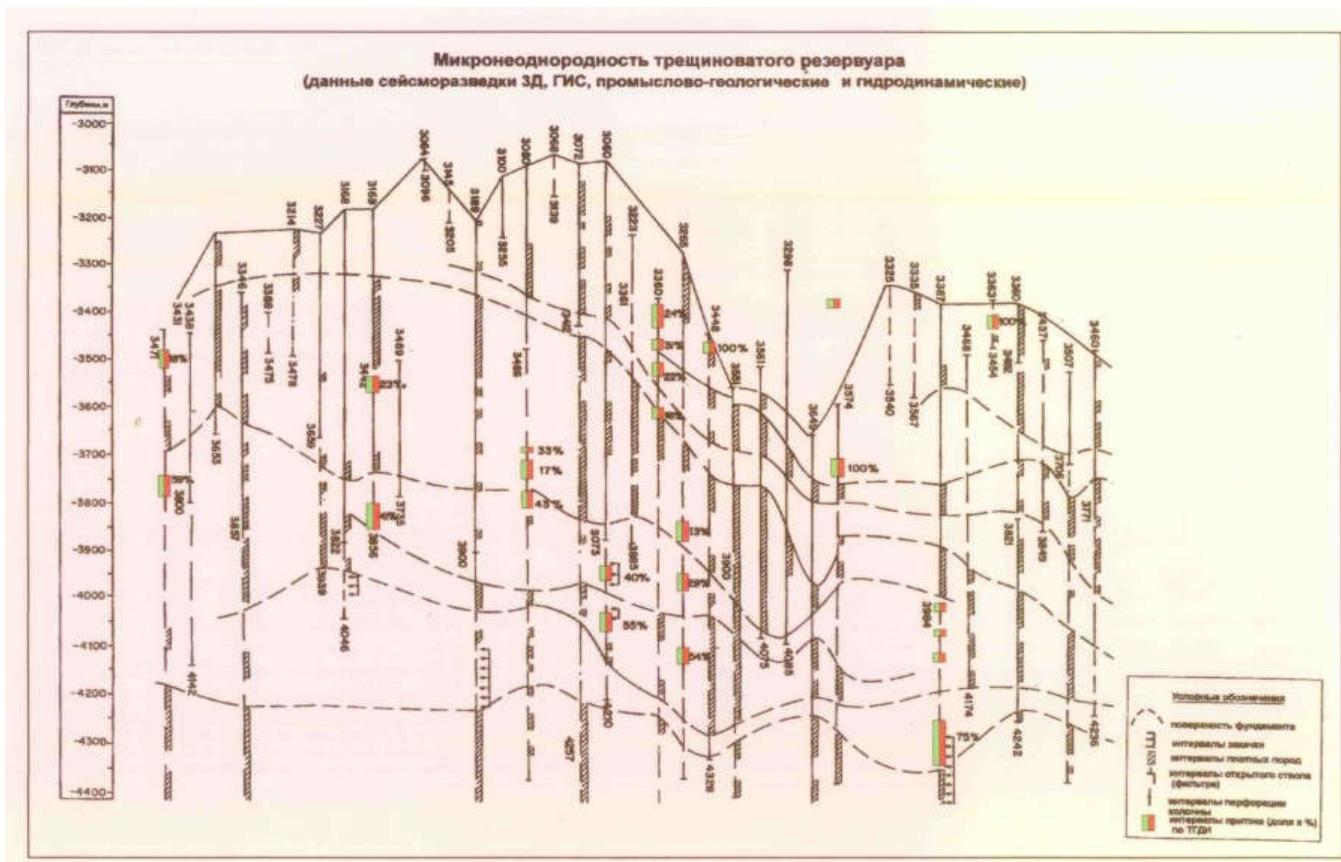


Рис. 1. Неравномерное строение нефтяного месторождения «Белый Тигр»

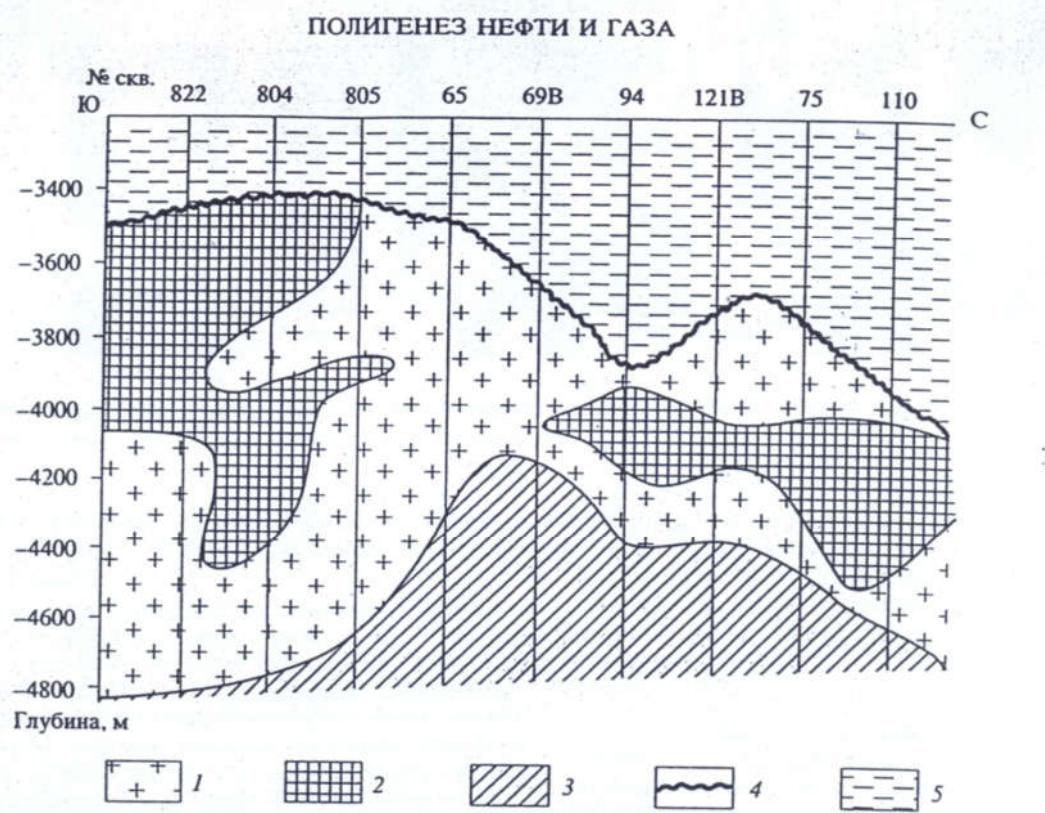


Рис. 2. Схема распределения плотных (1), разуплотненных (с редкими притоками нефти, 2) и преобразованных с промышленными потоками нефти (3) пород фундамента месторождения Белый Тигр. 4 – поверхность фундамента, 5 – осадочные породы.

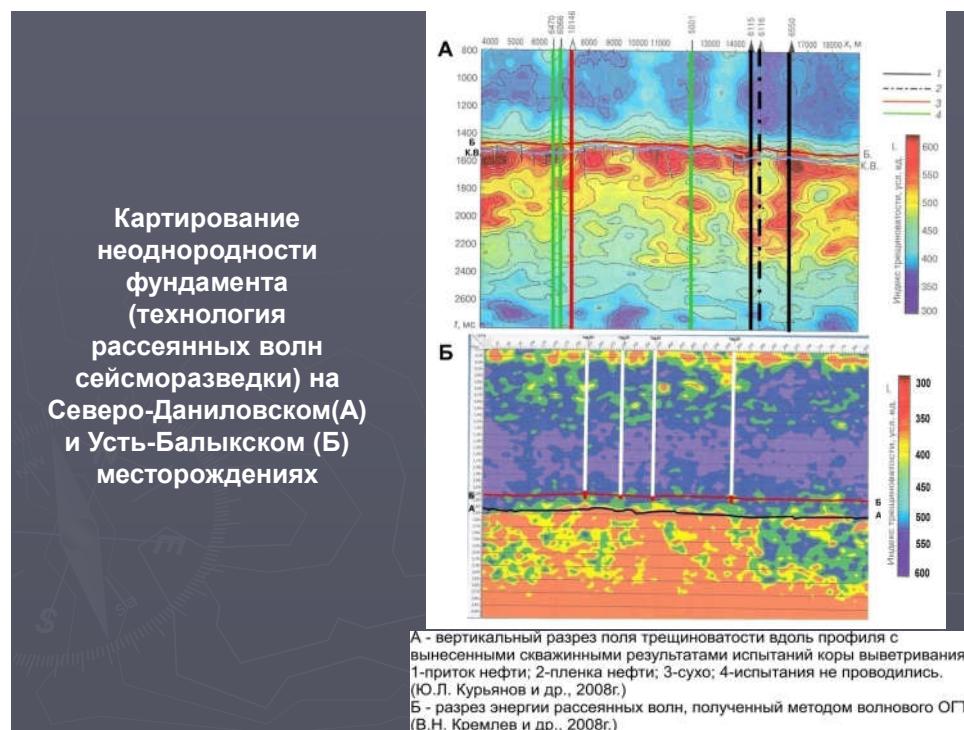


Рис.3. Картирование неоднородности фундамента на месторождениях Западной Сибири

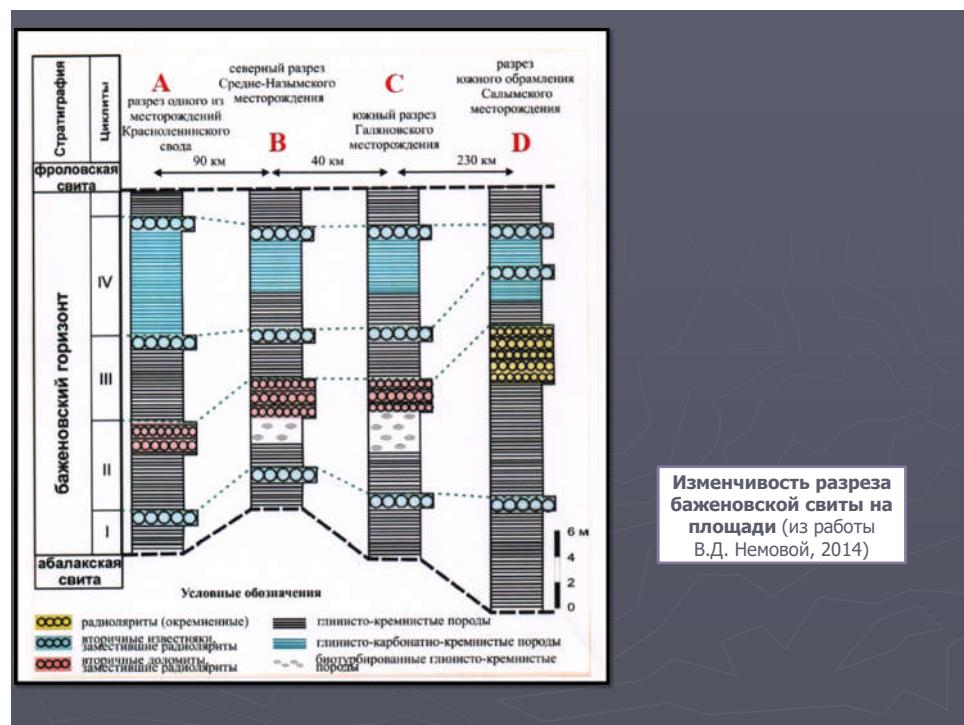


Рис.4. Изменчивость разреза баженовской свиты на площади (по В.Д. Немовой, 2014 г.)



Рис. 5. Освоение сланцевых нефти и газа в США