

НЕТРАДИЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ НЕФТИ И ГАЗА РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ

А.Н. Дмитриевский
ИПНГ РАН, e-mail: a.dmitrievsky@ipng.ru

Вовлечение в разработку ресурсов нетрадиционных скоплений углеводородов приобретает особую актуальность в связи с намечающимся исчерпанием более доступных традиционных ресурсов углеводородов. Нетрадиционные ресурсы нефти и газа – не просто и не только трудноизвлекаемые, требующие создания и использования новых технологий для своей разработки. Это еще и залежи, скопления, характеризующиеся особыми специфическими разнообразными связями жидких и газообразных углеводородов (компонентов нефтей и битумов) с вмещающими породами (минеральной матрицей, керогеном – ОВ, поровыми водами). Большая часть такого рода нетрадиционных ресурсов была выделена в отдельную особую группу – неконвенциональных ресурсов углеводородов. Как известно, в нее вошли водорастворенные, угольные, сланцевые и tight (плотных пород) газы, газогидраты; сланцевые нефти, тяжелые нефти и битумы. С долей условности к этой группе относят нефть и газ в скоплениях на больших глубинах и в фундаменте осадочных бассейнов.

В настоящее время значительные успехи достигнуты в разработке сланцевых газов (США) и битуминозных песков (Канада). Отрабатываются технологии, и нарастает добыча сланцевой нефти (США); идет создание и совершенствование технологий по разработке газогидратных залежей на суше (Канада, США) и континентальном склоне Мирового океана (Япония).

В России реализуются проекты по вовлечению в разработку неконвенциональных ресурсов нефти и газа: тяжелых и вязких нефтей Татарстана, нефти баженовской свиты – «сланцевой» нефти Западной Сибири, а также попутной разработки газогидратной залежи на Мессояхском месторождении. Масштабное освоение неконвенциональных ресурсов в России и многих других странах сдерживается по разным причинам, в том числе из-за несовершенства созданных технологий и экологических ограничений. На фоне успехов в использовании новых, сложных и дорогостоящих процессов освоения разных типов нетрадиционных ресурсов углеводородов остаются недостаточно изученными специфические особенности образования (формирования, генезиса) скоплений нетрадиционных ресурсов нефти и газа, неравномерности их пространственного

распространения (по площади, разрезу, в пределах отдельных скоплений). Выяснение природы глобальных и региональных неравномерностей распространения нетрадиционных ресурсов углеводородов имеет особое значение для прогноза и поисков их скоплений.

Основные ресурсы «сланцевой» нефти приурочены к баженовской свите Западной Сибири, доманиковой формации Волго-Уральской области и Тимано-Печорской провинции. Общие ресурсы «сланцевой» нефти, по оценкам специалистов ВНИГРИ, составляют 36 млрд т. Для баженовской свиты оценки легкой нефти, связанной с аномальными зонами, составляют от 5 до 15 млрд т, а суммарный ресурс «законсервированной» нетрадиционной нефти оценивается от 70 до 170 млрд т. Неравномерности нефтенасыщенности контролируются участками и зонами вторичных деформаций и наложенных процессов с формированием улучшенных фильтрационно-емкостных свойств, так называемых «sweet spots».

В литологическом плане заслуживает быть отмеченным то, что «sweet spots» часто формируются с использованием первичных неоднородностей, заложенных еще в седиментогенезе и диагенезе с участием микробиальных процессов (кремнисто-карбонатные образования и постройки). Их изучение позволило выяснить гораздо более сложный литологический контроль распространения «sweet spots» и участков повышенной продуктивности в формации Баккен (США), в баженовской свите Западной Сибири. Специалистами ИПНГ РАН открыта и интенсивно изучается «матричная» нефть, связанная с карбонатными комплексами пород на месторождениях Прикаспийской впадины. Ресурсы этого уникального сырья только для Оренбургского месторождения составляют 2,56 млрд т. В настоящее время «матричная нефть» рассматривается нами по генезису в качестве карбонатного аналога «сланцевой» нефти. Ресурсы нетрадиционного газа в сланцевых формациях России, по оценкам ВНИИГаз, составляют от 20 до 100 трлн м³, а по оценкам ВНИГРИ для трех основных сланцевых формации России, – в 33,3 трлн м³. Для сланцевого газа неравномерности пространственного распространения и контроль наиболее обогащенных участков «sweet spots» проявляются в еще более явной форме, чем для «сланцевой» нефти.

Наиболее актуальные геологические проблемы использования неконвенциональных ресурсов для России связаны с так называемыми плотными коллекторами нефти и газа и сланцевыми нефтями.

В последние годы в США лидирующие позиции в добыче неконвенционального газа занял газ плотных пород – «tight gas». Основным резервуаром этого газа являются низкопроницаемые мелкозернистые песчаники и алевролиты, для которых помимо плотности характерно проявление аномально высоких пластовых давлений. Ресурсы «tight» газа в России, по оценкам ВНИИГаз, составляют 50–70 трлн м³. Нетрадиционные ресурсы глубоких горизонтов (более 4,5 км) также будут в основном представлены «tight» газами, и их ресурсы оцениваются в 40–50 трлн м³.

Нетрадиционные ресурсы такого же типа («tight gas») должны быть широко распространены и в породах фундамента, особенно метаморфических, и в породах переходных (промежуточных) комплексов. С глубиной должен намечаться переход к доминированию газовых скоплений, однако, помимо «tight» газа известны скопления нефти и газоконденсата в плотных коллекторах.

Для России комплексы плотных пород в ближайшие годы окажутся в эпицентре исследований нетрадиционных ресурсов. Предстоит переход к бурению на нижние, базальные горизонты в освоенных нефтегазоносных регионах. Промежуточный (складчатый) комплекс фундамента Западной Сибири в отношении «tight» газа и нефти также окажется охваченным интенсивными поисковыми работами и бурением. Эти работы уже не могут быть проведены на основе используемых сейчас критериев, сформулированных на базе изучения традиционных скоплений и ресурсов углеводородов. Особого внимания потребуют вопросы, связанные с генезисом вторичных резервуаров и с глубинными источниками углеводородов, для выявления неравномерностей и локализованности пространственного распространения нетрадиционных ресурсов углеводородов на больших глубинах.

Нетрадиционные ресурсы газа, связанные с углями и углевмещающими породами, по генетическим особенностям близки к «сланцевому» газу. Ресурсы угольного газа, по данным ВНИИГаз, оцениваются в 50–70 трлн м³. Их неравномерности распространения также контролируются участками и зонами наложенных деформаций типа «sweet spots». Освоение угольного газа начато в Кузнецком бассейне, и актуальность изучения метана угольных месторождений растет в связи с необходимостью снижения вероятности взрывов газа на угольных шахтах.

Среди нетрадиционных (неконвенциональных) ресурсов газа в недрах России лидируют водорастворенные газы. По оценкам специалистов ВНИИГаз, они составляют

от 1400 до 2700 трлн м³. Основные их ресурсы приурочены к северу Западной Сибири. Вовлечение этих ресурсов в разработку в будущем возможно лишь для местных нужд. Ограничения связаны с экологическими проблемами и нерентабельностью при транспортировке. На втором месте по масштабам нетрадиционных газовых ресурсов России находятся газогидраты. По оценкам ВНИИГаз, они составляют от 800 до 1100 трлн м³. Их основные ресурсы приурочены к арктическому шельфу Западной и Восточной Сибири. Вовлечение этих ресурсов может стать возможным после разработки новых технологий, а рентабельным – через многие годы. Основные ресурсы тяжелых нефтей и битумов сосредоточены в двух полюсах нефтегазонакопления – в Западной Канаде и Восточной Венесуэле. В России ресурсы тяжелой и высоковязкой нефти сосредоточены в основном на месторождениях Татарии, а также Западной Сибири и в Тимано-Печорской провинции. Их вовлечение в разработку будет наращиваться по мере исчерпания запасов традиционной нефти. Лидерами в разработке новых технологий освоения скоплений битумов и тяжелых нефтей являются нефтяники Татарстана.

В последнее десятилетие в России активно развивается концепция (парадигма) полигенеза нефти и газа. Фундаментом этой концепции послужили новые материалы о строении земной коры и мантии для континентов и дна Мирового океана, результаты геофизических исследований и сверхглубокого бурения. В плане нефтегазовой геологии в обобщении этих материалов приняли участие специалисты многих областей наук о Земле в рамках изучения проблемы «Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды, нефть и газ, углеводороды и жизнь» (Всероссийские конференции по этой теме проходили в Москве (ИПНГ РАН) в 2002, 2006, 2008, 2010 гг.). Важным итогом этих исследований стала разработка представлений о решающей роли эндогенных факторов, глубинных процессов в создании и функционировании специфических флюидных режимов, контролирующих процессы нефтегазообразования и нефтегазонакопления. Динамика коровых волноводов находится в основе функционирования глубинных флюидно-нефтяных систем.

С позиций представлений о роли коровых волноводов и открытых систем, дополненных изучением соотношений строения чехла с каналами и уровнями вторжения углеводородных флюидов, могут быть отработаны новые подходы к оценке нетрадиционных ресурсов нефти и газа России.