

Большая ИГРА В СЛАНЦЫ

Текст
ПЕТР ОРЕХИН

ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО СОВЕРШИЛО РЫВОК В ДОБЫЧЕ СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ И СЛАНЦЕВОГО ГАЗА, НО РЫВОК ОКАЗАЛСЯ ОБЕССМЫСЛЕН НЕДАВНИМ ПАДЕНИЕМ ЦЕН НА ТОПЛИВО. ТРАДИЦИОННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ НЕ ГОТОВЫ СДАТЬСЯ ПРОСТО ТАК

Сланцевая революция почти успела перекроить энергетическую карту мира. США, на протяжении долгих лет бывшие импортерами углеводородов, сегодня готовы начать их экспорт, обогнав по производству газа Россию, а по добыче нефти вплотную приблизившись к показателям мирового лидера Саудовской Аравии. Опасное желание. Многие эксперты даже полагают, что начавшееся в 2014 году падение цен на черное золото было вызвано желанием монархий Персидского залива выдвинуть с рынка как можно большее число компаний, добывающих сланцевую нефть в Северной Америке.

Первое сражение осталось не за американцами — им не удалось экспортировать сланцевую революцию. Мир пока не готов пойти на высокие затраты и экологические риски.

ПОКРЫШКИ И ЛОВУШКИ

Сланцевые месторождения в Америке известны с позапрошлого века. А первую коммерческую скважину пробурил еще в 1821 году некто Уильям Харт. Но оказалось, что вести добычу на них достаточно сложно. Традиционные вертикальные скважины не дава-

ли промышленной отдачи (дебита) и быстро исчерпывались в отличие от «обычных» месторождений.

Чем же сланцы отличаются от классических залежей, откуда до сих пор добывались нефть и газ? Углеводороды (нефть, газовый конденсат, природный газ), согласно самой распространенной теории, образуются в осадочных породах (сланцах) из органических остатков под воздействием температуры и давления. Традиционные месторождения нефти и газа возникают, если рядом с нефтематеринскими породами есть проницаемые слои — коллекторы, заключенные в плохо проницаемые породы — покрышки. Такая комбинация образует своеобразные природные резервуары. Внутри резервуара нефть может двигаться, всплывать вверх. Если движению препятствует какой-то барьер, то получается ловушка, в которой образуются нефтяная залежь.

А вот если хорошо проницаемых коллекторов нет, то нефть мигрировать не может и остается преимущественно в сланцевых породах и низкопроницаемых коллекторах. Потому и скважина на сланцевом месторождении быстро иссякает — проницаемость пород, содержащих сланцевые нефть и газ, на поря-

ИНФОРМАЦИЯ

Поход с водой за газом и нефтью

В ПРОЦЕССЕ ФРЕКИНГА В НЕДРА ПОД БОЛЬШИМ ДАВЛЕНИЕМ ЗАКАЧИВАЕТСЯ ВОДНЫЙ РАСТВОР ПЕСКА И ХИМИКАТОВ. ПОРОДЫ ТРЕСКАЮТСЯ И ОТДАЮТ ГАЗ И ЛЕГКУЮ НЕФТЬ В СКВАЖИНУ

«СЛАНЦЕВЫЙ» СПОСОБ БУРЕНИЯ

Добыча поступает из пород, которые можно достичь только горизонтальным способом бурения

Использованная в процессе фрекинга вода частично собирается и очищается для повторного использования

Вода, песок и химикаты закачиваются вниз под давлением — порода пойдет трещинами и выпустит заключенный в ней газ (нефть) в скважину

Стенки вертикальной скважины облицованы цементом, чтобы закачиваемый раствор не проник в верхние слои почвы и грунтовые воды

Здесь порода лопается под действием закачанного под давлением раствора

Выкачанный природный газ (нефть) поступает в трубопровод или накопительные емкости

По этому стволу вода отводится наверх для сбора и повторного использования

ТРАДИЦИОННЫЙ СПОСОБ БУРЕНИЯ

Добыча поступает из месторождения наверх по вертикальной скважине



док меньше, чем пород на обычных месторождениях, резервуары небольшие и не сообщаются между собой.

Но при этом нефтематеринские (сланцевые) породы сохраняют в себе наибольший объем сформировавшихся углеводородов — от 10 до 30%. Для сравнения: лишь от одного до трех процентов нефти и газа попадает в традиционные месторождения. Остальное рассеивается, мигрируя на поверхность.

Сланцевая нефть и сланцевый газ в американской терминологии называются *Tight Oil* и *Tight Gas* (есть еще и горючие сланцы, содержащие органические соединения керогены, из которых путем пиролиза производят синтетическую нефть). Наибольшие разведанные запасы сланцевых углеводородов

находятся в Северной Америке — в штатах Техас (газовая формация Барнетт, нефтяная Игл-Форд), Северная Дакота (нефтяная формация Баккен), Монтана, Мичиган, Оклахома, Алабама и Арканзас. Ресурсы сланцевого газа (извлекаемые) в изученных бассейнах США оцениваются в 13,5 трлн кубометров, нефти — в 4,5 млрд тонн. В остальном мире также немало подобных объектов. Считается, что огромными запасами обладает Китай, много нетрадиционных углеводородов и в России (самое известное месторождение — Баженовская свита в Западной Сибири). В Европе они тоже есть, но сколько и где именно, еще предстоит уточнить. На Украине основные сланцевые пласты находятся в районе Донбасса.

РАЗРЫВ ПОДЗЕМНЫХ ГОРИЗОНТОВ

сланцы в целом не рассматривались как серьезные месторождения, пока не появились надежные технологии извлечения из них углеводородов. Ключевыми являются два процесса — горизонтальное (наклонно-направленное) бурение и многостадийный гидравлический разрыв пласта, или фрекинг (*fracking*). Считается, что первый гидроразрыв произвела американская сервисная компания *Halliburton* в 1947 году. Кто именно стал «отцом» горизонтального бурения, точно неизвестно, но зато история сохранила имя человека, правильно сочетавшего эти технологии.

Джордж Митчелл родился в семье греческого эмигранта в 1919 году. Профессиональный нефтяник, он работал в отрасли с 17 лет и в итоге купил с братьями небольшую буровую компанию, переименовал ее в *Mitchell Energy & Development*. С начала 80-х годов прошлого века Митчелл начал работать на формации Барнетт в Техасе. Над ним многие смеялись, и мало кто верил в успех, ведь бурить низкопроницаемые коллекторы пробовали не один раз, но безрезультатно. Однако соединение горизонтального бурения и гидравлического разрыва пласта произвело волшебный результат.

В «обычные» месторождения попадает не более 3% всей существующей на Земле нефти и газа, а в сланцевых их остается до 30%

Суть технологии достаточно проста. Сначала бурится вертикальная скважина, потом бур меняет направление и проделывает горизонтальную (или сразу делается наклонная скважина), в которую под высоким давлением закачивается специальный водный раствор песка и химических реагентов. Жидкость разрывает пласт, проделывая в нем трещины. Фактически создается искусственный коллектор, позволяющий дренировать значительный объем глинистых пород. Чтобы трещины выходили перпендикулярно к горизонтальному участку скважины, ее бурят под углом 90 градусов к оси максимального напряжения в этом массиве горных пород. А для увеличения количества трещин жидкость в скважину закачивают в несколько стадий.

В общем, Джордж Митчелл подобрал ключ к сланцам. Это сделало его миллиардером. В 2002 году Митчелл продал свою компанию американскому

МЕСТО ДЕЙСТВИЯ

Сланцев хватит на всех

Специалисты сходятся в том, что залежи сланцевого газа в недрах земли огромны, но оценка запасов считается условной и очень сильно разнится в зависимости от метода. Общий объем сланцевого газа составляет примерно от 200 до 500 трлн куб. м. Основные промышленно-разрабатываемые газосланцевые месторождения сосредоточены в США. В настоящий момент комплексная оценка месторождений сланцевого газа по 48 штатам США дает возможность предположить, что объем технически извлекаемых

месторождений составляет в этой стране от 7,1 до 24,4 трлн куб. м. Ведется активная разведка месторождений в Канаде, Европе, Австралии, Израиле и ряде других стран. Конечно, наиболее активные действия в области разведки сланцевого газа отмечаются в тех странах, которые не имеют достаточных запасов собственного природного газа. В России оценку перспективных месторождений провел «Газпром» — по его данным, в нашей стране «под ногами» лежит около 83,7 трлн куб. м сланцевого газа.



энергетическому гиганту *Devon Energy* за 3,5 млрд долларов и ушел на покой. Умер он в 2013 году, немного не дожив до столетнего юбилея. Дело отца продолжил сын Тодд (у Митчелла было 10 детей), который трудился в совете директоров *Devon Energy*. Джордж Митчелл заслужил от благодарных соотечественников прозвище «отец сланцевой революции».

ДОРОГО И ГРЯЗНО

Скважина на сланцевом участке дает большой дебит (как нефти, так и газа) практически сразу. Но в силу все той же низкой проницаемости коллекторов достаточно быстро (в течение двух-трех лет) ее производительность резко падает. Приходится бурить новую скважину. По данным исследования Фонда национальной энергетической безопасности (ФНЭБ), с 2003 по 2010 год в Соединенных Штатах было пробурено более 190 000 (!) только газовых скважин. При этом количество добывающих скважин в стране увеличилось на 100 000 единиц за эти восемь лет, то есть около 90 000 скважин за этот период были выведены из эксплуатации либо оказались неудачными.

Колоссальные объемы бурения позволили нарастить добычу сланцевой нефти с пары миллионов баррелей в сутки в начале 2000-х до 9 млн в 2013-м. Добыча сланцевого газа выросла еще более впечатляюще: с 14,7 млрд кубометров в 2003 году до 269,1 млрд кубов в 2012-м (всего добыто 681,1 млрд кубометров).

Постоянное бурение новых скважин сделало бы этот бизнес убыточным, если бы не льготы от федерального правительства, позволяющие списывать расходы на бурение в затраты и не платить на них налоги. Стоимость бурения одной скважины составляет несколько миллионов долларов, а значит,

всего на эти работы была потрачена колоссальная сумма в несколько сотен миллиардов долларов. Поэтому ряд экспертов полагает, что именно нефтесервисные компании во главе с *Halliburton* провели через конгресс и администрацию США поправки в закон о природопользовании, которые де-факто сняли ограничения на применение фрекинга с использованием химикатов (без химикатов фрекинг не столь эффективен, то есть себестоимость добычи еще выше).

У экологов всего мира к фрекингу единое негативное отношение. В июне прошлого года Гринпис выпустил доклад «Почему Гринпис против добычи сланцевого газа и нефти?», в котором подробно изложил свою позицию. При добыче газа в недра закачиваются миллионы тонн специального химического раствора, который разрушает пласты горючего сланца и высвобождает большое количество метана. Основная проблема в том, что тот сланцевый газ, который не удастся получить через скважину, начинает выходить на поверхность из недр вместе с закачанными химикатами, просачиваясь через почву, загрязняя грунтовые воды и плодородный слой. Специалисты по экологии из Гринписа считают, что добыча сланцевых углеводородов методом гидравлического разрыва пласта приводит к загрязнению грунтовых вод, в том числе источников питьевой воды, токсичными химическими веществами. В результате загрязнения метаном при фрекинге вода в домах многих штатов США стала просто взрывоопасной — стоит лишь поднести спичку к открытому крану на кухне.

В гидроразрывных жидкостях содержится множество опасных веществ. Список химических добавок включает до 700 наименований: это



Считалось, что разработка месторождений в Старом Свете поможет ему обрести энергетическую независимость от России. Не сложилось

Приемлемых для коммерческой эксплуатации дебитов не показала ни одна скважина. На бурение следующих минимально необходимых 200 скважин надо еще около 3 млрд, но инвесторы и западные корпорации стали покидать Польшу. Помимо плохих разведочных данных, инвесторов не устраивало отсутствие законодательно закрепленных преференций. Многие начали перемещаться в Великобританию, где такие преференции уже есть, но есть ли там газ и нефть? Это пока большой вопрос.

Немало надежд возлагалось также на Украину. Но из Львовской области недавно ушла корпорация *Shell*, а вести работы на Донбассе в настоящее время проблематично. Хотя, скорее всего, это вопрос времени. Лицензии на донбасские сланцы есть, например, у компании *Burisma*.

Наполеоновские планы в части добычи сланцевого газа были и у Китая. Там планировалось довести добычу к 2020 году минимум до 60 млрд кубометров. Но недавно планы были скорректированы до 30 млрд кубометров. Однако и это может оказаться слишком оптимистичной целью. Во-первых, у Китая нет необходимых технологий и достаточного количества буровых установок. Во-вторых, для фрекинга нужна вода, а ее в Поднебесной дефицит. Можно использовать «безводные» модификации фрекинга, например на основе пропана, но так добыча получается еще дороже.

Сегодня сланцевая революция находится под угрозой и в самих США. Виной тому падение цен на нефть (газ и так стоит очень дешево, и его добыча фактически субсидируется за счет доходов от нефти). Себестоимость производства барреля сланцевой нефти составляет от 40 до 70 долларов. А себестоимость ближневосточного черного золота в разы дешевле (российское сырье дороже арабского, но значительно дешевле североамериканских сланцев).

Саудовская Аравия и другие страны Персидского залива заявляют, что готовы к цене 60 долларов за баррель, и даже 40 долларов их не пугает. Поэтому они не снижают объемов добычи и дают скидки покупателям. Если низкие котировки продержатся полгода-год, то это неизбежно приведет к радикальному сокращению бурения в США и снижению добычи. Запаса прочности у американских разработчиков сланцевых месторождений почти нет, зато есть большие долги и минимум прибыли. Борьба за нефть обостряется, и кто победит в ней, мы узнаем очень скоро. ☹

стучие органические соединения (толуол, кумол и др.), канцерогены (бензол, окись этилена, формальдегид и др.), мутагены (акриламид, раскислитель нефти и пр.), вещества, разрушающие эндокринную систему, стойкие и биологически накапливающиеся загрязнители. В ходе добычи вода загрязняется метаном и радиоактивными веществами, которые вымываются из пород, покрывающих месторождение.

Помимо этого самого серьезного негативного фактора, есть и другие: при фрекинге используется много воды, воздух загрязняется метаном и другими газами, почва — токсичными жидкостями, разрушаются ландшафты (помните, сколько скважин нужно бурить для эффективной добычи?), а это несет ущерб сельскохозяйственным угодьям. В некоторой степени повышается даже риск землетрясений.

СПАНСИЯ? НЕ ВЫЙДЕТ!

Во многих странах фрекинг, в силу его явного отрицательного влияния на окружающую среду, запрещен законом. Это, в частности, Нидерланды, Франция, Болгария (Германия несколько месяцев назад отказалась от полного запрета фрекинга). В Европе сланцевая революция активно поддерживалась Союзными Штатами. Считалось, что разработка месторождений в Старом Свете поможет ему обрести энергонезависимость от России. Не сложилось.

Особые надежды возлагались на Польшу, потенциальные запасы которой оценивались в 0,3–0,5 трлн кубометров сланцевого газа. За последние четыре года страна распределила 59 лицензий на разведку. Быстро пробурено 69 скважин, на 10 скважинах провели проработку, вложили около миллиарда долларов.