

И.Ю. Блам, С.Ю. Ковалёв

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДОБЫЧИ СЛАНЦЕВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

В статье анализируются экологические проблемы добычи углеводородов методом фрекинга. Показано, что практически повсеместно добыча сланцевого газа и трудноизвлекаемой нефти ведется без предварительного сбора данных о состоянии окружающей среды, что, в свою очередь, не позволяет с достаточной точностью идентифицировать экологический ущерб от освоения месторождений. Отмечается, что научных знаний, необходимых для оценки потенциальных рисков загрязнения окружающей природной среды, катастрофически не хватает. Показана необоснованность декларируемого факта наличия экологических преимуществ, обеспечиваемых сжиганием сланцевого газа по сравнению с использованием угля и нефти. Полученные результаты указывают на важность изучения локальных условий при оценке воздействия фрекинга на окружающую среду. Это связано с тем, что эффекты, имеющие место в одном регионе, не обязательно будут наблюдаться в другом, точно так же как технологии и практика добычи, применяемые на конкретном месторождении, не обязательно являются допустимыми где-либо еще. По мнению авторов, диаметрально противоположные оценки экологических последствий добычи сланцевых углеводородов указывают не только на необходимость проведения серьезных научных исследований в этой области, но и на важность изучения опыта прошлых лет по управлению вновь возникающими экологическими рисками.

Ключевые слова: гидравлический разрыв, фрекинг, сланцевые углеводороды, охрана окружающей среды, водные ресурсы, качество воздуха

Стремительное увеличение объемов добычи сланцевого газа и сланцевой нефти, развитие технологий, обеспечивающих рост эф-

фективности и рентабельности добычи углеводородного сырья из нетрадиционных источников, кардинальным образом изменили соотношение сил не только на рынках Северной Америки, но и на мировом энергетическом рынке. Сторонники развития добычи из сланцев указывают на значительную ресурсную базу, сравнительно невысокую стоимость извлечения сырья и удачное расположение месторождений сланцевых углеводородов относительно основных рынков. Все это, по их мнению, позволяет рассматривать сланцевые углеводороды в качестве важного энергетического источника, способного внести значительный вклад в удовлетворение мировых энергетических потребностей и оказать положительное влияние на темпы экономического роста и создание новых рабочих мест, снизив при этом степень нефтяной зависимости от политически нестабильных и недемократических стран, послужив «переходным топливом» в процессе переключения на возобновляемые и нетрадиционные источники энергии, необходимого для предотвращения климатических изменений.

Однако добыча сланцевого газа вызвала и продолжает вызывать многочисленные протесты в Канаде, США, Великобритании, Румынии, Австралии, Новой Зеландии и других странах. Отрицательное воздействие на окружающую природную среду (в основном на водные ресурсы) является главным аргументом у противников добычи сланцевых углеводородов. По их мнению, утечки жидкости, используемой в процессе гидроразрыва пласта, и добываемого газа из скважин и распределительных систем обесценивают практически все экологические преимущества, обеспечиваемые сжиганием сланцевого газа по сравнению с использованием угля и нефти¹. Дополнительным аргументом является тот факт, что увеличение извлекаемых запасов дешевого природного газа выступает сдерживающим фактором по отношению к использованию неуглеводородных энергетических ресурсов.

«Сланцевая революция» началась, когда техасским нефтяникам удалось решить проблему коммерчески рентабельной добычи природного газа из сланцевых пород путем совмещения двух уже извест-

¹ Ниже мы покажем, что наличие экологических преимуществ, обеспечиваемых сжиганием сланцевого газа по сравнению с использованием угля и нефти, не доказано.

ных к тому времени и довольно широко применявшихся технологий: горизонтального бурения и гидравлического разрыва пласта (фрекинга²). Применение новой совмещенной технологии привело к резкому росту добычи, преобразившему «энергетический ландшафт» США. Если в 2000 г. доля сланцевого газа в общей добыче газа в Америке не превышала 1%, то уже к 2011 г. она достигла 25%. До «сланцевого прорыва» запасы природного газа в недрах США уменьшались, цены превышали 15 долл. за миллион британских термических единиц (BTU, БТЕ), а инвесторы вкладывали средства в строительство портовых терминалов, предназначенных для импорта сжиженного природного газа (СПГ). Сегодня доказанные запасы находятся на самом высоком с 1970 г. уровне, а портовые терминалы переоборудуются под экспорт американского СПГ.

Резкий рост добычи сланцевого газа привел к быстрому насыщению внутреннего газового рынка США. Начиная примерно с 2010 г. цены на газ в США держатся на уровне, едва покрывающем себестоимость добычи (ниже 3 долл./млн BTU), и время от времени падают ниже него. Многие газодобытчики сводят концы с концами, зарабатывая на продаже так называемых «газовых жидкостей» (natural gas liquids, NGL в американской терминологии, или сжиженных углеводородных газов, СУГ – в российской), которые в дополнение к метану входят в состав так называемого «жирного газа». Другим компаниям, обладающим революционными технологиями горизонтального бурения и множественного гидроразрыва и постоянно совершенствующим их, удалось приспособить эти технологии для добычи нефти из сланцевых залежей. Уже к осени 2011 г. количество буровых установок, задействованных на проектах по добыче сланцевой нефти, превысило число газовых буровых установок. А через три года предложение сланцевой нефти настолько насытило внутренний рынок США, что это привело к обвалу цен не только на внутреннем, но и на мировом рынке. Сегодня практически все отраслевые аналитики сходятся во мнении, что мировые цены на нефть теперь колеблются в пределах коридора, задаваемого краткосрочной и долгосрочной себестои-

² Фрекинг (fracking) – производное от англ. hydraulic fracturing (гидравлический разрыв).

мостью добычи сланцевой нефти на территории США, и спорят лишь о численных значениях границ этого «сланцевого коридора».

Нефтегазовый «сланцевый бум» вдохнул новую жизнь в экономически проблемные районы США. Так, разработка сланцевой формации Марцеллус привела к созданию более 70 тыс. новых рабочих мест в штате Пенсильвания в течение одного только 2010 г.³ Штат Северная Дакота, вдоль границ которого простирается сланцевая формация Баккен, мог до недавнего времени похвастаться самым низким в стране уровнем безработицы (3,2%). Правда, серьезное сокращение буровой активности весной 2015 г., вызванное падением цен на энергоносители, несколько ослабило «сланцевую эйфорию». Теперь рабочие и инженеры нефтегазовых специальностей уже не могут с уверенностью рассчитывать на более высокие заработки по сравнению с представителями других отраслей и часто вынуждены искать другую работу (см., например, [6; 11; 15]).

Успех предпринимателей-новаторов, совершивших настоящую революцию в добыче нефти и газа, был обусловлен несколькими взаимосвязанными причинами. Во-первых, те огромные залежи сланцевого газа и сланцевой нефти в недрах США, которые новая комбинированная технология добычи позволяет вовлечь в хозяйственный оборот, уже достаточно хорошо исследованы и описаны и не требуют дорогостоящих предварительных поисково-разведочных работ. Во-вторых, рассматриваемые запасы энергетических ресурсов лежат в недрах Техаса, Пенсильвании, Нью-Йорка, Оклахомы и Северной Дакоты, т.е. штатов, где не только наличествует высокоразвитая сеть нефте- и газопроводов, но и конечный потребитель расположен в непосредственной близости от добывающих предприятий. Таким образом, из всей цепочки создания стоимости нефтяники могут сконцентрироваться лишь на одном звене – на добыче. В-третьих, типичные размеры лицензионного участка при разработке сланцевых плеев на порядок меньше, чем при разработке месторождений традиционных нефти и газа. В-четвертых, благодаря тому, что на территории выше-

³ По оценке Министерства труда и промышленности штата Пенсильвания. См. редакционный комментарий «Обзоры и прогнозы» в газете деловых кругов «Wall Street Journal» от 25 июня 2011 г.

упомянутых штатов добыча традиционных углеводородов ведется уже десятки лет, там к настоящему времени сложилась вполне конкурентоспособная система прав частной собственности на участки недр и углеводородную ренту, а также, в-пятых, и комфортная система государственного регулирования отрасли. Поэтому не повторилась ситуация 1950-х годов, когда появление технологий рентабельной добычи на морском шельфе привело к многолетним дебатам между штатами и федеральным правительством о правах собственности на отдельные участки шельфа (о правовых коллизиях при освоении континентального шельфа США см., например, [14]). В-шестых, поскольку с технической точки зрения при разработке запасов сланцевых углеводородов в недрах речь идет не о принципиально новых технологиях, а о комбинации старых испытанных методов, широкомасштабное применение фрекинга не потребовало коренных изменений в нормах и правилах государственного регулирования.

Действие всех этих факторов позволило добыче сланцевых углеводородов стать отраслью, по своим экономическим характеристикам кардинально отличающейся от разработки традиционных месторождений нефти и газа. В ней функционирует множество небольших высокотехнологичных независимых компаний; средняя стоимость проекта исчисляется не миллиардами, а миллионами долларов; инвестиционные горизонты имеют длительность в десятки месяцев, а не десятки лет; себестоимость добычикратно ниже самых смелых первоначальных оценок.

Интересным событием в пятнадцатилетней истории так называемого «сланцевого бума» в США является противостояние властей разного уровня (местных, штата и федеральных) по поводу их роли в регулировании нефтегазовой отрасли. Несмотря на очевидное положительное влияние «сланцевого прорыва» на благосостояние населения США в целом, выразившееся в заметном снижении цен на бензин и отопительных тарифов, существует несколько групп с особыми интересами, в той или иной степени пострадавших от него. Во-первых, это прямые конкуренты производителей сланцевой нефти – крупные вертикально интегрированные компании, вложившие значительные средства в осуществление гигантских дорогостоящих проектов, таких как разработка

глубоководных месторождений нефти и газа или битуминозных песков. Во-вторых, это компании, инвесторы и политики, сделавшие ставку на альтернативную «зеленую» энергетику, в которой развивать технологии было бы гораздо легче, если бы цена на обычную энергию оставалась высокой. В-третьих, это те (обычно мелкие) предприниматели, которые на территориях, охваченных «сланцевым бумом», занимаются альтернативными видами бизнеса, прежде всего традиционным сельским хозяйством. Для них «сланцевый бум» оборачивается удорожанием ключевых местных производственных ресурсов, таких как рабочая сила и вода, требуемая в огромных объемах для осуществления фрекинг-операций. В-четвертых, это те местные землевладельцы, которые продали права на разработку недр под своими участками еще до «сланцевого бума» и теперь вынуждены мириться с появлением на своей территории многочисленных буровых площадок и подъездных путей. В-пятых, это активисты движения «только не у меня дома», т.е. жители населенных пунктов, на территории которых или в непосредственной близости от которых ведутся буровые работы. Они недовольны теми неприятными эффектами, которые обычно сопровождают любую масштабную производственную активность, прежде всего шумом и сотрясанием почвы от работы мощных силовых установок и от движения тяжелых грузовиков.

Силами всех вышеперечисленных групп в американских средствах массовой информации была развернута кампания, направленная против масштабного применения фрекинга и вызвавшая серьезную озабоченность в обществе. Если говорить языком экономической науки, то все критические замечания сводятся к утверждению, что в своей деятельности разработчики сланцевых углеводородных ресурсов не принимают во внимание тот или иной важный вид издержек, правильный учет которого привел бы к серьезному удорожанию экономики сланцевых проектов. При этом в критике, исходящей от представителей традиционной нефтяной отрасли, речь идет об обычных экономических издержках. Например, в нашумевшем докладе Д. Эйхорна [2] говорится о хроническом недоучете капитальных затрат в себестоимости сланцевой нефти, что ставит всю новую отрасль в шаткое положение финансовой пирамиды, которая требует постоянной денежной подпитки и опирается лишь на раздутые ожидания ин-

весторов. Что же касается сторонников «зеленой» энергетики и местных жителей, то они указывают на косвенные издержки, связанные с отрицательным воздействием фрекинга на окружающую среду.

Технология гидроразрыва пласта, применяемая в процессе добычи сланцевых углеводородов, предполагает использование значительного количества воды, химических веществ и проппантов⁴. Отходы добычи представляют собой в основном загрязненные воды, которые необходимо либо очищать, либо закачивать в подземные горизонты, а также весьма значительные объемы загрязняющих веществ (в том числе и парниковых газов), выбрасываемых в атмосферу. Связанные с добычей сланцевых углеводородов производственные процессы будут продолжаться несколько десятилетий, поэтому необходимо принимать во внимание не только текущее воздействие на окружающую природную среду, но и потенциальный долгосрочный эффект после закрытия и консервации скважин.

Широкомасштабная добыча сланцевого газа может оказывать влияние на

- качество поверхностных и подземных источников (в тех случаях, когда для гидроразрыва были использованы химические вещества, газообразные углеводороды были высвобождены в результате фрекинга или загрязненная вода из скважины мигрировала в водоносные горизонты);
- доступность запасов пресной воды для прочих пользователей;
- климат ввиду высвобождения парниковых газов в процессе добычи;
- здоровье и безопасность населения ввиду загрязнения воды и воздуха как в процессе добычи сланцевого газа, так и при сопутствующих видах деятельности;
- благосостояние местного сообщества;
- качество воздуха в районе добычи в результате поступления загрязняющих веществ в атмосферу в процессе бурения и формирования скважин;

⁴ Расклинивающий агент, обеспечивающий сохранение проницаемости трещин и используемый для повышения эффективности отдачи скважин.

- ландшафты и локальные экосистемы, а также существующие практики землепользования, в том числе сельское хозяйство и туризм, ввиду обустройства многочисленных скважин, строительства дорог и вспомогательных сооружений, необходимых для широкомасштабной добычи сланцевого газа;
- рост сейсмической активности вследствие применения технологии гидроразрыва и закачивания загрязненных жидкостей в подземные горизонты.

Перечисленные риски не существуют в изоляции и могут увеличиваться ввиду кумулятивного эффекта, масштаб которого определяется множеством взаимозависимых факторов, среди которых основными являются следующие: действующие на территории разрабатываемого месторождения региональные и федеральные нормативы и законодательные акты; используемые добывающими компаниями системы управления рисками; национальная и международная политика в области рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды (или отсутствие таковой); доступность научной информации, необходимой для оценки действий по предотвращению ущерба; наличие и эффективность научного мониторинга; гражданская активность.

Говоря о влиянии добычи сланцевого газа на окружающую среду, чрезвычайно важно принимать во внимание региональные особенности, а именно:

- плотность населения и уровень потребления водных ресурсов на данной территории;
- химический состав природного газа, который может быть сухим⁵, может содержать жидкие компоненты или высокую долю диоксида углерода;
- геологию региона (например, глубину, толщину и состав сланцевых пород, наличие природных трещин или разломов, а также естественных полей напряжений);

⁵ Природный горючий газ из группы углеводородных, характеризующийся резким преобладанием в его составе метана, сравнительно невысоким содержанием этана и низким (до 1%) – тяжелых углеводородов.

- местные особенности земной поверхности на территории (гидрологические характеристики региона, расположение и величину населенных пунктов, наличие лесных и сельскохозяйственных угодий, климат);
- параметры используемой технологии гидроразрыва (объемы потребляемой воды, применяемые химические добавки);
- законодательную среду, в рамках которой осуществляется добыча сланцевого газа;
- уровень конкуренции за обладание потенциально редкими ресурсами, в том числе сельскохозяйственными землями, поверхностными водами и источниками подземных вод;
- соблюдение прав коренного населения;
- общий социальный контекст, в котором ведется добыча сланцевого газа.

Учет региональных особенностей воздействия добычи сланцевого газа на окружающую природную среду требует дезагрегированного подхода и изучения каждого конкретного региона добычи. При этом оценка потенциального воздействия возможна только в весьма общем виде, поскольку оно не является однородным: эффект, имеющий место в одном регионе, не обязательно будет наблюдаться в другом, точно так же как технологии и практика добычи, применяемые в одном регионе, не обязательно являются допустимыми где-либо еще.

Эксперты сходятся во мнении, что для компетентной оценки влияния добычи сланцевых углеводородов на окружающую среду необходимы долгосрочный мониторинг и научные исследования, которые, однако, не будут иметь положительного эффекта без использования их результатов соответствующими органами управления с целью анализа текущей ситуации, разработки обоснованной политики и совершенствования законодательной базы [3].

Информация, получаемая путем мониторинга текущей экологической ситуации, так же как и оценка эффективности мер, направленных на предотвращение или смягчение негативного воздействия разработки месторождений сланцевых углеводородов, требует времени для ее получения и анализа. При этом большая, если не преобладающая, часть данных о потенциальном экологическом воздействии до-

бычи сланцевых газа и нефти основывается на экспертных оценках условий залегания, темпов и масштабов добычи (которые, в свою очередь, определяются ценами на природный газ, политикой государства и развитием технологий). Ничто из перечисленного не может быть предсказано с полной определенностью.

Еще одна сложность оценки влияния фрекинга на окружающую среду состоит в том, что некоторые последствия разработки сланцевого газа, такие как образование трещин, связывающих разные сланцевые горизонты, выход газа из заброшенных скважин, кумулятивный эффект воздействия на земли и населенные пункты, могут проявиться лишь спустя десятилетия.

Практически повсеместно добыча сланцевых углеводородов ведется без предварительного сбора данных о состоянии окружающей среды (например, данных, характеризующих качество подземных вод), что не позволяет с достаточной точностью идентифицировать ущерб, наносимый окружающей природной среде в результате освоения месторождений. Высокая неопределенность и отсутствие научных знаний о воздействии фрекинга на качество окружающей природной среды создают почву для роста негативных настроений в обществе и провоцирует медиа-войны, в ходе которых, например, противники применения фрекинга обвиняют технологию в сильнейшем загрязнении воды метаном, предупреждая, что наступит момент, когда из крана в ванной будут извергаться языки пламени⁶. Заметим, что метан присутствует в питьевой воде естественным образом и сам по себе безвреден, хотя при высоких концентрациях взрывоопасен.

Загрязнение подземных вод зависит от потока флюида в слоях пород с низкой проницаемостью, но, как правило, разбитых трещинами. Однако поскольку в последнее время интерес ученых был сфокусирован на высокопроницаемых породах, таких как водоносные горизонты и нефтяные коллекторы, флюидный поток в породах с низкой проницаемостью изучен недостаточно. Таким образом, научных знаний,

⁶ Кадр из нашумевшего в США документального фильма Дж. Фокса «Газовая земля» («Gasland»). Сторонники применения фрекинга ответили на него фильмом «Земля правды» («Truthland»), сюжет которого построен на выявлении неточностей и перегибов в фильме «Газовая земля».

необходимых для оценки потенциальных рисков загрязнения подземных вод в региональном масштабе, катастрофически не хватает. Даже в тех областях, где ведутся научные исследования, последние не всегда приводят к одним и тем же результатам. Например, экспертные оценки неорганизованных выбросов метана при разработке месторождений сланцевого газа варьируют в весьма широком диапазоне.

Отсутствие консенсуса в научной литературе по данной теме может быть проиллюстрировано примерами. Так, авторы работы [13] указали на 17-кратное превышение средней концентрации метана в скважинах питьевого водоснабжения 68 домов, расположенных в непосредственной близости от действующих буровых площадок крупнейшего месторождения сланцевого газа Марцеллус в Пенсильвании. Дополнительное исследование, затронувшее еще 141 дом в том же районе [10], позволило предположить, что причиной повышенной концентрации метана послужили нарушения технологии при добыче сланцевого газа. С этим выводом не согласны авторы статьи [12], которые склонны объяснять высокое содержание метана его природными фоновыми значениями в районе плеса Марцеллус. Важно то, что авторы упомянутых работ привлекли внимание к давно известному в традиционной добыче нефти и газа источнику загрязнения, существующему при разработке месторождений сланцевых углеводородов, – протечкам обсадных колонн в верхней части добывающих скважин, из-за которых метан получает возможность мигрировать к источникам питьевой воды. По мнению экспертов, соблюдение правил строительства и обслуживания скважин является гарантией минимизации загрязнения поверхностных и подземных источников питьевой воды химическими веществами, содержащимися в жидкости, используемой для гидроразрыва пласта, а также солями, металлами и радиоактивными веществами, входящими в состав извлекаемого минерального сырья [16].

Полностью исключить возможность того, что по трещинам, появившимся в горной породе в результате гидроразрыва, упомянутые выше химические вещества будут просачиваться в источники пресной воды, нельзя. Но поскольку типичные сланцевые формации залегают на глубине от 1000 до 3000 м, а глубина пробуренной в водоносный горизонт артезианской скважины, как правило, не превышает 600 м [9],

в большинстве случаев горные породы являются естественным барьером, препятствующим контакту жидкости, используемой для гидроразрыва пласта, с грунтовыми водами. Однако существуют и исключения, которые заставляют задуматься о возможности загрязнения питьевой воды при добыче сланцевых углеводородов. Так, представителями Агентства защиты окружающей среды США (Environmental Protection Agency, EPA) в г. Павильоне штата Вайоминг было выявлено 50-кратное превышение допустимого уровня бензола в грунтовых водах, а также наличие в них толуола и бутилгликоля, являющихся типичными химическими составляющими раствора, используемого для гидроразрыва пласта. Поскольку анализ грунтовых вод до начала освоения месторождения не проводился, то с уверенностью утверждать, что процесс гидроразрыва повлиял на качество воды, нельзя. Тем не менее в данном случае разрабатываемая сланцевая формация находится на глубине 322 м, при том что глубина местных артезианских скважин достигает 244 м, а это увеличивает вероятность загрязнения источника питьевой воды фрекинговой жидкостью [1].

Ограниченность доступа к информации о химическом составе жидкости, используемой для гидроразрыва пласта, частично объяснимая быстрым развитием технологий и их применением в тестовом режиме, также является причиной беспокойства у активистов экологического движения. В связи с этим, несмотря на то что федеральное законодательство США только косвенным образом регулирует использование в технологиях гидроразрыва химических добавок, некоторые штаты, например Вайоминг и Пенсильвания, требуют от компаний публично декларировать состав применяемых химикатов. Недавно подобный закон был принят Техасом, и другие штаты планируют последовать его примеру.

Очистка, утилизация и захоронение использованной при фрекинге технической воды представляют собой серьезную проблему, прежде всего из-за значительного количества отработанных вод, операционный объем которых в нефтегазовой отрасли США (речь идет как о традиционных, так и о нетрадиционных ресурсах) составляет около $3,8 \cdot 10^9$ куб. м в год. Свыше 95% загрязненных вод от гидроразрыва пласта закачивается обратно в недра, приблизительно 30 тыс. нагнета-

тельных скважин используются для утилизации 8 млн куб. м засоленных вод, полученных в результате добычи углеводородов, ежедневно в таких штатах, как Техас, Калифорния, Оклахома, Канзас, Северная Дакота и Огайо [9].

Существуют опасения, что нагнетание отработанных вод в горную породу на большой глубине способно вызвать сейсмическую активность. Однако те же риски ассоциируются и с разведочными работами на геотермальную энергию, и с проектами по подземному захоронению двуокси углерода.

Добыча и сжигание природного газа сопровождаются поступлением значительного количества парниковых газов в атмосферу, однако газ до недавнего времени было принято считать более экологичным видом топлива по сравнению с углем на том основании, что при его горении выделяется меньшее количество углекислого газа. Однако исследования [7; 8] выявили, что выбросы парниковых газов в процессе производства, транспортировки и сжигания природного газа на самом деле превышают подобную эмиссию при добыче угля в расчете на единицу производимой энергии. Важно подчеркнуть, что речь здесь идет о любом способе добычи природного газа, вне зависимости от того, традиционный ли это газ или сланцевый, используется ли гидроразрыв или нет.

В дискуссиях на тему охраны окружающей природной среды основным аргументом сторонников добычи сланцевых углеводородов является то, что фрекинг представляет собой давно известную технологию добычи и проводится он на территории штатов с давней нефтегазовой историей, а соответственно, гидравлический разрыв пласта (как и большинство иных буровых операций) давно является объектом регулирования со стороны властей штатов. Следовательно, все внешние воздействия и риски уже давно учтены. Операторы обязаны получать разрешения на буровые работы, представлять необходимую отчетность и быть готовыми к инспекциям. Во многих богатых природными ресурсами штатах, таких как Техас, действуют детальные правила фрекинга, а штаты – новички в области бурения уделяют большое внимание разработке соответствующих норм.

Противники же добычи сланцевых углеводородов утверждают, что фрекинг представляет собой новую технологию с ранее неизвестными внешними экологическими эффектами, а потому требует к себе особого отношения с точки зрения государственного регулирования. Особое внимание, по их мнению, должно быть обращено на использование новых технологий (например, технологии высокообъемного гидроразрыва – high-volume hydraulic fracturing), а также на то, что даже проверенные временем технологии оказывают большее, чем раньше, воздействие на окружающую природную среду из-за применения более плотной сетки добывающих скважин.

С рисками и экологическими издержками связано использование всех источников энергии, не исключая энергию ветра (производство которой сопряжено с шумовым загрязнением, гибелью птиц и летучих мышей) и солнца (установки занимают большие пространства земной поверхности). Тем не менее пока даже при масштабном субсидировании возобновляемые источники не способны производить достаточное количество энергии для того, чтобы поддерживать современный уровень жизни. Бум в добыче сланцевого газа и сланцевой нефти – это результат инновационной активности бизнеса и его готовности принимать на себя риски.

Наличие диаметрально противоположных оценок экологических последствий добычи сланцевых углеводородов указывает не только на необходимость проведения серьезных научных исследований в этой области, но и на важность изучения опыта прошлых лет по управлению вновь возникающими экологическими рисками. Ретроспективный анализ не позволяет забыть о том, как общество под влиянием «технологического оптимизма» и в стремлении к желаемой, если не неизбежной, технологической экспансии часто недооценивало опасности, связанные с применением новых технологий. Так, в исследованиях Европейского экологического агентства (European Environment Agency) [4; 5] выявлены многочисленные случаи реализации технических решений, казавшихся в свое время необходимыми и обоснованными, но ни в малейшей мере не выглядящих таковыми сейчас.

Заметим, что рассматриваемые экологами примеры имеют много общего с ситуацией сложившейся в области добычи сланцевых углеводородов. Это и стремление к увеличению занятости и экономичес-

кому росту, и уверенность защитников новых технологий и экономического развития в том, что отсутствие доказательств наносимого окружающей природной среде ущерба является подтверждением экологической безопасности, хотя на текущей стадии применения технологии гидроразрыва пласта существует слишком много вопросов, ответы на которые отсутствуют.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *DiGiulio, D.C., R.T. Wilkin, C. Miller & G. Oberley.* (2011). Investigation of ground water contamination near Pavillion, Wyoming. Draft Rep., EPA 600/R-00/000, 121.
2. *Einhorn, D.* (2015). A presentation at the Ira Sohn investment conference. New York, May 4. Available at: <https://www.greenlightcapital.com/926698.pdf> (date of access: 26.07.2015).
3. *Environmental Impacts of Shale Gas Extraction in Canada.* The Expert Panel on Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale Gas Extraction, Council of Canadian Academies. (2014). Council of Canadian Academies, Ottawa, Canada. 292.
4. *European Environmental Agency.* Late Lessons from Early Warnings: Science, Precaution, Innovation. (2013). Luxembourg, Publications Office of the European Union. 760.
5. *European Environment Agency.* Late Lessons from Early Warnings: the Precautionary Principle 1896–2000. Environmental Issue Report No 22. (2001). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 210.
6. *Harrison, D.* (2015). After energy-job losses, Texas jobs boom in May. Wall Street Journal, June 19.
7. *Howarth, R.W.* (2014). A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas. Energy Science & Engineering Energy and Science and Engineering, Vol. 2, No. 2, 47–60.
8. *Howarth, R.W., R. Santoro & A. Ingraffea.* (2011). Methane and the greenhouse gas footprint of natural gas from shale formations. Climatic Change Letters, 106, 679–690.
9. *Jackson, R.B., A. Vengosh, J.W. Carey, R.J. Davies, T.H. Darrah, F. O'Sullivan & G. Petron.* (2014). The environmental costs and benefits of fracking. Annual Review of Environment and Resources, 39, 327–362.
10. *Jackson, R.B., A. Vengosh, T.H. Darrah, N.R. Warner, A. Down, et al.* (2013). Increased stray gas abundance in a subset of drinking water wells near Marcellus shale gas extraction. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110, 11250–11255.
11. *Jopson, B.* (2015). US economy: Digging in for the downturn. Financial Times, March 6.

12. *Molofsky, L.J., J.A. Connor, A.S. Wylie, T. Wagner & S.K. Farhat.* (2013). Evaluation of methane sources in groundwater in northeastern Pennsylvania. *Groundwater*, 51, 333–349.

13. *Osborn, S.G., A. Vengosh, N.R. Warner & R.B. Jackson.* (2011). Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 8172–8176.

14. *Priest, T.* (2007). Extraction not creation: The history of offshore petroleum in the Gulf of Mexico. *Enterprise & Society*, Vol. 8, No. 2, 227–267.

15. *Sparshott, J.* (2014). Oil jobs squeezed as prices plummet. *Wall Street Journal*, Dec. 26.

16. *Vengosh, A., R.B. Jackson, N. Warner, T.H. Darrah & A. Kondash.* (2014). A critical review of the risks to water resources from unconventional shale gas development and hydraulic fracturing in the United States. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 48, 8334–8348.

Информация об авторах

Блам Инна Юрьевна (Россия, Новосибирск) – кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: inna@ieie.nsc.ru).

Ковалёв Сергей Юрьевич (Россия, Новосибирск) – научный сотрудник. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: kovalev.2009@yahoo.com).

DOI: 10.15372/REG20151212

Region: Economics & Sociology, 2015, No. 4 (88), p. 220–236

I.Yu. Blam, S.Yu. Kovalev

ENVIRONMENTAL IMPACT OF SHALE OIL AND GAS EXTRACTION

The article considers environmental problems arising from the hydrocarbon production by fracking. It is shown that almost everywhere shale gas

and tight oil are being extracted without a preliminary research on the environmental health, which, in its turn, does not allow recognizing ecological deprivation associated with unconventional hydrocarbon resources development. We dramatically lack the scientific knowledge required to assess potential risks of pollution. The declared ecological advantage provided by shale gas flaring versus coal and oil production is groundless. The obtained findings point out the necessity to examine local conditions when assessing the environmental impact of fracking. The reason is that the effects vary by region. In a similar way, the technology and extraction practices applied at a certain deposit will not essentially be applicable at another one. The authors believe that the antipodal environmental impact assessments of shale oil and gas extraction not only reveal the need for serious scientific research in this area, but also expose the importance of studying the past experience in order to manage the newly emerging environmental risks.

Keywords: hydraulic fracturing, fracking, shale oil and gas, environmental protection, water resources, air quality

References

See p. 234–235

Information about the authors

Blam, Inna Yurievna (Novosibirsk, Russia) – Candidate of Sciences (Economics), Assistant Professor, Senior Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: inna@ieie.nsc.ru).

Kovalev, Sergey Yurievich (Novosibirsk, Russia) – Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: kovalev.2009@yahoo.com).

Рукопись статьи поступила в редколлегию 24.08.2015 г.