

**Preprints of the
Eurasian Research Institute for
Economics, Finance and Energy Studies**

**ДОБЫЧА СЛАНЦЕВОГО
ГАЗА В КАЗАХСТАНЕ:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
РИСКИ**

Бэла Сырлыбаева



AKHMET YASSAWI UNIVERSITY

ERI Working Papers

No: ERI_WP-004 (Russian)

Almaty/2015

This paper can be downloaded free of charge from the Eurasian Research Institute website
(<http://eurasian-research.org>)



Opinions expressed in this paper are those of the author and do not necessarily reflect views of the institute.

ERI Working Papers No: ERI_WP-004 (Russian)

© ERI Almaty, 2015

Eurasian Research Institute of Khoca Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish
University

Almali, Mamedova 48, 050004 Almaty-Kazakhstan

Tel. +7 727 279 97 94

Fax +7 727 279 24 26

<http://www.eurasian-research.org>

Добыча сланцевого газа в Казахстане: экологические риски

Бэла СЫРЛЫБАЕВА¹

Резюме

В настоящее время, крупнейшие мировые потребители, производители и импортеры природного газа выделяют разведку и добычу таких нетрадиционных газовых ресурсов, как сланцевый газ, в отдельное стратегическое направление. Однако, применение метода добычи нетрадиционных углеводородов посредством технологий гидравлического разрыва пласта все чаще вызывает озабоченность ввиду появляющихся сложностей с обеспечением целостности экосистемы и сохранности здоровья населения. Последние исследования по изучению добычи нефти и газа из сланцевых пластов показывают, что использование технологий гидравлического разрыва пласта несет в себе серьезные риски ухудшения качества воздуха и воды, а также деградации почвы и дикой природы в целом. Исходя из этого, современные государства заинтересованы в том, чтобы подготовить адекватный ответ на возникающие в связи с добычей нетрадиционных углеводородов угрозы.

Опережая многие нефтегазодобывающие страны по запасам нефти и газа, Казахстан объявил, что в ближайшее время страна планирует начать разведывательные работы по поиску месторождений сланцевого газа. Однако, потенциальная опасность повышения уровня экологической угрозы и угрозы здоровью населения в районе сланцевых бассейнов актуализирует необходимость проведения экологической экспертизы перед

¹ Кандидат экономических наук, Менеджер по стратегическим инициативам Автономного кластерного фонда "Парк инновационных технологий", Алматы/Казахстан; sbela07@gmail.com

применением технологий гидравлического разрыва пласта на территории Казахстана.

В данном докладе оцениваются экологические риски, связанные с добычей сланцевого газа в Казахстане, а также выделяются наиболее проблемные вопросы долгосрочной защиты экосистемы страны. В докладе также особое внимание уделяется изучению особенностей производства сланцевого газа, оказывающих наиболее вредоносное влияние на здоровье людей и окружающую среду. Очевидно, что прежде чем предпринимать какие-либо шаги на пути к масштабной добыче сланцевого газа, Казахстану следует сперва определиться со стратегическим видением развития энергетической отрасли, а также привести законодательство по недропользованию в соответствие общепринятыми нормами использования гидравлического разрыва пласта. Именно поэтому существует потребность в инициировании общественной дискуссии в масштабе всего государства относительно потребности внедрения технологий гидравлического разрыва пласта.

Ключевые слова: сланцевый газ, технологии гидравлического разрыва пласта, экологические риски и угрозы здоровью населения.

Shale Gas Extraction in Kazakhstan: Environmental Concerns

Bela SYRLYBAYEVA²

Abstract

Nowadays, unconventional gas resources, such as shale gas, are a strategic focus of exploration and production efforts of the world's biggest gas consumers, producers and importers. However, the extraction of unconventional hydrocarbons associated with the hydraulic fracturing technique have triggered concerns about ensuring the environmental integrity and public health. Recent research related to the oil and gas development from shale formations indicates that the hydraulic fracturing poses inherent risks to air and water quality, land and wildlife. Therefore, modern states want to be ensure that risks that may arise from unconventional hydrocarbons production are managed adequately.

Being ahead of many countries in terms of oil and gas reserves, Kazakhstan announced that in the nearest future the state has been planning to conduct geological explorations in search for shale gas. However, possible severity of environmental and public health risks across shale basins initially cause the need to provide environmental expertise before applying the hydraulic fracturing techniques over the Kazakhstan's territory.

The following Working Paper gives assessments of the extent of the environmental risks of shale gas extraction in Kazakhstan highlighting the most problematic issues for long-term ecosystem protection. The Working Paper also concentrates on studying specific features of the shale gas production, which could significantly affect people and the

² PhD, Manager of Strategic Initiatives, Autonomous cluster Fund "Innovation Tech Garden", Almaty/Kazakhstan; sbela07@gmail.com

environment. It is obvious that Kazakhstan should firstly clarify its energy strategy and make its legislation applicable to hydrocarbons exploration using the hydraulic fracturing before making any steps towards the large-scale production of shale gas. That is why it is so important to initiate a state-wide public discussion on the introduction of fracturing technologies.

Keywords: shale gas, hydraulic fracturing technique, environmental and public health risks.

Введение

На сегодняшний день мировая энергетика вступила в фазу нового технологического цикла. Появление революционных технологий и качественное обновление промышленной инфраструктуры позволило совместить бурение горизонтальных скважин с многостадийным гидроразрывом и закачкой пропантов, тем самым открыв доступ к промышленной добыче такого нетрадиционного источника углеводородов, как сланцевый газ. Вдохновившись американским примером, крупнейшие производители и потребители газового сырья приступили к поиску запасов сланцевого газа на собственной территории. В 2014 г. о своем стремлении в ближайшем будущем начать разведывательные работы по поиску месторождений сланцевого газа объявил и Казахстан. Выступая на 25-й сессии Конференции по Энергетической хартии в Астане в ноябре 2014 г., премьер-министр Казахстана Карим Масимов заявил, что республика собирается разрабатывать месторождения по добыче сланцевого газа, что будет способствовать вхождению Казахстана в число 10 основных продуцентов энергоресурсов, в том числе и по производству природного газа.

Однако добыча и использование новых видов энергетического сырья всегда усиливают риски и угрозы негативного воздействия на окружающую среду, здоровье и безопасность населения. В случае с добычей сланцевого газа масштабы подобных воздействий могут быть настолько велики, что даже становятся фактором, сдерживающим начало полномасштабных работ по разработке сланцевых месторождений во многих странах мира.

Так, к настоящему времени широкомасштабная добыча сланцевого газа ведется только в США, где доля сланцев в общей добыче метана приближается к 20%. Определенный опыт по добыче нетрадиционного газа накоплен также в Канаде и Великобритании. В то же время в государствах Европы (Германии, Венгрии, Румынии, Франции, Чехии, Польше и др.), Аргентине, Южноафриканской республике и Китае к проблеме освоения сланцевых месторождений относятся с разной степенью осторожности, осознавая, насколько серьезными последствиями для окружающей природной среды и населения может обернуться подобная деятельность. Уже имеющийся в этой сфере опыт, в первую очередь, американский, позволяет подвести некоторые итоги первого этапа развития «сланцевого» направления газодобывающей промышленности

Технологические особенности добычи сланцевого газа

Добыча газа из сланцевых месторождений имеет специфические особенности. В силу высокой плотности и прочности газоносного сланца, для высвобождения газа из сланца практически единственной технологией на сегодняшний день является разрушение пласта с помощью гидроразрыва (фрекинг). При этом низкая газонасыщенность пласта вынуждает разрушать пласт многократно и в разных направлениях с использованием технологии веерного бурения. (Соловьянов А.А., 2014) Таким образом, при добыче сланцевого газа неизбежно крупномасштабное воздействие на недра и окружающую экосистему.

В литературе приводятся оценки объемов ресурсов, необходимых для разработки типичных месторождений сланцевого газа с объемом добычи до 9 млрд м³ газа в год в течение 20 лет. Площадь такого месторождения может составлять от 140 до 400 квадратных километров, а территория, которую при этом будут занимать буровые площадки, должна составлять от 740 до 990 га, или 2 – 5% от площади месторождения.

Имеющиеся данные об эксплуатации подобных месторождений в Великобритании показывают, что один гидроразрыв для шести скважин требует от 54 до 174 тысяч м³ свежей (пресной) воды и от тысячи до 3,5 тысяч м³ специальных химикатов, или же приблизительно 10 – 30 тысяч м³ свежей воды и 160 – 60 м³ химикатов на скважину, то есть является весьма водозатратным. При этом предполагается, что глубина, на которую бурится скважина, составляет около 2 км, а горизонтальный ствол идет еще на 1–2 км. Поскольку на практике на каждой скважине для повышения газоотдачи в зависимости от месторождения могут проводить до 12 гидроразрывов, то общий объем потребленной свежей воды может достигать 0,4 – 0,5 млн м³. При этом на последующие гидроразрывы, поскольку геологическая структура уже частично повреждена, может идти больше жидкости, чем на первый.

На таком месторождении необходимо пробурить до 3 тысяч скважин на приблизительно 300 буровых площадках. Потребление свежей воды в этом случае может составить при однократном гидроразрыве приблизительно от 27 до 86 млн м³, а химикатов—приблизительно 0,5 – 1,7 млн м³. (Соловьянов А.А., 2014)

Основными компонентами жидкости для гидроразрыва являются вода и пропант (песок), на долю которых приходится не менее 98% общего объема. Кроме того, в жидкость добавляют различные химические вещества, которые должны снизить вязкость раствора, уменьшить его корродирующую способность, предотвратить осаждение на стенках труб минеральных солей и т.д.

По некоторым оценкам, перечень химических добавок включает до семисот наименований, причем многие из этих веществ не только обладают острым токсическим действием, но и являются также мутагенами и канцерогенами. В процессе эксплуатации месторождения опасные вещества неизбежно попадают в окружающую среду (воду, почву и атмосферный воздух), тем самым оказывая на нее значительное негативное воздействие.

Воздействие на атмосферный воздух, климат и «углеродный след»

Основным компонентом газа, добываемого из сланцевых месторождений, является метан. Кроме метана в сланцевом газе можно обнаружить такие летучие углеводороды, как этан, пропан, а также негорючие газы (CO_2 и N_2). Как правило, доля метана в сланцевом газе составляет более 80%. При бурении, гидроразрыве пласта, добыче газа, подготовке газа и т.д. часть этих газообразных веществ оказывается в атмосферном воздухе.

Анализ показывает, что в целом потери метана при добыче сланцевого газа могут составить от 3,6 до 7,9% от общего объема добычи, что заметно выше, чем при добыче природного газа из традиционных коллекторов. При этом в сравнении с

традиционной добычей природного газа к наибольшим потерям ведет стадия подготовки к добыче, а, точнее, потери газа, который выходит после гидроразрыва пласта с жидкостью обратного притока. (Соловьянов А.А., 2014) В результате можно говорить о весьма значительном загрязнении атмосферного воздуха метаном (и сопутствующими ему газами) в районе освоения сланцевых месторождений. Метан и другие углеводородные газы, содержащиеся в пласте, относятся к группе парниковых газов. Кроме того, различные механизмы и оборудование, энергообеспечение которых осуществляется за счет сжигания углеводородного топлива, являются источниками выбросов диоксида углерода и, в меньшей степени, оксидов азота. Значительные объемы диоксида углерода и оксидов азота поступают в атмосферный воздух и при работе двигателей различных транспортных средств.

Столь высокий уровень эмиссий метана, углекислого газа, оксида азота в атмосферу создает парниковый эффект, оказывающий влияние на локальные и глобальные климатические процессы. Нарращивание добычи сланцевого сырья будет приводить к росту объемов выбросов и, соответственно, негативного экологического воздействия.

Помимо загрязнения атмосферного воздуха химическими веществами, существует и «акустическое» загрязнение, обусловленное эксплуатацией различного оборудования на буровой площадке и, прежде всего буровой установки, и транспортных средств, обеспечивающих производственный процесс.

Воздействие на недра, угроза землетрясений

Месторождения сланцевого газа, как правило, занимают очень большие площади (от 13 до 245 тысяч км²), располагаются на глубине от нескольких сотен до нескольких тысяч метров, толщина пласта варьируется от нескольких метров до нескольких десятков метров. Даже однократный гидроразрыв пласта, который проводится под давлением жидкости от 500 до 1500 атмосфер, разрушает породу вблизи продуктивной скважины на площади в несколько квадратных километров и по вертикали на несколько сотен метров. Сброс давления приводит к возникновению многочисленных микросейсмических явлений, эффект которых проявляется прежде всего вблизи продуктивной скважины. Количество этих микросейсмических явлений может составлять несколько сотен, а величина варьировать от 1,6 до 3,6 баллов по шкале Рихтера. (Соловьянов А.А., 2014)

Несмотря на то, что основные сейсмические явления обнаруживаются вблизи продуктивной скважины в сланцевом пласте, при определенных геологических условиях сейсмические волны могут достигать и поверхности Земли.

Воздействие на грунтовые воды

Разрушение геологических структур при гидроразрыве пласта приводит к появлению новых неплотностей в дополнение к уже существующим трещинам и каналам, позволяющим миграцию по ним высвобожденного сланцевого газа (метана, этана, пропана и др.), а также химических веществ, которые были компонентами жидкости для гидроразрыва. Также относительно

инертные газообразные компоненты сланцевого газа, которые слабо взаимодействуют с минералами земной коры, могут достичь подпочвенных вод и даже выйти на поверхность Земли.

Имеющиеся данные показывают, что вблизи газовых скважин в районах активной добычи сланцевого газа концентрация метана в подпочвенных водах значительно выше, чем в районах, где нет деятельности по бурению и гидроразрыву пласта. При этом, в ряде случаев содержание метана значительно превышало безопасный уровень, что чревато взрывами в смеси с кислородом воздуха. Зафиксированы случаи, когда вода, взятая из источников с высокой концентрацией в Пенсильвании, «горела». (Соловьянов А.А., 2014)

Ситуация усугубляется тем, что загрязнение подземных горизонтов происходит не только углеводородами сланцевого газа, но и токсичными веществами, содержащимися, в частности, в жидкости гидроразрыва.

Воздействие на ландшафт, поверхностные воды и почву

Воздействие на ландшафт при добыче сланцевого газа связано, прежде всего, с размещением на значительной территории бурового и другого технического оборудования, транспортных средств, хранилищ (емкостей) химических веществ и проппанта. Значительное место занимают также емкости для воды и хранилища жидкости обратного притока. Эксплуатация данных промышленных объектов сопровождается загрязнением территории от протечек химикатов, агрессивных соединений или жидкости обратного притока.

Площадь необходимой инфраструктуры может приближаться по размерам к площади буровых площадок. Таким образом, площади земель, выводимые из хозяйственного оборота, при освоении сланцевых месторождений весьма значительны.

Воздействие добычи сланцевого газа на поверхностные водоемы проявляется в двух направлениях. С одной стороны, это забор из водоемов или других источников водоснабжения больших объемов воды, а, с другой – это загрязнение поверхностных вод веществами, содержащимися в жидкости обратного притока, даже если эта жидкость подвергается предварительной очистке.

В среднем на один гидроразрыв может уходить до 15 млн литров воды.

Таким образом, обеспечить освоение сланцевого месторождения может лишь государство (компания), которое обладает значительными запасами этого природного ресурса.

Второй аспект воздействия добычи сланцевого газа на поверхностные водоемы и почвы связан с выходом жидкости обратного притока. Основное ее количество оказывается на поверхности в течение 7 – 10 дней и зависит от условий залегания пласта. Однако и после этого срока жидкость продолжает поступать на поверхность. В зависимости от месторождения возврат составляет от 25 до 70% закачанного объема воды. (Соловьянов А.А., 2014) Во время закачки жидкости в пласт и гидроразрыва пласта происходит разрушение горных пород и вымывание из них различных веществ. В результате исходные компоненты жидкости гидроразрыва, а также растворенные и взвешенные вещества оказываются на поверхности. Поскольку жидкость обратного притока содержит большой набор органических и

неорганических веществ, многие из которых обладают токсичностью или мутагенным действием, попадание их на почву или в водоемы неизбежно приводит к гибели или деградации природных экосистем.

Эффекты радиоактивности

Одной из серьезных проблем, которые порождает добыча полезных ископаемых, в том числе и сланцевого газа, является вынос на поверхность в ходе бурения скважин и их эксплуатации природных радионуклидов и радиоактивных продуктов их расщепления, например, радона. Исследования показывают, что естественная радиоактивность сланцевого газа сопоставима с такой изверженной породой, как гранит.

Чрезвычайные ситуации при добыче сланцевого газа

Добыча, переработка, хранение и транспорт углеводородов, в том числе природного газа, нередко сопровождается чрезвычайными ситуациями, в перечень которых входят выбросы и разливы флюидов, взрывы и пожары углеводородов. Опыт добычи сланцевого газа в США показал, что подобные события не являются исключением и для этой отрасли промышленности.

Среди наиболее часто случающихся инцидентов:

- утечки газа из скважин;
- нарушения ландшафта, в том числе в селитебных зонах, предназначенных для размещения жилищного фонда,

общественных зданий и сооружений, а также на особо охраняемых природных территориях;

- сокрытие состава химикатов, используемых в жидкости для гидроразрыва пласта.

Приведем лишь некоторые из наиболее крупных происшествий, связанных с добычей сланцевого газа в различных штатах США (Соловьянов А.А., 2014):

1. 15 декабря 2007 г. внутри жилого дома в штате Огайо (Bainbridge Township) из-за проникновения туда газа, просочившегося при бурении скважины, произошел взрыв, причинивший зданию значительные повреждения.

2. Осенью 2009 г., в ходе операций по освоению лицензионных участков месторождения Marcellus, деятельность компании Cabot Oil & Gas (Dimock) сопровождалась проливами химикатов и сточных вод, в результате которых загрязнению подверглись участки болотистой местности, скважины питьевой воды и река Stevens Creek. Общий ущерб этих аварий был оценен приблизительно в \$400,000.

3. В ноябре – декабре 2007 г. жители домов поселка Walnut (Millcreek) были эвакуированы на срок два месяца из-за миграции газа из недавно пробуренной скважины через почву в здания. При этом концентрация метана в помещениях и вблизи строений достигала уровня, который грозил его взрывом.

4. В апреле 2009 г. в городе Midland (штат Техас) в скважинах питьевого водоснабжения неожиданно был обнаружен шестивалентный хром, причем в отдельных случаях его концентрация превышала допустимый уровень в 50 раз. Комиссия Техаса по качеству окружающей среды связывала

этот эпизод с бурением сланцевых скважин, которое происходило вблизи скважин питьевой воды.

5. В 2010 г. в штате Луизиана вблизи газовой скважины произошел падеж скота, причиной которого оказалось появление в источнике воды исключительно высокой концентрации хлористого калия.

6. В мае 2008 г. в районе графства Garfield (штат Колорадо) было обнаружено интенсивное загрязнение источников питьевого водоснабжения бензолом, причиной которого стали расположенные неподалеку буровые площадки. Общий ущерб системе питьевого водоснабжения был оценен в \$423,000.

Таким образом, освоение месторождений сланцевого газа может сопровождаться самыми различными негативными последствиями, как для объектов окружающей среды, так и для населения.

Заключение

Добыча газа как из традиционных коллекторов, так и из плотных пород, включая газоносные сланцевые и угольные пласты, связана со значительным воздействием на окружающую среду – на геологические структуры, подземные и поверхностные воды, атмосферный воздух, почвы и земли. При этом в той или иной степени опасность представляют все стадии технологической цепочки – разведка, строительство буровой площадки, бурение горизонтальной и вертикальной скважин, гидроразрыв пласта, извлечение газа на поверхность, его подготовка, транспортировка и хранение.

Отметим, что экологические риски при освоении месторождений сланцевого газа обусловлены не только загрязнением и деградацией природной среды, но и широкомасштабным использованием природных ресурсов, в первую очередь, самого ценнейшего ресурса – воды.

Наибольшую опасность для экосистемы представляют, прежде всего, изъятие огромных объемов пресной воды из природной среды и ее последующее химическое загрязнение, связанное с использованием высокотоксичных добавок в жидкость для гидроразрыва пласта, их попадание в поверхностные и подземные водные источники.

Помимо прямых угроз экологии и здоровью населения, также можно выделить и косвенные риски, связанные с тем, что перераспределение внимания, средств и усилий на наращивание сланцевой добычи способно затормозить развитие сектора возобновляемой энергетики, как это происходит в ряде стран в настоящее время.

Для Казахстана, где экологическая ситуация итак признается крайне неблагоприятной, решение о начале промышленной добычи любого вида ископаемого сырья, должно быть чрезвычайно взвешенным. Актуальными экологическими проблемами республики на сегодняшний день являются:

- деградация земель и оскудение ландшафтов – так, процессам опустынивания в разной степени подвержено более 76% территории РК. (Токбергенова А.А., Киясова Л.Ш, 2015) Сильная степень опустынивания наблюдается в районах активного освоения минеральных ресурсов. Значительная антропогенная нарушенность отмечается также на юге республики – в районах развития орошаемого земледелия, нефтегазодобычи, городских

промышленных агломераций, где зональные виды ландшафтов изменены уже более чем на 80%;

- дефицит водных ресурсов – Казахстан занимает последнее место в СНГ по водообеспеченности. Стоки большинства крупных рек формируются за пределами республики, что приводит к зависимости от сопредельных государств. Удельная водообеспеченность территории составляет 37,0 тыс. м³ на 1 км², или 6,0 тыс. м³ на одного человека в год. (Минсельхоз РК, 2007);

- разрушение экосистем – серьезную обеспокоенность вызывает состояние крупнейших экосистем Казахстана. В первую очередь, Каспийского моря, Арала, Байконура, зоны Семипалатинского полигона;

- неблагоприятная радиационная обстановка – в результате активной деятельности космической промышленности (космодрома Байконур), порядка 400 произведенных ядерных и термоядерных наземных и подземных взрывов на Семипалатинском полигоне, интенсивной добыче урана (1-ое место в мире), в целом по Казахстану сложилась критическая радиоэкологическая обстановка (Деловой Казахстан, 2012);

- высокая степень загрязнения воздуха, почвы, воды – по абсолютным выбросам парниковых газов Казахстан занимает лидирующее место в Центральной Азии и третье среди стран СНГ (после России и Украины).

Таким образом, необдуманная и непросчитанная политика в сфере разведки и добычи полезных ископаемых, особенно, имеющих такую «плохую» экологическую репутацию, как сланцевый газ, может значительно усугубить экологическую

ситуацию в РК, что негативно скажется на экономическом развитии государства и социальном самочувствии его граждан. В дальнейшем подобная деятельность неизбежно потребует больших объемов расходов на восстановление пострадавших экосистем, оказание медицинской помощи населению, его возможное переселение из зон экологического бедствия.

С другой стороны, технологии не стоят на месте. В этой связи дальнейшее развитие сланцевой отрасли в мировом масштабе будет определяться тем, насколько успешно могут быть решены экологические и социальные проблемы, связанные с добычей сланцевых углеводородов. Пока же нельзя допустить, чтобы добыча сланцевых нефти и газа стала новым экологическим вызовом для всего мира и Казахстана, в частности.

Источники

- Соловьянов А. А., 2014. Экологические последствия разработки месторождений сланцевого газа. Зеленая книга, Москва.
- Токбергенова А.А., Киясова Л.Ш., 2015. «Качественное состояние земельных ресурсов Республики Казахстан». Вестник КазНТУ, 3, С. 12.
- Министерство сельского хозяйства РК, 2007. Программа достижения Республикой Казахстан ЦРТ по водоснабжению и канализации до 2015 г. (проект), КВР. Астана.
- Деловой Казахстан, 2012. АЭС: опыт европейских стран для Казахстана, <http://dknews.kz/aehs-opyt-evropejskikh-stran-dlya-kazakhstan/>