

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ СЛАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В МИРЕ

**Фатьянова М.Э.**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет (634050, Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: mefl@tpu.ru*

Одной из наиболее важных тенденций, наблюдаемых в настоящее время в нефтедобывающей отрасли, является снижение добычи легкой нефти и нефти средней плотности. Сокращение запасов традиционной нефти вынуждает нефтяные компании обращать все большее внимание на альтернативные источники углеводородов. Одним из таких источников, наряду с тяжелой нефтью и природными битумами, являются горючие сланцы. Их имеющиеся объемы на порядок больше, чем открытые нефтяные запасы. В статье рассматриваются территориальные разработки сланцевых углеводородов. Приводится оценка технически извлекаемых запасов сланцевого газа. Рассматриваются на примере крупнейших месторождений сланцевого газа возможные последствия и угрозы. Показаны планируемые проекты по добыче сланцевой нефти в России. Перечислен наиболее крупный ряд происшествий, связанных с добычей сланцевого газа в различных штатах США.

**Ключевые слова:** сланцевая нефть, сланцевый газ, углеводороды, последствия, территориальные разработки, месторождения, технология гидроразрыва, фрэкинг

## MODERN TERRITORIAL DEVELOPMENT OF SLATE DEPOSITS IN THE WORLD

**Fatyanova M.E.**

*National Research Tomsk Polytechnic University (634050, Tomsk, Lenina Avenue, 30), e-mail: mefl@tpu.ru*

One of the most important tendencies observable now in oil-extracting branch, decrease in extraction of easy oil and oil of average density is. Reduction of stocks of traditional oil compels the oil companies to pay the increasing attention to alternative sources of hydrocarbons. One of such sources, alongside with heavy oil and natural bitumens, combustible slates are. Their existing volumes it is much more, than the open oil stocks. In article territorial development of slate hydrocarbons are considered. The assessment of technically taken stocks of slate gas is resulted. Possible consequences and threats are considered on an example of the largest deposits of slate gas. Planned projects on extraction of slate oil in Russia are shown. The largest number of the incidents connected with extraction of slate gas in various states of USA is listed.

**The key words:** Slate oil, slate gas, hydrocarbons, consequences, territorial development, deposits, technology of hydrobreak, fracking

Инновационное развитие нефтегазодобычи позволило сделать технически и экономически доступными месторождения жидких и газообразных углеводородов, залегающих в плотных коллекторах. Успешно опробованы различные технологии добычи метана из газогидратов, разработке месторождений которых предсказывают большое будущее. Но добыча газа из нетрадиционных залежей таит в себе локальные и глобальные экологические угрозы. Поэтому совершенно обоснованно правительства многих стран мира запрещают добычу сланцевого газа до получения полной информации о вреде технологий гидроразрыва для окружающей среды и о достаточности применяемых мер для его устранения [1].

Немногие знают, что тема сланцевых углеводородов стала актуальна для Российской Федерации. Во-первых, как трансграничная угроза: проекты по добыче сланцевого газа уже начаты на граничащих с территорией РФ территориях Украины и Польши. Учитывая

особенности технологии фрекинга (гидроразрыва пласта), которая применяется при добыче этих углеводородов, ущерб может быть причинен не только территориям добычи сланцевого газа, но и сопредельным территориям. Например, загрязнение реки Северский Донец, возможное при освоении Юзовской площади, неизбежно скажется на среднем и нижнем течении Дона, из которого токсические вещества попадут в Азовское море, являющееся общим водным бассейном для России и Украины. Во-вторых, нельзя не сказать о планах разведки и последующей добычи сланцевых углеводородов в самой РФ. Согласно Распоряжению Правительства РФ от 26 марта 2013 г. №436-р «Об утверждении государственной Программы РФ «Воспроизводство и использование природных ресурсов», в данной Программе «...предусматривается проведение работ по оценке ресурсов и запасов сланцевого газа, газовых гидратов и метана угольных пластов, прежде всего, в регионах с недостаточной обеспеченностью нефтью и газом». В этой связи добыча сланцевых нефти и газа становится новым экологическим вызовом в РФ. Технология гидроразрыва пласта и все, что связано со «сланцевыми проектами», должно стать объектом пристального внимания экологов [1].

В гидроразрывных жидкостях содержится множество опасных веществ. Список химических добавок включает до 700 наименований: это летучие органические соединения (толуол, кумол и др.), канцерогены (бензол, окись этилена, формальдегид и т.д.), мутагены (акриламид, сополимер этиленгликоля с окисью этилена, растворитель нефтя и пр.), вещества, разрушающие эндокринную систему, стойкие и биологически накапливающиеся загрязнители. В ходе добычи вода загрязняется метаном и радиоактивными веществами, которые вымываются из вмещающих пород.

В 2011 году Международное энергетическое агентство (МЭА) выпустило очередной энергетический обзор (World Energy Outlook 2011), в котором, в частности приводились оценки технически извлекаемых запасов сланцевого газа по всем регионам мира (рис. 1). В общей сложности эти запасы были оценены в 187.402 млрд. м. Более поздние оценки (World Energy Outlook 2013) несколько изменили эти цифры, причем в сторону уменьшения. Именно в тех странах, которые перечислены на рисунке 1, и будут в той или иной мере ощущаться экологические последствия освоения месторождений сланцевого газа [1].

Регион/страна	Технически извлекаемые запасы сланцевого газа, млрд. м <sup>2</sup>	Регион/страна	Технически извлекаемые запасы сланцевого газа, млрд. м <sup>2</sup>
<b>Европа</b>		<b>Северная Америка</b>	
Франция	3.056	США	24.395
Германия	226	Канада	10.980
Нидерланды	481	Мексика	19.272
Норвегия	2.348	<b>Азия</b>	
Великобритания	566	Китай	36.082
Дания	651	Индия	1.782
Швеция	1.160	Пакистан	1.443
Польша	5.292	<b>Австралия</b>	11.206
Турция	425	<b>Южная Америка</b>	
Украина	1.188	Венесуэла	311
Литва	113	Колумбия	537
<i>Другие</i>	537	Аргентина	21.904
<b>Африка</b>		Бразилия	6.395
ЮАР	13.725	Чили	1.811
Ливия	8207	Уругвай	595
Тунис	509	Парагвай	1.754
Алжир	6537	Боливия	1.358
Марокко	311		

Рис. 1. Оценка технически извлекаемых запасов сланцевого газа

В России сланцевая нефть пока добывается в минимальных объемах, но западные корпорации с огромным интересом смотрят на богатые запасы этого сырья в нашей стране. Британская компания «BP» недавно подписала соглашение с «Роснефтью» о совместной разведке сланцевой нефти в центральной России. Британско-голландская компания «Shell» не раз говорила о намерении добывать сланцевую нефть в Западной Сибири. Норвежская фирма «Statoil» намерена осваивать сланцевую нефть в Самарской области в рамках сотрудничества с «Роснефтью».

Крупные месторождения сланцевого газа обнаружены в ряде государств Европы, в частности, в Австрии, Англии, Венгрии, Германии, Польше, Швеции, на Украине [2].

В начале апреля 2010 года сообщалось, что в Польше открыты значительные запасы сланцевого газа, освоение которых планировалось в мае того же года компанией ConocoPhillips. В середине 2011 года американское издание Stratfor отмечало, что «даже если поляки и обнаружат огромные запасы сланцевого газа в Померании, им потребуются десятки миллиардов долларов, чтобы построить необходимую для добычи инфраструктуру, трубопроводы для доставки, объекты для производства электроэнергии и химические

заводы, необходимые, чтобы воспользоваться преимуществами этих запасов». По мнению Stratfor, «прогресс в этом направлении будет измеряться годами, возможно десятилетиями». В конце 2011 года ExxonMobil пробурила в Польше две экспериментальные скважины, но уже в 2012 году свернула проект, заявив о его нерентабельности.

Во Франции действует введённый в 2012 году 5-летний запрет на использование технологии гидроразрыва для разработки запасов сланцевого газа.

МЭА прогнозирует, что добыча нетрадиционного газа в Европе к 2030 году составит 15 млрд кубометров в год. Согласно самым оптимистичным из нынешних прогнозов добыча в Европе не превысит 40 млрд кубометров в год к 2030 году. Многие полагают, что такие прогнозы занижены [2].

Последствия фрекинга для здоровья людей и окружающей среды малоизучены. Информация о точном составе используемых при фрекинге химических веществ закрыта. На сегодня отсутствуют: 1) научные исследования связанного с фрекингом загрязнения воздуха и его воздействия на здоровье человека; 2) научные исследования связанного с фрекингом загрязнения воды и его длительного воздействия на здоровье человека; 3) научная оценка трансграничных рисков загрязнения воды и воздуха;

Отсутствует нормативная база, которая может защитить местное население от последствий фрекинга и обеспечить компенсацию ущерба:

В частности, в странах Евросоюза, где законодательство обычно жестко защищает права потребителей, отсутствуют: 1) полный и независимый анализ нормативно-правовой базы ЕС относительно разведочных работ и разработки месторождений сланцевого газа и нефти; 2) описание технологии гидроразрыва в Рамочной Директиве по водной среде или другом действующем нормативном документе; 3) чёткие стандарты наилучшей существующей технологии добычи сланцевого газа методом гидравлического разрыва [3].

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.

При этом было установлено, что многие из этих происшествий были обусловлены нарушениями природоохранного законодательства и правил техники безопасности. По данным Департамента по охране окружающей среды штата Пенсильвания, где расположено крупнейшее в США месторождение сланцевого газа Marcellus, в течение двух с половиной лет законодательство штата, регулирующее добычу нефти и газа, при проведении операций бурения нарушалось 1435 раз. Эти нарушения касались, прежде всего, обустройства

скважин, конструкции прудов для сбора жидкости обратного притока, мер по предотвращению загрязнения и выбросов из скважин, сброса сточных вод. В число этих нарушений не включено почти 1500 происшествий на транспорте.

Дополнительными исследованиями были выявлены: 1) сотни случаев утечек газа из скважин, о которых Департамент по охране окружающей среды штата Пенсильвания предпочел не сообщать; 2) многочисленные нарушения ландшафта, в том числе в селитебных зонах; 3) сокрытие состава химикатов, которые использовались в жидкости для гидроразрыва пласта [4].

Некоторые из наиболее крупных происшествий, связанных с добычей сланцевого газа в различных штатах США, описаны ниже.

1. В июне 2010 года в графстве Clearfield (штат Пенсильвания), в 100 милях от Питтсбурга, в течение 16 часов из скважины фонтанировала смесь жидкости для гидроразрыва и газа. Общий объем выброса составил около 133 тысяч литров. В ходе очистки загрязненной территории было собрано около 4 млн литров сточных вод. Стоимость работ составила более \$400.000.

2. В июне 2010 года в Западной Виржинии (графство Marshall) во время операции по гидроразрыву произошел взрыв газа, от которого пострадало 7 рабочих.

3. 1 апреля 2010 года емкость и пруд, в которых находилась жидкость обратного притока, были охвачены огнем. Площадь возгорания составила около 200 м, а высота пламени достигала 30 м. Шлейф черного дыма был виден с расстояния более 50 км. Величин ущерба была оценена в \$375.000 [1].

4. 15 декабря 2007 года внутри жилого дома в штате Огайо (Bainbridge Township) из-за проникновения туда газа, просочившегося при бурении скважины, произошел взрыв, причинивший зданию значительные повреждения.

5. Осенью 2009 года, 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.

6. В ноябре – декабре 2007 года 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 [2].

7. В апреле 2009 года 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. Хотя конкретный источник его появления не был установлен, однако Комиссия Техаса по качеству окружающей среды связывала этот эпизод с бурением сланцевых скважин, которое происходило вблизи скважин питьевой воды.

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

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

На сегодняшний день технологии добычи сланцевой нефти все еще находятся в начальной стадии развития. Себестоимость получаемого сырья хотя и имеет тенденцию к снижению, но, тем не менее, значительно выше себестоимости добычи традиционной нефти. Поэтому сланцевая нефть остается пока скорее перспективным резервом на будущее и вряд ли значительно повлияет на существующий рынок нефти. Такой же «революции», какая случилась на газовом рынке в связи с развитием добычи сланцевого газа, на рынке нефти ждать не приходится.

#### Список литературы

1. Соловьянов А.А. Экологические последствия разработки месторождений сланцевого газа. – М.: Зеленая книга, 2014. – 60 с.
2. Добыча сланцевого газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://russian.rt.com/article/12144>, свободный.
3. Ирхин, Р.П. Актуальность разработки залежей сланцевой нефти на месторождениях Западной Сибири и перспективы нефтесервисных компаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C11/V2/349.pdf>, свободный.
4. Горючие сланцы и сланцевая нефть. Новая жизнь старых запасов? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vseonefti.ru/neft/slancevaya-neft.html>, свободный
5. Мировой нефтегазовый сектор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ria.ru/economy/20131223/985920892.html>, свободный