

# ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЗАПАСОВ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА И МАТРИЧНОЙ НЕФТИ В МИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рамиль Фанисович Тухбиев

*Kazan Federal University, Kremlyovskaya str, 18, 420008, Kazan, Russian Federation*

**Abstract:** Разработка и добыча сланцевого газа, а также использование нетрадиционного источника под названием матричная нефть на сегодняшний день во всем мире являются наиболее актуальными вопросами. При этом в процессе добычи данного источника, возникают проблемы, связанные с самой разработкой и добычей сланцевого газа. Поэтому в данной статье описаны основные проблемы, которые могут встретиться на пути добычи нетрадиционного газа.

**Keywords:** добыча сланцевого газа, метан, углеводороды, экологическая проблема

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Что такое сланцевый газ и матричная нефть? Сланцевый газ - это разновидность природного газа, который состоит в основном из метана и добывается из горючих сланцев.

Матричная нефть является разновидностью нетрадиционной высоковязкой нефти, являющийся первичным продуктом нефти.

На современном этапе разработки и эксплуатации нефтегазохимической промышленности перспективным направлением является разработка сланцевого газа. Но при этом возникают некоторые осложняющие факторы, которые могут повлиять на добычу сланцевого газа. В связи с этим необходимо рассмотреть комплекс основных проблем, которые могут возникнуть в процессе добычи сланцевого газа, а также возможность решения данной проблемы с использованием применения различных технологий и предоставления некоторых взглядов, уделяемыми различными авторами.

По поводу разработки и использования матричной нефти идут большие дискуссии об их перспективах в дальнейшем в нефтегазовой отрасли.

## 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основными представителями добычи сланцевого газа являются такие страны, как США, Венесуэла, Кувейт, Саудовская Аравия, КНР, Канада, Индия, Россия, представители стран Европы.

Самые масштабные в Европе запасы сланцевого газа обнаружены в Польше. По своему геологическому строению данные месторождения газоносных сланцев оказались схожи на тexasские залежи. Их запасы оцениваются в 1,36 трлн м<sup>3</sup>.

Сланцевый газ является важным источником нетрадиционной энергетики углеводородов в США, и другими странами, которые уделяют большое внимание этому вопросу (Австралия, Китай, Европа). Обращается внимание на увеличение долгосрочного производства сланцевого газа, так как это является на данный момент сложной задачей. [8].

Сланцевый газ состоит в основном из метана, но так же в его составе присутствуют и другие газы, такие как H<sub>2</sub> 25–40; CH<sub>4</sub> 14–17; CO 10–20; CO<sub>2</sub> 10–20; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> и другие углеводы 4–5; N<sub>2</sub> 22–25%; O<sub>2</sub> не более 1 [6].

Относительно инертные газообразные компоненты сланцевого газа, которые слабо взаимодействуют с минералами земной коры, могут достичь подпочвенных вод и даже выйти на поверхность Земли. Полученные 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 [12].

В целом мировые запасы сланцевого газа примерно находится в следующих диапазонах от 550 до 630 млрд.т, что подтверждается о громадном превосходстве по сравнению с традиционной нефть[11], Приведем характеристику добычи природного газа по странам, представленных в таблице 1.

Таблица1- Мировые запасы добычи сланцевого газа по странам

Регион/страна	Технически извлекаемые запасы сланцевого газа, млрд. м3	Регион/страна	Технически извлекаемые запасы сланцевого газа, млрд. м3
Европа		Северная Америка	
Франция	3.056	США	24.395
Германия	226	Канада	10.980
Нидерланды	481	Мексика	19.272
Норвегия		Азия	
Дания	651	Китай	36.082
Швеция	1.160	Индия	1.782.
Польша	5.292	Пакистан	1.433
Турция	425	Южная Америка	
Африка		Венесуэла	311
ЮАР	13.725	Колумбия	537
Ливия	8207	Аргентина	21.904
Тунис	509	Бразилия	6.395
Алжир	6537	Чили	1.811

Анализируя статью А.М.Булатова можно отметить, что разработка сланцевого газа в США в восточной части выявлены запасы сланцевого газа, помимо других источников сырья. В связи с этим можно сказать о наибольшей доле добычи сланцевого газа в США из всего углеводородного сырья, которое применяется в данной стране [2].

Отметим, что первая скважина, на которой произвелось добыча сланцевого газа началось в Америке в 1992 году.

В целом добыча сланцевого газа в США началась в 2000 годы компанией DevonEnergy, с применением и развитием таких технологий как гидроразрыв пласта и наклонно-направленного бурения. Необходимо отметить, что основными преимуществами добычи сланцевого газа является: неотдаленность месторождений, обладающими этими запасами от рынка сбыта, громадные запасы, востребованность большинством странами от отказа импорта топливно-энергетических источников. Но в связи с этим возникает множество вопросов, сопровождающимися проблемами добычи сланцевого газа.

Щерба, В.А в своей статье отмечает, что гидравлический разрыв в толщах горных пород опасен, т.к. способствует возникновению различных форм загрязнения воды. Одной из основных причин загрязнения подземных источников питьевых вод может быть также плохое цементирование затрубного пространства обсадных колонн.

Вынос газа из скважин в Пенсильвании и Западной Виржинии во время буровых работ на газсланцевом месторождении Марцеллус свидетельствуют об экологических проблемах, возникающих в результате бурения в зоне высоких давлений и закачке под давлением жидкостей для ГРП [16].

Большинством авторов отмечается проблема, возникающая при разработке и добычи сланцевого газа.

Так изучение проблемы сланцевого газа является глобальной проблемой, которую в ближайшем будущем необходимо решать.

Во – первых, нужно подчеркнуть о том, что доказанность запасов сланцевого газа до сих пор невозможно определить, так как возможные запасы могут быть очень большими [15].

Другой важнейшей проблемой является высокая себестоимость добычи сланцевого газа, возникновение которой сопровождается значительными затратами, необходимые для решения вопроса об экологической проблеме [3].

В-третьих важной проблемой является проблема экологическая. Добыча сланцевого газа от общих ресурсов в Америке составляет 30 %. Данная проблема возникла в результате применения технологии горизонтального бурения в сланцевом пласте [1].

В четвертых при добыче сланцевого газа из скважин с течением времени происходит полное истощение скважины (8-12 лет), то есть рентабельность скважины полностью иссякает. Это является началом цепочки, сопровождающееся бурением новых скважин, что способствует увеличению себестоимости добычи газа [4].

Для того чтобы начать добывать сланцевый газ, необходимы определенные условия коллектора, а именно: толща пород представлена аргиллитами и алевропелитами, то есть нужно подобрать по возможности наиболее перспективные участки для разработки сланцевого газа.

Р.С.Газизов и Н.Л.Солодова в своей статье описывают характеристики применения сланцевого газа:

1. Глубина залегания. Образование сланцевого газа возможно на глубине 1000м, что способствует уменьшению давления в пласте.

2. Толщина продуктивной зоны. Для сланцевых коллекторов минимальная толщина 25 м считается достаточной для начала разработки

3. Термическая зрелость. Для того, чтобы произвести достаточно газа, в сланцах должна образовываться главная зона газонакопления.

4. Типы керогена.

5. Газоносность. Этот показатель напрямую зависит от термической зрелости и качества керогенов.

6. Хрупкость. Для осуществления эффективного гидроразрыва пласта сланцы должны быть достаточно хрупкими [13].

Немаловажное значение многими авторами уделяется различными технологиям добычи сланцевого газа. В основном основной технологией является бурение одной вертикальной скважины и нескольких горизонтальных скважин длиной до 2-3 км. После в скважину поступает смесь воды, песка и химикатов, что в дальнейшем сопровождается разрушением коллектора, и весь газ откачивается на поверхность. Важным условием является необходимость правильного бурения, а также скважина пролегает в толще сланцевого пласта.

Опыт добычи в американских сланцевых бассейнах показывает, что каждое сланцевое месторождение требует индивидуального научного подхода и имеет совершенно уникальные геологические особенности, характеристики эксплуатации, а также существенные проблемы добычи.

A.G. Bunch отмечает, что в процессе добычи сланцевого газа, жители населения вызывают большое беспокойство в отношении загрязнения окружающей среды и ухудшения здоровья населения. Это подтверждается загрязнением поверхностных и подземных минерализованных вод в результате возможности возникновения аварии, а также проведения гидроразрыва пласта и бурением скважин, выбросом загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнением почвы и воды. В связи с этим было рассмотрено и предложено к рассмотрению мониторинг выброса загрязняющего воздуха в атмосферу, разработанной комиссией Техаса и Barnett Shale [5].

Другой автор отмечает, что метан, который выделяется при добыче сланцевого газа в атмосферу может привести к серьезной заболеваемости или даже смертности и вызывать раковую опухоль, так как метан является сильно-загрязняющим веществом и с

повышенной концентрацией. Также уделяется большое внимание влиянию сланцевого газа на климатические условия планеты. Кроме этого данный автор отмечает о том, что метан обладает наименьшим периодом полураспада, по сравнению с углекислым газом и тем самым обладает значительным парниковым эффектом. Но все же с развитием таких глобальных проблем, отмечается то, что сланец является основной альтернативой по сравнению с углем и природным газом и поэтому рекомендуется продвигать разработку по отношению к сланцевому газу[7].

Что касается разработки сланцевого газа в России, то можно сказать о том, что количество запасов сланцевого газа находится в пределах 16,8 трлн.м<sup>3</sup>. Наиболее развитые месторождения по запасам сланцевого газа являются: Ленинградское, Яренгское, Кашпирское под Сызранью[9].

Международная компания «PricewaterhouseCoopers» опубликовала доклад «Сланцевая нефть: новая энергетическая революция», в котором показывает миру новую всемирную энергетическую революцию – сланцевой нефти. За 2004-2011 годы объемы ее производства в США выросли почти в 5 раз: с 111000 баррелей в день до 553000, приводит данные «Финмаркет».

Продвижение сланцевых ресурсов за территорией США продвигается достаточно неторопливо: этому процессу мешают несовершенное законодательство, неразвитая инфраструктура и логистика, отсутствие необходимых навыков и технологий.

Ярким ходом «Газпрома» было опубликование курса на разработку и добычу нефти баженовской свиты – огромных по площади пластов пород, насыщенных углеводородами. Данные пласты располагаются в Западной Сибири в уже освоенных регионах, но залегают на глубине более 2 км и являются лишь условной ловушкой для нефти. Опыт работы со сланцевой нефтью «Газпром нефть» приобретет в ходе освоения баженовской свиты на Верхне-Салымском нефтяном месторождении, которое разрабатывает совместное предприятие «Газпром нефти» и «Shell» – компания «Salyum Petroleum Development» (SPD) [14].

Помимо всех вышеуказанных проблем, можно выделить, что сами сланцы содержат примеси водорода, аммиака и диоксида углерода, что в дальнейшем сказывается на загрязнение артезианской воды [10].

Кроме всего прочего, технологии добычи сланцевого газа серьезно меняют ландшафты.

Спутниковые наблюдения показали большие выбросы метана в атмосферу в районе добычи сланцевого газа в США — ранее эти выбросы сильно недооценивались. Согласно распространенной теории, считается, что увеличение метана в атмосфере является причиной парникового эффекта и глобального потепления. Выяснилось, что в США пустынный регион добычи сланцевого газа площадью 6500 кв. километров, получивший название «Четыре угла», выбрасывает в атмосферу 600 тыс. тонн чистого метана в год.

Проблемы, связанные с добычей матричной нефти в данный момент является актуальным вопросом. В состав матричной нефти входят различного рода биогенных и abiогенных металлов и микроэлементов (цинк, стронций, галлий, бор), с другой точки зрения, матричная нефть- это углеводородная система, связанная с матрицей резервуара, состоящее из органических и неорганических соединений и содержащее большое количество метана, этана, пропана [17].

Другим автором, Б.А.Григорьевым было установлено, что матричная нефть разнообразна по содержанию многочисленных элементов таблицы Менделеева, довольно большое содержание масел, смол и асфальтенов и высокомолекулярных соединений [18].

Многими авторами отмечается, что преимущественно разработка матричной нефти и ее формирование находятся на месторождениях Западной Сибири [19].

Кроме этого для добычи матричной нефти, а в ее составе наиболее высокомолекулярных компонентов, необходимо применять активные реагенты,

позволяющие растворить и извлечь из пласта всех высокомолекулярных компонентов. Воздействие на карбонатную матрицу ароматическими рабочими агентами позволяет снизить степень гидрофильности матрицы и приводит к снижению ее фильных свойств по отношению к нормальным углеводородам [19].

### **3.РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ**

Итак, проанализировав различные источники информации об применении разработки сланцевого газа и матричной нефти можно сделать определенные выводы:

1) разработка сланцевого газа в настоящий момент является наиболее перспективным источником и ресурсом;

2) добыча сланцевого газа имеет ряд существенных проблем: повышенная себестоимость добычи газа, большая неразведанная площадь запасов газа, загрязнение воздуха, воды и воздуха.

3) исследования и возможности использования матричной нефти требует внимательного изучения и возможности разработки различных технологий по их реализации.

### **4.ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Добыча сланцевого газа является перспективным ресурсом в нефтехимической промышленности. Так как в настоящее время возникает проблема дефицита углеводородного сырья, то возникает необходимость в освоении сланцевого газа. Было уделено внимание тому, что при добыче сланцевого газа возникают различного рода проблемы, начиная от технологических и заканчивая экологическими (загрязнение окружающей среды).

Что касается изучения возможности матричной нефти, то проблемы ее рассмотрения остаются в настоящий момент нерешенными, что доказывает о необходимости изучения этого вопроса.

### **КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ**

Автор подтверждает, что представленные данные не содержат конфликта интересов.

### **БЛАГОДАРНОСТИ**

The work is performed according to the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University

### **ССЫЛКИ**

1. Zhihui Yea, Dong Chena. A unified method to evaluate shale gas flow behaviours in different flow regions // Science of the Total Environment.-2014

2. Стариков Николай. Сланцевый газ- революция не состоялась.-2014.

3. Соловьев, А.А. Экологические проблемы при освоении месторождений сланцевого газа: опыт США [Текст]/ А.А.Соловьев // Астраханский вестник экологического образования.-2014.-№4.-С.69-79.

4. Булатов, А.М. Проблемы и перспективы добычи сланцевого газа в США[Текст]/ А.М.Булатов // Мировая экономика.-2014.-№6.-С.54-64

5. Щерба, В.А. Экологические проблемы «сланцевой революции» [Текст]/ В.А.Щерба// Вестник казанского технологического университета.-2013.-№2.-С.120-126.

6. Гериш, Д.П. Перспективы и проблемы, связанные с разработкой и добычей сланцевого газа [Текст] / Д.П.Гериш // Вестник казанского технологического университета.-2014.-№4.-С.85-89.

7. [http://forexaw.com/TERMs/Raw\\_materials/Energy/11271](http://forexaw.com/TERMs/Raw_materials/Energy/11271)

8. Пять лет «сланцевой революции»: что мы теперь знаем наверняка. ИЭИ РАН, ЕИА, АЕО2012.

9. Нефтегазовый журнал. Энергоресурсы, топливо// Сланцевый газ

10. Газизов, Р.С, Солодова, Н.Л. Сланцевый газ / Н.Л.Солодова, Р.С.Газизов // Вестник казанского технологического университета.-2013.-№3.-С.28-34.

11. Bunch, A.G. Evaluation of impact of shale gas operations in the Barnett Shale region on volatile organic compounds in air and potential human health risks [Текст] / A.G. Bunch, C.S. Perry, J.A. Tachovsky // Science of the Total Environment. -2013. -С.833-842.
12. Inmaculada de Melo-Martin, Jake Hays. The role of ethics in shale gas policies / [Текст] // Science of the Total Environment. -2013. -С.1114-1118
13. Экологические проблемы сланцевого газа. Экология и жизнь // Научно-популярный и образовательный журнал
14. Булаев, С.А. Перспективы добычи сланцевого газа в России. Анализ мирового энергетического рынка [Текст] / С.А. Булаев // Вестник казанского технологического университета. -2013. -№13. -С.184-189.
15. Стрижакова Ю. А., Усова Т. В. Экологические проблемы сланцеперерабатывающего производства. Журнал «Химия твердого топлива», 2007, № 3, 53 – 92 с.
16. <http://aftershock.su/?q=node/300663>
17. Дмитриевский, А.Н. Матричная нефть-карбонатный аналог сланцевой нефти [Текст] / А.Н. Дмитриевский // ИПНГ. -С.1-8.
18. Григорьев, Б.А, Рыжов, А.Е. Анализ компонентного состава матричной нефти западной части оренбургского НГКМ [Текст] / Б.А. Григорьев // Вести газовой науки. -2012. -№3. -С.46-60.
19. Гладков, Е.А. Связь гелия и ресурсов матричной нефти в Восточной Сибири [Текст] / Е.А. Гладков // ТФ МНГТ СО РАН. -2013. -№7. -С.44-49.