

Материал подготовлен Институтом  
стратегических оценок и анализа

## Резюме

В области получения углеводородов из сланцев обращают на себя внимание тенденции, способные уже в среднесрочной перспективе оказать существенное влияние на состояние мирового рынка газа, негативно сказаться на позициях российского ТЭК на международной арене. Одна из них - все более активное использование в промышленных целях нетрадиционного сланцевого газа.

В последние несколько лет в США и Канаде наблюдается рост добычи газа из нетрадиционных источников (угольный метан, газогидраты и сланцевый газ). По информации Международного энергетического агентства (МЭА), доля нетрадиционного газа в совокупной добыче США в 2009 году составила 50%, в том числе доля сланцевого газа в газовом балансе страны в 2009 г. составила 14%.

Оценочные запасы сланцевого газа (shale gas) в мире составляют 200 трлн. куб. м при себестоимости добычи в точке производства от 80 до 250 долл./тыс. куб. м. Для сравнения разведанные запасы природного газа в России составляют 48 трлн. куб. м или свыше 33 % мировых запасов традиционного газа (145 трлн. куб. м). При этом себестоимость добычи в точке производства от 3 до 50 долл./тыс. куб. м.

За пределами Северной Америки детальная оценка нетрадиционных запасов газа не производилась, и его добыча в настоящее время остается незначительной. Предполагается, что некоторые регионы, в том числе Китай, Индия, Австралия и Европа, обладают крупными запасами нетрадиционного газа, однако освоение этих запасов может быть сопряжено со значительными технологическими и экологическими трудностями.

**Анализ новых отечественных и зарубежных технологий по добыче сланцевого газа и возможности их практического использования.**



Сланцевый газ представляет собой углеводородный газ, находящийся в пластах, сложенных глинистыми сланцами (аргиллитами). Сланец является одновременно источником и хранилищем запасов метана. Сланцевый газ не относится к недавно открытому энергоресурсам - добыча в США осуществлялась ещё в XIX веке.

Сланцевый газ, состоящий преимущественно из метана, содержится в небольших количествах в осадочной породе и его можно извлечь путём вскрытия больших площадей, используя технологии гидроразрыва пластов и постоянного бурения большого количества длинных горизонтальных скважин с созданием трещин в скважине через определенные интервалы. Низкая концентрация газа в породе приводит к тому, что пробуренные скважины быстро сокращают свой дебит - на 30-40% в год. Затем в течение 3-5 лет дебит может держаться на относительно постоянной величине и потом происходит постепенное снижение дебита и скважина закрывается через 10-15 лет после начала эксплуатации. В то же время одним из преимуществ в отличие от крупнейших традиционных месторождений является приближенность его месторождений к центрам потребления.

Трудности извлечения сланцевого газа обусловлены низкой проницаемостью аргиллитов. При вскрытии сланцевых пластов обычными методами не удается получить промышленных притоков газа. Благодаря разработанным компанией ExxonMobil технологиям (процесс Fast Drill, Multi-Zone Stimulation Technology (MZST) и система Justin-Time

Perforating (JITP)) стало возможно освоение залежей сланцевого газа в промышленных объемах. Новые технологии горизонтальной и многоэтапной гидролизной добычи делают месторождения этого энергосырья достаточно конкурентоспособными.

Техника и технология проходки горизонтальных скважин и гидроразрыва пласта постоянно совершенствуются. В настоящее время добычу сланцевого газа ведут путём бурения большого количества скважин с плотностью 0,2-2,6 скв./кв. км (на месторождении Барнетт пробурено 11,8 тыс. скважин с плотностью до 0,6 скв./кв. км).

В добыче сланцевого газа применяются две основные технологии строительства и заканчивания скважин с использованием методов интенсификации притока пластового флюида к забою скважины:

- бурение и крепление вертикальных стволов, проведение гидроразрыва сланцевых пластов;
- бурение и крепление скважин с горизонтальным окончанием ствола в сланцевых пластах протяжённостью от 500 до 1500 м и более, проведение гидроразрывов в горизонтальной части ствола.

Способ бурения (вертикальный, наклонно-направленный или горизонтальный ствол) и интенсивность воздействия на пласт гидроразрывом определяют после изучения ориентации естественной трещиноватости сланцев с помощью высокоточного поверхностного сейсмопрофилирования. Перед гидроразрывом, как правило, проводят предварительную обработку ствола соляной кислотой. Для

гидроразрыва используют традиционно применяемые жидкости на основе воды с пропантами и расклинивающими агентами.

Добыча сланцевого газа сталкивается с серьезными экологическими ограничениями ввиду большого охвата площадей, значительного и интенсивного нарушения целостности недр. Экологическая нагрузка на окружающую среду при добыче сланцевого газа состоит в опасности загрязнения питьевых, подпочвенных и поверхностных вод, а также поверхности земли в местах расположения скважин буровыми растворами и шламами, а также жидкостями для гидроразрыва.

Форсирование проектов сланцевого газа относятся к проектам с высокой степенью коммерческих и инвестиционных рисков. Есть мнение, что нынешний ажиотаж вокруг сланцевого газа является результатом PR-кампании, за которой стоят Chesapeake Energy, Statoil и другие корпорации, уже вложившие в добывающие проекты в США немалые суммы и теперь нуждающиеся в притоке дополнительных средств.

#### **Оценка перспектив изменения структуры глобального энергобаланса с учетом внедрения новых технологий добычи сланцевого газа**

Основные разведанные месторождения сланцевого газа находятся в США. Запасы составляют от 7 до 21 трлн. куб. м. По экспертным оценкам, их хватит для обеспечения США газом как минимум в течение ближайших 100 лет. Месторождения характеризуются концентрацией газа пределах от 0,2 до 3,2 млрд. куб. м / кв. км. При коэффициенте отдачи в 20% извлекаемые запасы газа составляют от 0,04 до 0,6 млрд. куб. м/ кв. км, что в 50-100 раз меньше, чем в традиционных месторождениях газа.

К концу 2008 г. сланцы обеспечивали 10% всей газодобычи США - 56 млрд. куб. м из 588 млрд. В 2009 г. добыча сланцевого газа нарастала и, по предварительным данным, вышла на уровень 14% в общем газовом балансе страны. Благодаря опережающим темпам производства сланцевого газа, которое превысило 80 млрд. куб. м., в 2009 году США вышли на первое место в мире по объемам

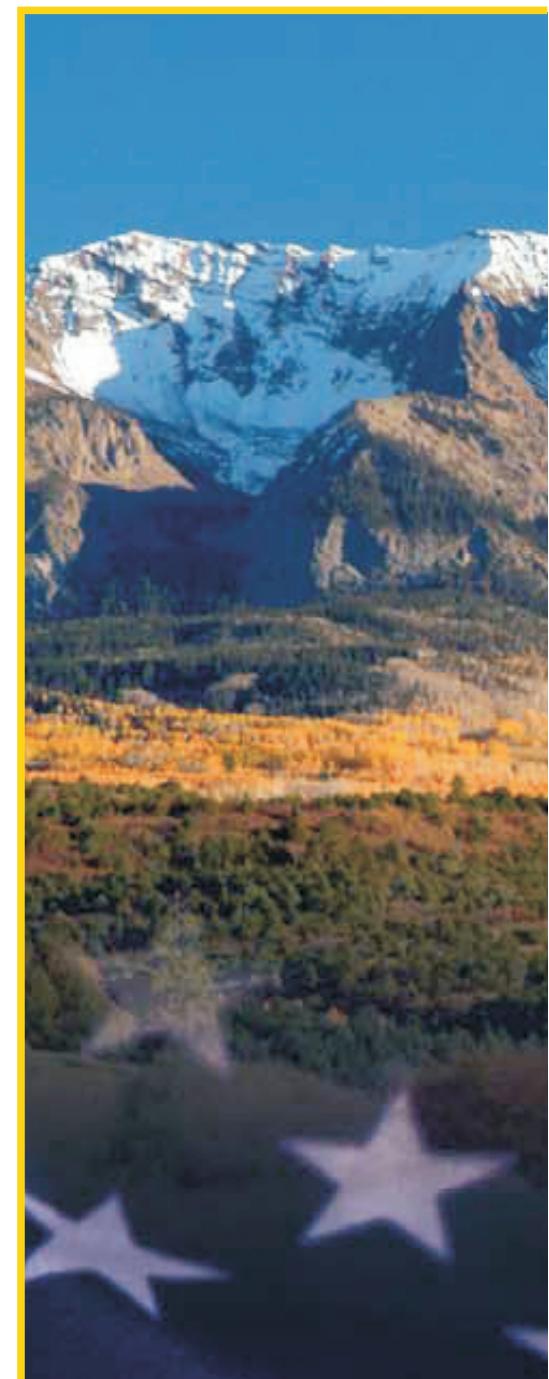
добычи товарного газа - 624 млрд. куб. м, опередив Россию - 582 млрд. куб. м. С учетом этого США уже отказались от строительства газопровода для транспортировки обычного газа с Аляски и заморозили строительство новых терминалов по приему СПГ.

Крупные разведанные месторождения сланцевого газа находятся в нескольких районах США: в Техасе (месторождение «Барнет», 840 млрд. куб. м), Луизиане («Хайнсвиль»), Арканзасе («Файэтвиль»), Оклахоме («Кейнн Вудфорд»), Миссисипи («Флойд», «Бакстер»), на востоке - по всему периметру страны в штатах Пенсильвания, Вирджиния, Нью-Йорк (крупнейшее по запасам месторождение «Марселлус», 1,4 трлн. куб. м). Среди компаний - «пионеров» добычи этого сырья: Total, Statoil, Shell, Chesapeake Energy, XTO Energy, Range Resources, Marathon oil. В США на месторождении «Барнет» работает и принадлежащая российской «Итере» компания Dune Energy.

Значительное увеличение объемов добычи сланцевого газа в США в начале XXI века обусловлено ростом цен на углеводородное сырье, что значительно сократило сроки окупаемости инвестиций в освоение этих нетрадиционных ресурсов с применением высоко затратных технологий разработки. В связи с тем, что для поддержания высокого уровня добычи сланцевого газа необходимо постоянное бурение новых скважин и соответствующие значительные объемы инвестиций, снижение цен на энергоносители приводит к нерентабельности добычи и быстрому снижению её объемов.

Крупные месторождения сланцевого газа, помимо США, по предварительным оценкам, есть также в Канаде, Австралии, Китае, других странах Азии и Европы. Так, европейцы, следуя примеру США, начали активно обсуждать данную тематику, видя в этом энергоресурсе определенную альтернативу традиционному газу, в том числе из России. Ряд ведущих нефтегазовых компаний уже ведут разведку сланцевых месторождений. Exxon Mobil пробурила несколько разведочных скважин в Германии. Компания Devon Energy, объединив усилия с Total, добивается разрешения на бурение во Франции. Conoco Phillips объявила

о подписании соглашения на разведку участка на территории Польши. По оценкам экспертов МЭА запасы сланцевого газа в странах ЕС оцениваются на уровне 15 трлн. куб. м., что равнозначно запасам газа на полуострове Ямал. По мнению представителей Exxon Mobil есть перспективы добычи сланцевого газа на Украине, а также в России на уже выработанных месторождениях традиционного природного газа. Однако в России месторождения сланцевого газа не разведываются, поскольку это представляется нецелесообразным при наличии уникальных запасов традиционного газа.



Стоимость производства сланцевого газа в последнее время существенно снизилась. При этом стоимость сильно зависит от конкретных условий и может существенно изменяться в зависимости от конкретного бассейна и скважины - от 4 до 6,5 долл. за МБТЕ (140-230 долл. за тыс. куб. м). Несмотря на указанное снижение стоимости, производство сланцевого газа существенно выше стоимости добычи природного газа в России - от 0,5 до 1 долл. за МБТЕ (17-35 долл. за тыс. куб. м), что свидетельствует о нецелесообразности производства в настоящее время сланцевого газа в России в промышленных масштабах.

По прогнозам МЭА, доля газа из нетрадиционных источников (включая сланцевый газ) в общем объеме добычи в целом по миру может увеличиться с 12% в 2007 г. до 15% в 2030 г. Таким образом, существенного изменения структуры глобального энергобаланса с учетом внедрения новых технологий добычи сланцевого газа в долгосрочной перспективе не ожидается.

Вместе с тем появление на мировом газовом рынке больших объемов сланцевого газа еще сильнее сдвинет баланс мирового газового рынка в сторону избытка предложения. Цены на газ на стратегически важных рынках, куда хлынет невостребованные в США объемы сжиженного газа, будут снижаться из-за избытка предложения.

#### *Оценка российских запасов сланцевого газа и его доли в энергетической структуре РФ.*

По информации ведущих мировых консультационных агентств (Wood Mackenzie, CERA и

др.) Россия является мировым лидером по запасам сланцевого газа. Диапазон оценок ресурсов сланцевого газа на территории Российской Федерации характеризуется высокой неопределенностью и составляет от 40 до 300 трлн. куб. м.

Несмотря на отсутствие в России непосредственного опыта добычи сланцевого газа, для освоения этого вида углеводородного сырья могут быть применены технологии разработки запасов метана угольных пластов, созданные ОАО «Газпром» в процессе реализации проекта экспериментальной добычи и промышленного использования угольного метана Кузнецкого бассейна в Кемеровской области.

Конкретные объемы добычи сланцевого газа в Российской Федерации в долгосрочной перспективе будут определяться с учетом роста внутренних цен на газ в России, общемировой ценовой конъюнктуры на энергоносители, а также перспектив развития новых технологий добычи сланцевого газа.

#### *Оценка перспектив добычи сланцевого масла из горючих сланцев.*

Энергетическая ценность сланцев уникальна не только с точки зрения перспектив разработки месторождений сланцевого газа. Перспективной является также разработка горючих сланцев, которые являются альтернативным источником нефтеподобных продуктов, так называемой «синтетической нефти» или «сланцевого масла». Потенциальный ресурс сланцевого масла в горючих сланцах планеты оценочно составляет 2000-3000 млрд.

баррелей при условиях относительно слабой изученности сланцевых залежей. Основные месторождения горючих сланцев расположены в США, России, Китае, Эстонии, Австралии, Бразилии и еще более чем в 20 странах.

В России наиболее крупными известными бассейнами горючих сланцев являются Вычегодский, Оленекский, Ленинградский и другие - всего более 80 месторождений. Следует отметить, что подробно изучены из них далеко не все. В частности, изучены Ленинградский и Волжский, где проводилась промышленная переработка сланцев.

Существующие в настоящее время технологии, обеспечивавшие взлет сланцевой промышленности в мире в середине XX века, или слишком «грязные» или слишком неэнергоэффективные. В этой связи в настоящее время в большинстве регионов мира проекты по добыче горючих сланцев, их переработке находятся в глубоком упадке. В России исследования по этой теме практически прекращены.

Промышленное использование горючих сланцев в настоящее время производится в основном в Эстонии, Китае и Бразилии. В Эстонии до 95% электроэнергии производится путем прямого сжигания горючих сланцев на электростанциях. Между тем за рубежом ведутся работы по созданию технологий, базирующихся на термической переработке горючих сланцев, которые в случае их успеха, могут произвести промышленный переворот в данной области.



## Сланцевый газ (shale gas)

### Мировые ресурсы сланцевого газа.

Сланцевый газ представляет собой углеводородный газ, находящийся в пластах, сложенных глинистыми сланцами (аргиллитами). Сланец является одновременно источником и хранилищем запасов метана.

Общемировые ресурсы сланцев оцениваются в величину порядка 600 трлн. т, что даёт около 26 трлн. тонн смолы и могут содержать нефти в количестве 1 тонна на тонну породы и газа в объёме до 300 куб. м на тонну, т.е. теоретически запасы сланцевого газа существенно превосходят возможные запасы «традиционного».

По имеющимся оценкам, **ресурсный потенциал сланцевого газа в мире: 457 триллионов куб. м. При этом возобновляемые запасы сланцевого газа оцениваются в 180 трлн. куб. м.**

### США и Европа

**Основные разведанные месторождения сланцевого газа в мире находятся в США.** Подтвержденные запасы сланцевого газа там составляют от 7 до 21 трлн. куб. м.

Огромные запасы газосодержащих сланцев найдены в Нидерландах, Польше, Франции,

Швеции, и других европейских странах.

**Разведка залежей сланцевого газа ведется во многих европейских бассейнах.** Три из них выделяются особо: квасцовье сланцы Швеции, силурийские сланцы Польши и залежи сланца Mikulov в Австрии.

Основываясь на имеющемся опыте в Северной Америке и Европе, можно утверждать, что первоначальные оценки ресурсного потенциала сланцевого газа в 457 трлн. куб. м. являются весьма скромными.

**Китай и Индия.** Китай и Индия располагают многочисленными газосланцевыми бассейнами, которые еще только начинают понастоящему оцениваться. По предварительным оценкам, ресурсный потенциал Китая и Индии составляет 100 трлн. куб. м. Недавно Shell и PetroChina объявили о планах совместной оценки и разработки залежей сланцевого газа в провинции Сычуань. Кроме того, Китай и министерство энергетики США недавно дали ход «Американо-китайской инициативе в отношении газосланцевых ресурсов», призванной содействовать развитию добычи газовых сланцев в Китае. А Барак Обама и Ху Цзиньтао объявили о запуске совместного проекта по разработке сланца.

**Южная Африка.** Недавно компа-

нии Statoil, Chesapeake и Sasol объявили о совместных планах оценить газосланцевые залежи Южной Африки. По предварительным оценкам, ресурсный потенциал Африки к югу от Сахары составляет 7,6 трлн. куб. м. До сего времени американские эксперты оценили газосланцевый потенциал всего одной южноафриканской страны – Ботсваны. Для углеродистых сланцев в Ботсване они определили наличные запасы в 3,9 трлн. куб. м.

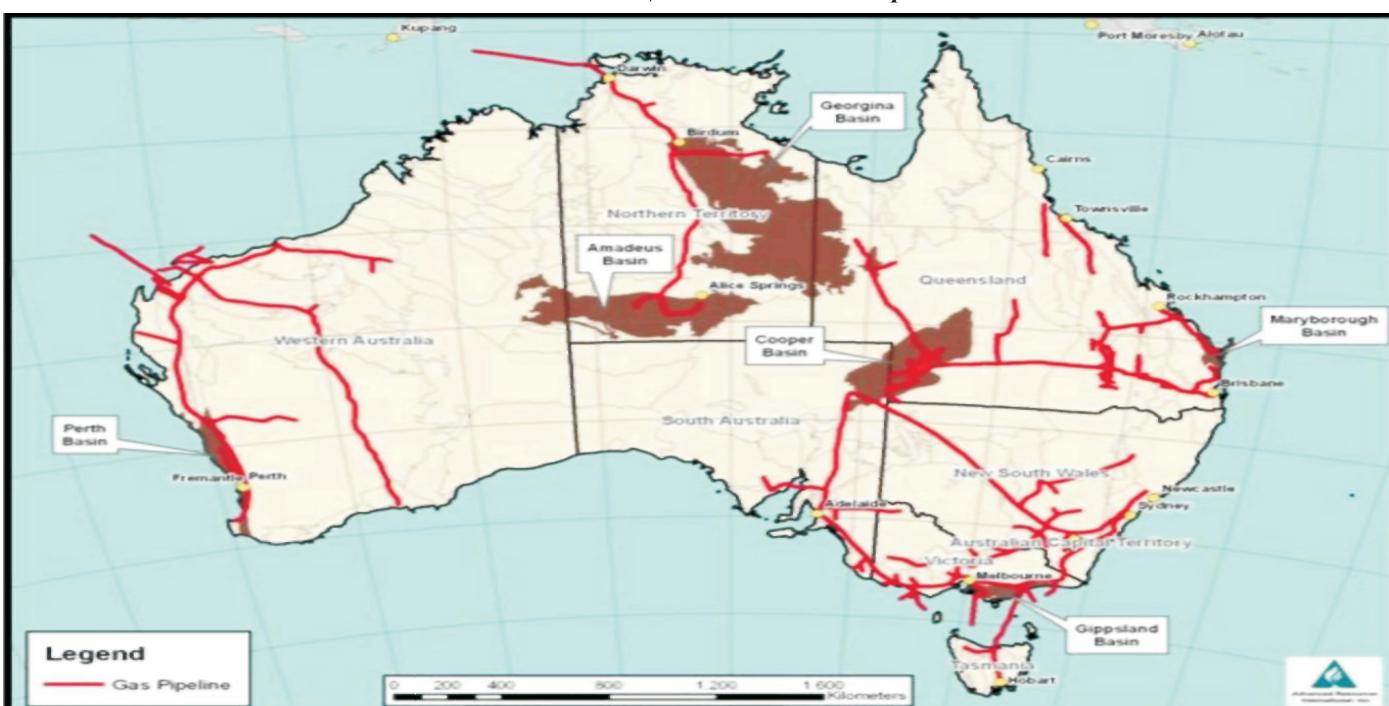
**Россия.** По информации ведущих мировых консультационных агентств (Wood Mackenzie, CERA и др.) **Россия является мировым лидером по запасам сланцевого газа.** Диапазон оценок ресурсов сланцевого газа на территории РФ характеризуется высокой неопределенностью и составляет от 40 до 300 трлн. куб. м.

Перспективы добычи сланцевого газа в РФ будут определяться с учетом роста внутренних цен на газ в России, общемировой ценовой конъюнктуры на энергоносители, а также развития новых технологий добычи сланцевого газа.

### Другие страны.

**Австралия** располагает многочисленными нуждающимися в изучении газосланцевыми бассейнами, и в их числе такими, как Amadeus, Cooper и Georgina.

#### Основные газосланцевые бассейны Австралии



Source: Advanced Resources International, 2009.

В Новой Зеландии имеются два месторождения органически насыщенных сланцев в Восточно-прибрежном бассейне Северного острова. Более глубокие залежи в Вангануи, как полагают американские эксперты, обладают резервуарными свойствами в какой-то мере сопоставимыми с залежами сланца Barnett).

содержится в небольших количествах в самой породе. Основной принцип добычи сланцевого газа, который уже доказал свою эффективность, заключается в бурении большого количества длинных горизонтальных скважин с созданием трещин в скважине через определенные интервалы. Тем не менее, наряду с

обычными методами неэффективна. В течение прошлых десятилетий газ из глинистых сланцев добывался из естественных трещин, что значительно сужало масштаб развития. Без искусственного стимулирования освоение сланцевого газа оставалось на дальней периферии газовой индустрии.

Однако в последние несколько лет произошли определенные процессы, которые сделали месторождения сланцевого газа вполне коммерческим активом.

**Во-первых**, резко подорожали энергоносители, и минимальный объем приведенной добычи со скважины, окупавший ее бурение, сильно снизился.

**Во-вторых**, резкий рост цен на энергоносители привел к резкому росту цен оборудования для нефтяной промышленности. В этой связи рынок бурового оборудования пережил этап насыщения и снижения на нем цен. Это позволило «мелким» компаниям использовать современное буровое оборудование на весьма спорных активах (то, что ранее поставило бы компании на грань разорения).

**В-третьих**, развивалась технология горизонтального бурения и гидроразрыва.

Исследователи предложили применить для добычи сланцевого газа две технологии, которые были разработаны еще десятилетия назад, но в то время не имели широкого применения. Одной из них было *горизонтальное бурение*, заключавшееся в том, что уже внутри пласта бур постепенно отклонялся от вертикали, пока это отклонение не достигало 90 градусов, а затем продолжал движение уже параллельно земной поверхности.

Впервые эта технология была применена еще в 1940-е годы, однако затем от нее отказались из-за дороговизны. Благодаря разработкам 1990-х и применению новых материалов, в частности, для буровых труб, затраты удалось снизить: стоимость горизонтальной скважины была выше, чем у традиционной вертикальной, в среднем в 4 раза.

Второй технологией является *гидроразрыв пластов*. Технология заключается в том, в газоносных сланцевых пластах в горизонтальные скважины закачивается под давлением смесь песка, воды и специальных химикатов.

### Перспективные газосланцевые поля Новой Зеландии



Map Source: Trans-Orient Petroleum 2008.

#### Технологии добычи сланцевого газа.

Трудности извлечения сланцевого газа обусловлены низкой проницаемостью сланцевой породы. При вскрытии сланцевых пластов обычными методами не удается получить промышленных притоков газа.

Сланцевый газ, состоящий преимущественно из метана,

газом из плотных песчаников, угольных пластов и метаном газогидратов их продолжают относить к категории нетрадиционных источников, так как традиционным методам освоения они не поддаются.

Причина «нетрадиционности» сланцев в их высокой плотности. Из-за предельно низкой проницаемости, т.е. способности пород пропускать флюиды, добыча газа

Это основной принцип добычи сланцевого газа, который уже доказал свою эффективность и заключается в бурении большого количества длинных горизонтальных скважин с созданием трещин в скважине через определенные интервалы.

Способ бурения (вертикальный, наклонно-направленный или горизонтальный ствол) и интенсивность воздействия на пласт гидроразрывом определяют после изучения ориентации естественной трещиноватости сланцев с помощью высокоточного поверхностного сейсмопрофилирования.

Перед гидроразрывом, как правило, проводят предварительную обработку ствола соляной кислотой. Для гидроразрыва используют традиционно применяемые жидкости на основе воды с расклинивающими агентами.

Площадь контакта горизонтальной и разорванной скважины в сланце с породой в сотни раз выше, чем у традиционной вертикальной, так что, дебиты на ней уже вполне коммерческие.

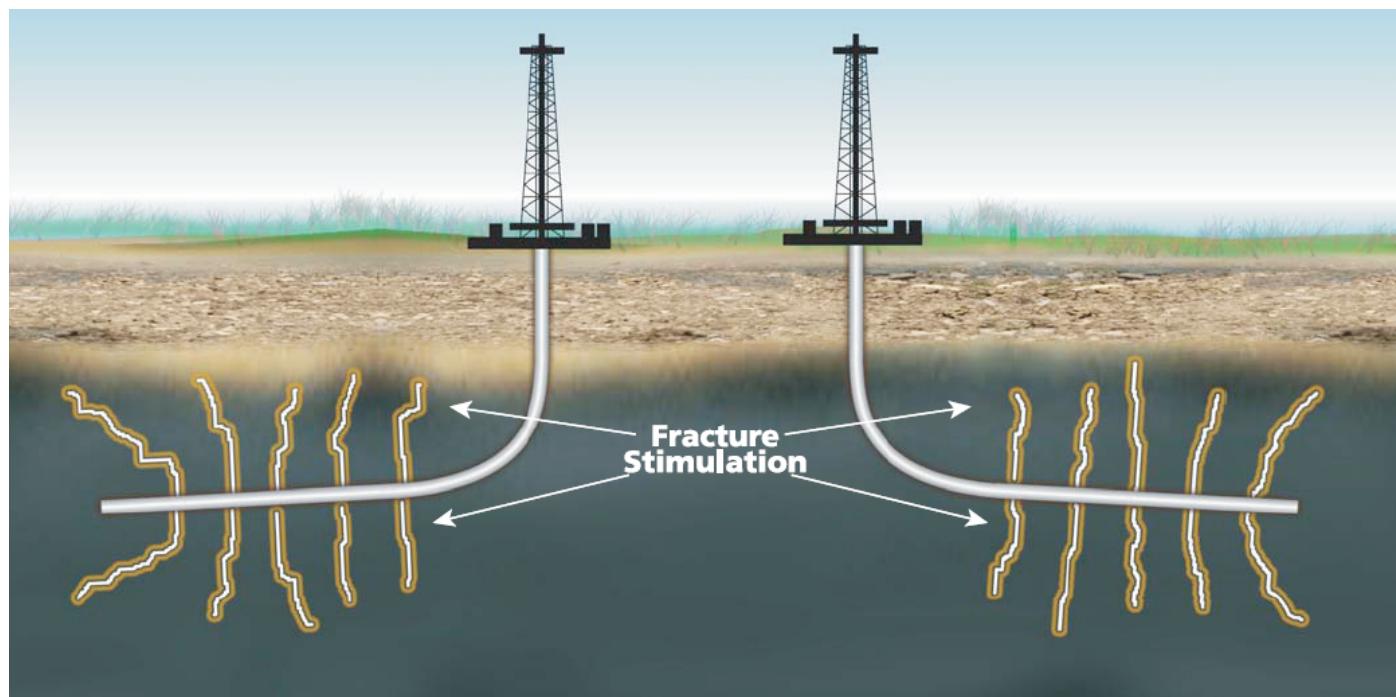
Изыскательские работы, исследования и испытания продолжались несколько лет, а в 2002 г. в залежи Barnett в штате Техас была пробурена первая горизонтальная скважина. Началось практическое внедрение новой технологии. Компании постепенно учились работать со сланцевыми структурами, а в 2008 г. произошел резкий прорыв.

В 2008 г. добыча природного газа в США внезапно увеличилась на 7,5% (или на 41,7 млрд. куб м), показав самые высокие темпы роста за четверть века. Большую часть этой прибавки дал именно *сланец*

со сланцевым газом. В США и Канаде активно разрабатываются и внедряются новые технологии, которые позволят снизить себестоимость добычи. При успешной коммерциализации этих технологий американские компании потом будут способны экспортствовать их в Европейские страны, Китай и Индию, обеспечивать собственную добычу сланцевого газа в этих странах и подрывать позиции экспортного газа.

Однако, по мнению некоторых отраслевых экспертов, **уже имеющийся двадцатилетний американский опыт не так хороший, как его пытаются представить его адепты**. В своей сути технологии добычи сланцевого газа достаточно традиционны, их особенность заключается в их адаптации под специфические условия конкретных

#### *Принципиальная схема технологии добычи сланцевого газа*



Таким образом, речь идет о тех же самых технологиях, которые используются и при традиционной добыче, адаптированных для работы с породой при низкой концентрации газа в ней. Новацией в данном случае являлось их совместное применение. Именно сочетанием этих трех методов с технологической оптимизацией и адаптацией к конкретным условиям сланцевых скоплений газа достигнута экономическая рентабельность.

**газ.** По оценкам компании Ziff Energy Group, объем его добычи составил в 2008 г. 51,7 млрд. куб м (около 8% от общенационального показателя), из которых около 70% пришлось на залежи Barnett.

В 2008 году добыча сланцевого газа обеспечила около 10% всей газодобычи США, а все нетрадиционные источники газа обеспечили около половины добычи. Дальнейший рост добычи из нетрадиционных источников связывают как раз

месторождений. Как показал американский опыт, наибольших успехов добиваются те компании, которые работают на участках с более высокой концентрацией газа и которые, экспериментируя с различными параметрами бурения, смогли подобрать наиболее подходящие настройки для своей территории.

Вместе с тем изначальная более низкая концентрация газа в сланцах ограничивает те возможности, которые могут быть обеспечены развитием технологий. **Низкая концентрация газа в породе приводит к тому, что пробуренные скважины быстро сокращают свой дебет.** К примеру, в среднем скважины, пробуренные на крупнейшем месторождении сланцевого газа в США Барнекетт в Техасе, ко второму году эксплуатации снижали свой дебет на 37%, а к третьему году на 50% по сравнению с первым годом. Это означает, что вся экономика добычи сланцевого газа должна строиться вокруг постоянного бурения и поддержания эксплуатационных характеристик уже пробуренных скважин. Интенсивность этих процессов должна быть в несколько раз выше, чем на традиционных месторождениях, чтобы обеспечить устойчивую добычу.

Более того, потребность в воде для осуществления гидроразрывов также оказывается в несколько раз выше. Из-за большей задействованной площади и большего количества пробуренных скважин воздействие на окружающую среду тоже оказывается гораздо более сильное. Все это говорит о том, в среднем себестоимость добычи сланцевого газа оказывается выше, чем в среднем добыча газа из традиционных крупных месторождений. Естественно, ситуация по конкретным месторождениям и конкретным проектам может отличаться, но в среднем преимущество традиционной добычи сохраняется.

## Тенденции развития рынка сланцевого газа Европы

### Запасы

Международное энергетическое агентство оценивает европейские запасы всего «нетрадиционного» газа (в том числе сланцевого) в 35 трлн. кубометров. Важно то, что основные запасы газа расположены в развитых странах, которые теперь смогут добывать его на своей территории. Но эта отрасль еще очень юна. За пределами Северной Америки детальная оценка нетрадиционных запасов газа не производилась.

На оценку достаточно точных масштабов, вероятно, понадобится три-четыре года, однако исследователи приходят к выводу, что **Западная Европа, возможно, обладает запасами сланцевого газа в 530 трлн. кубических футов газа (15,6 трлн. куб. м).**

Запасов европейского сланцевого газа может быть достаточно, чтобы вытеснить примерно 20 миллионов тонн в год сжиженного природного газа к 2015 году, и около 60 миллионов тонн в год, в потенциале к 2020 году. Примерно через десятилетие сланцевые газовые ресурсы помогут Европе справляться с любыми сокращениями поставок российского газа по трубопроводам.

Огромные запасы газосодержащих сланцев уже найдены в Голландии, Швеции, Польше, Франции, Германии, Великобритании, и других европейских государствах. Практически все эти месторождения уже застолбили крупные западные нефтяные компании, даже не проводя полных исследований их экономической эффективности.

- *В Швеции в 2009 году фирма Shell PLC начала бурение скважин на сланцевый газ, которого, по сегодняшним прогнозам, стране хватит на 10 лет полного самообеспечения.*
- *По экспертным оценкам, запасы сланцевого газа в Голландии сопоставимы с запасами гигантского газового месторождения Гронинген в этой стране.*
- *На Балтийском побережье Польши разведанные запасы сланцевого газа составляют 12 трлн. кубометров.*

В Европе, где плотность населения выше, чем в США, трудно получить лицензию на бурение. «Самозахват» потенциальных месторождений идет полным ходом: в Нижней Саксонии в Германии, на побережье Великобритании и т.д., австрийская OMV ищет залежи сланцев и, соответственно, сланцевого газа в Венском бассейне. Важно также отметить, что крупные месторождения разведаны именно в тех странах, которые сегодня в наибольшей степени зависят от поставок российского газа.

### Месторождения. Основные проекты по геологоразведке.

По примеру США, многие другие страны, в том числе Европы, также начали подготовительные работы по получению сланцевого газа из своих месторождений. Стоит отметить, что этот **рынок начал бурно развиваться лишь в 2008-2009 гг. году и поэтому он находится пока лишь в стадии становления и его параметры меняются чуть ли ни ежедневно.** Особую активность на этом рынке проявляют такие страны, как Германия, Венгрия, Польша, Испания, Великобритания.

**Разведка залежей сланцевого газа ведется во многих европейских бассейнах.** Три из них выделяются особо: квасцовевые сланцы Швеции, силурийские сланцы Польши и залежи сланца Mikulov в Австрии. Американские предварительные ресурсные оценки этих трех газосланцевых бассейнов составляют более 1трлн. куб. футов (~30 триллионов куб. метров), с потенциалом возобновляемых запасов в 140 трлн. куб. фунтов (4 трлн. куб. м). Предварительные прогнозы на ресурсный вклад газа для Западной и Восточной Европы, который, как ожидается, будет расти со временем и получением новых данных, уже вдвое превысили имеющуюся оценку (15,6 трлн. куб. м).

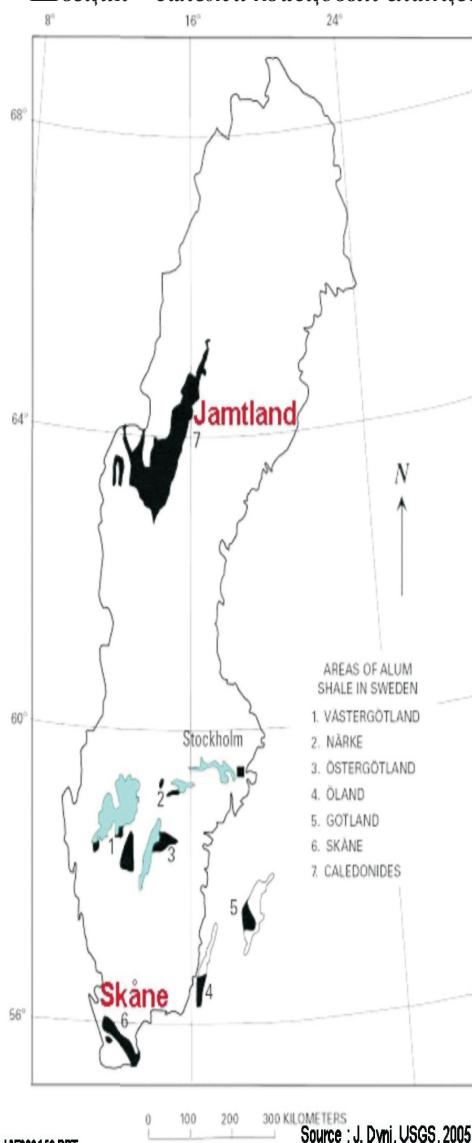
Разведка залежей сланцевого газа ведется во многих европейских бассейнах. Три из них выделяются особо: квасцовевые сланцы Швеции, силурийские сланцы Польши и залежи сланца Mikulov в Австрии.

**В проектах по геологоразведке сланцевого газа в Европе задействовано более 40 компаний.** Особенно активно ведут себя здесь американские компании. Объектом разведки сегодня является практически вся территория Европы, особенно активно ведут себя здесь американские компании. Так, Exxon Mobil пробурила несколько разведочных скважин в Германии. Компания Devon Energy, объединив усилия с Total, добивается разрешения на бурение во Франции. Royal Dutch Shell ведет поиски в Швеции и на Украине, а ConocoPhillips и Chevron - в Польше.

**Крупные залежи сланцев находятся недалеко от городов, что облегчает его доставку и делает цену на него более конкурентоспособной.**

**Швеция – квасцовые сланцы.** Органически насыщенные сланцы конца кембрийского – начала ордовикского периодов, залегая обычно пластом 40-метровой толщины, достигают порой толщины в 200 м (западная Швеция), имеют в составе высокий уровень общего органического углерода: от 2 до 20%. Компания Shell бурит неглубокие скважины у Скейна, местности с относительно сложившимися сланцами. Американские предварительные оценки безрискового ресурсного вклада для ныне арендуемых площадей составили 1,7 трлн. куб. м, а сопряженного с рисками ресурсного вклада – около 0,3 трлн. куб. м.

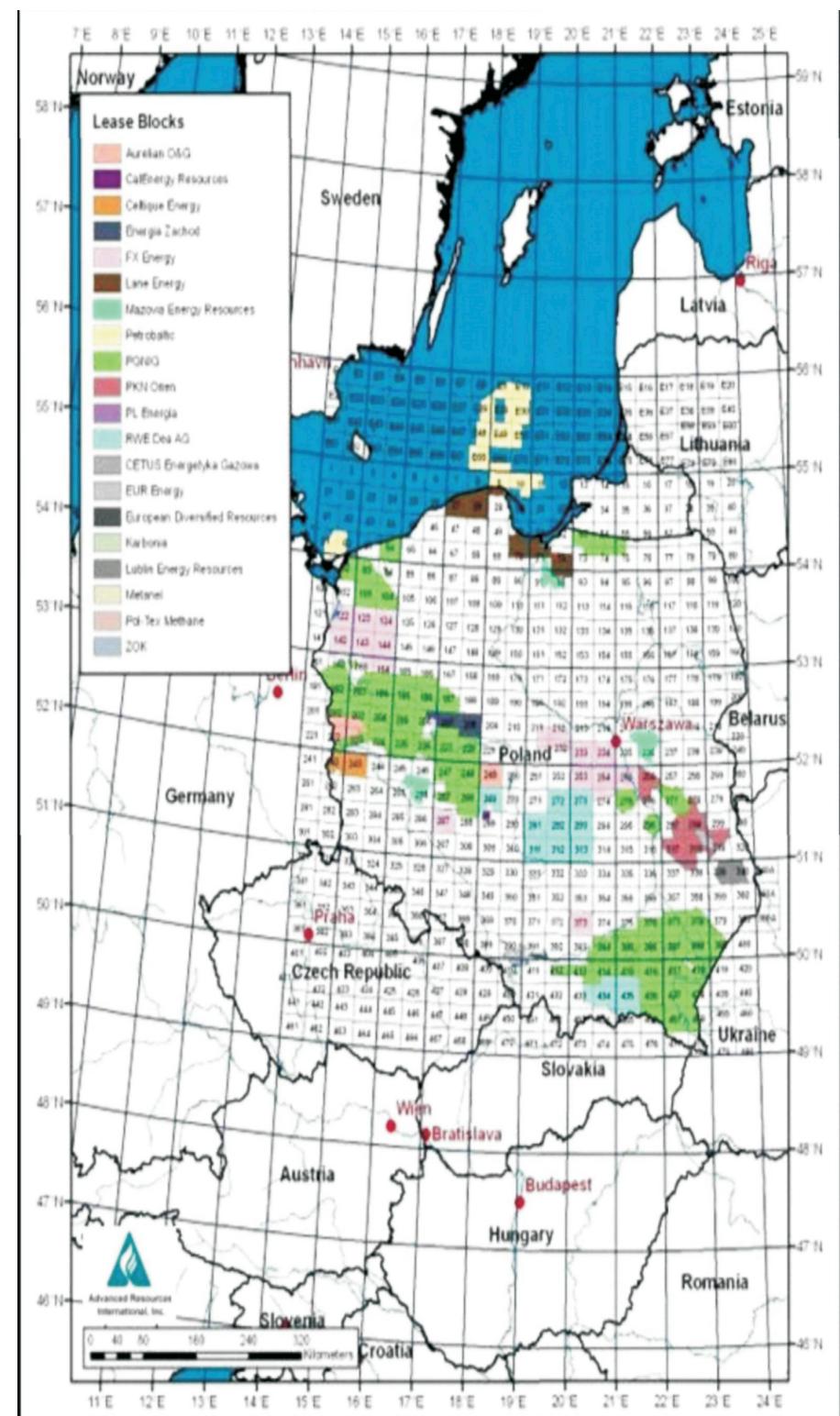
#### Швеция – залежи квасцовых сланцев



**Польша – силурийские сланцы.** Компании Lane Energy, EurEnergy, BNK, ExxonMobil и ConocoPhillips взяли в аренду газосланцевые площади в Польше и исследуют их на газовые сланцы. Залежи газовых сланцев крупного Балтийского бассейна в северной Польше представляются перспективными. Более проблематичны перспективы добычи газовых

сланцев в Подлазской низине и Люблинском бассейне, хотя термальная зрелость этих двух бассейнов представляется благоприятной. Американские предварительные оценки безрискового ресурсного вклада для арендуемых в настоящее время площадей этих трех газовых полей составили 20 трлн. куб. м, а сопряженного с рисками ресурсного вклада – 3 трлн. куб. м.

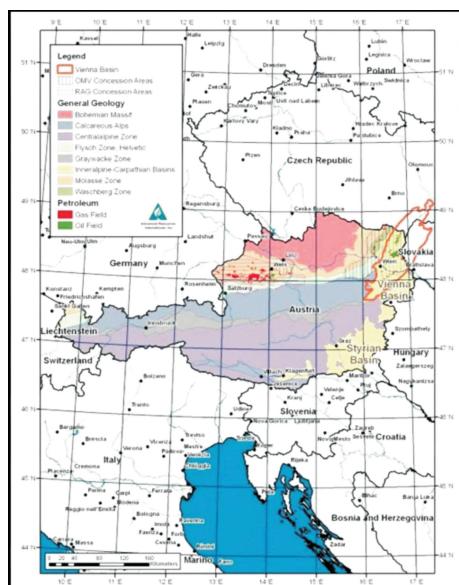
#### Польша – залежи силурийских сланцев



**Австрия – залежи сланцев**

**Mikulov.** С выгодой используя информацию, полученную в ходе пробного бурения в начале 1970-х-1980-х годах, компания, OMV возвращается к изучению залежей сланцев Mikulov юрского периода в Венском бассейне.

Венский университет при спонсорской помощи OMV осуществляет углубленное исследование характеристик этих сланцев. Для разведки этого труднодоступного и глубокого газосланцевого поля в настоящее время предполагается использовать гидравлически пробитые горизонтальные скважины. Американские эксперты оценивают безрисковый ресурсный вклад для залежей Mikulov в 7 трлн. куб. м, а сопряженный с рисками ресурсный вклад – в 1трлн. куб.м.

**Венский бассейн – залежи Mikulov****Наблюдаемые изменения рынка газа под давлением «сланцевого» фактора**

Сланцевая индустрия (добыча и переработка) переживает новый виток своего развития, что будет способствовать преодолению дефицита энергоресурсов и последствий экономического кризиса. Явление это столь значительное, что СМИ в мире пишут о «сланцевой революции», «золотой лихорадке».

По осторожным же оценкам, сланцевый газ будет играть лишь роль балансирующего поставщика, а стабильная доля

российского газа на европейском рынке до 2030 года обеспечена.

Аналитики предупреждают, что **последствия изменений в сфере добычи сланцевого газа в полной мере еще не оценены, в частности из-за того, что потенциал за пределами США практически не изучен.**

Вместе с тем очевидно, что **трансформирование газового рынка в США за счет газа из сланцев – это реальность.** С прогрессом добычи в США газа из сланцев и других нетрадиционных источников были существенно скорректированы и прогнозы развития газового рынка страны.

После длительного периода снижения запасов газа в США в 1990-х годах наметилась и в 2000-х усилилась тенденция их роста. В 1990-х годах это происходило за счет газа из угольных пластов, в 2000-х – благодаря сланцевому газу.

**Наиболее серьезное влияние развитие добычи сланцевого газа оказывает на рынок сжиженного природного газа (СПГ) и проекты по строительству регазификационных терминалов по приему СПГ.** Надеяться на «светлое будущее» экспортерам СПГ в США, похоже, не стоит. По сегодняшним оценкам DOE, в 2015 г. США импортируют 39 млрд. куб. м СПГ, в 2020 г. - 34 млрд. куб. м, а в 2030 г. - около 23 млрд. куб. м. Для сравнения, прогноз образца 2006-2007 гг. прочил рост объемов импорта СПГ к 2030 г. до 125 млрд. куб. м.

Столь крутой поворот газовому рынку США обеспечили именно проекты по добыче сланцевого газа. По данным DOE, в 2015 г. добыча сланцевого газа составит 113 млрд. куб. м, в 2020 г. - более 135 млрд. куб. м.

Таким образом, расширение собственной добычи за счет в первую очередь сланцевого газа, позволило США минимизировать импорт природного газа, ограничившись его закупками в Канаде. Имеющиеся в стране терминалы для приема импортного сжиженного газа станут излишними или будут использоваться спорадически для покрытия текущих потребностей во время сезонных максимумов.

**Влияние добычи углеводородов из сланцев на экологию**

**Горючий сланец при нынешних технологиях —**

достаточно «грязное» топливо. Из-за большого количества минеральных примесей (сланец почти на 80% состоит из негорючего балласта) его прямое сжигание создает серьезные экологические проблемы.

В 2002 г. примерно 97% загрязнения воздуха, 86% всех отходов и 23% загрязнения вод в Эстонии происходило в связи с деятельностью энергетической отрасли, использовавшей горючие сланцы в качестве основного ресурса для выработки энергии.

**Добыча горючих сланцев может нанести колossalный вред биологическим и восстановительным функциям земель и экосистемы в регионах, прилегающих к месту добычи.** Сгорание и термические процессы образуют отходные материалы. В дополнение к выбросам в атмосферу в результате переработки горючих сланцев и их сжигания попадают диоксид углерода, парниковый газ.

**Экологическая нагрузка на окружающую среду при добыче сланцевого газа** состоит в опасности загрязнения питьевых, подпочвенных и поверхностных вод, а также поверхности земли в местах расположения скважин буровыми растворами и шламами, а также жидкостями для гидроразрыва.

Как известно, одной из 2-х базовых технологий для добычи сланцевого газа является технология гидравлического разрыва пласта (Hydraulic fracturing).

Процесс разрыва в большой степени зависит от физических свойств жидкости и, в частности от ее вязкости. Повышение вязкости осуществляется введением в них соответствующих добавок (загустителей). Такими загустителями для углеводородных жидкостей, применяемых при разрыве пластов, являются соли органических кислот, высокомолекулярные и коллоидные соединения нефти (например, нефтяной гудрон и другие отходы нефтепереработки).

Значительной вязкостью и высокой песконесущей способностью обладают некоторые нефти, керосино-кислотные и нефtekислотные эмульсии, применяемые при разрыве карбонатных коллекторов, и водонефтяные эмульсии. Эти жидкости и используются в качестве жидкостей разрыва и жидкостей-песконосителей при разрыве пластов в нефтяных скважинах.

Применение подобных смесей для разрыва пластов в водонагнетательных скважинах может привести к ухудшению проницаемости пород для воды вследствие образования смесей воды с углеводородами. Как правило, жидкости, используемые при гидравлическом разрыве пласта - канцерогенные. Особую опасность представляет собой возможность попадания химических реагентов, используемых при гидравлическом разрыве в пласты, содержащие артезианскую воду, используемую для питья.

В случае газовой залежи мы можем в результате получить либо загрязнение подземных вод закачиваемой жидкостью, либо поступление в них сланцевого газа, который обнаружится в артезианских скважинах. И такие случаи в США уже отмечены.

С учетом того, что для добычи сланцевого газа требуется количество скважин до 100 раз больше, чем при добыче «традиционного» газа, мировая общественность серьезно обеспокоена возможными масштабами загрязнения подземных вод. Так, деятельность в защиту окружающей среды, осуществляемая членами Greenpeace, включает в себя организацию протестных акций против развития отрасли горючих сланцев.

Установлено, что на месторождении Barnett Shale при строительстве скважин повреждено не менее 550 кв. км земель. Ежегодно для проведения гидоразрыва пласта на месторождении требуется 7,1 млн. т песка и 47,2 млн. т воды. Уже известны случаи размытия легких грунтовых дорог вблизи разработок залежей сланцевого газа, а компании платили чувствительные штрафы за их повреждение.

Таким образом, **добыча газа из сланцев несет угрозу загрязнения питьевой воды**. Пока что основная добыча сланцевого газа в США ведется в Техасе, где нет таких проблем с грунтовыми водами, как в Пенсильвании или Западной Вирджинии. Однако уже в ближайшее время промысел приблизится к густонаселенным районам Северо-востока страны. В этой связи многими экспертами высказывается мнение, что в ближайшее время тема сланцевого газа будет «поднята на щит» экологическими организациями.

**В случае, если они действительно докажут факты загрязнения окружающей среды, придется либо менять технологию или отказываться от проектов добычи сланцевого газа.**

#### Перспективы добычи сланцевого газа в Европе, других странах.

По данным Кембриджской ассоциации энергетических исследований (CERA), **использование американских технологий в других странах способно привести к существенному росту извлекаемых запасов газа в мире**. По мнению экспертов, нетрадиционные источники способны увеличить мировые запасы газа на 250%.

К 2035 г. сланцевый газ может составить 62% газодобычи Китая, 50% - Австралии и 42% – США. При этом, по оценкам Международного энергетического агентства (МЭА) и Конференции ООН по промышленному развитию (ЮНИДО), экспорт – импорт сланцевых технологий за последние пять лет увеличился более чем на треть. Главный экспортёр этих технологий – Китай.

**Благодаря разработке сланцевых месторождений, Европа, как ожидается, может радикально сократить свою зависимость от импорта газа и свободно выбирать между его поставщиками.**

Сkeptики, однако, ставят под сомнение высокую рентабельность данных проектов. Они утверждают, что действительные затраты на добычу сланцевого газа выше, чем об этом заявляют компании, заинтересованные в притоке инвестиций в новые рискованные проекты. Технология добычи сланцевого газа предполагает непрерывное бурение новых скважин взамен выбывающих из строя. Устроит ли это плотно заселенную Европу – большой вопрос. К тому же каждое такое месторождение уникально, и у недропользователей нет возможности переходить от одной площадки к другой, используя одни и те же технологии.

**Большинство экспертов скептически относятся к возможности аналогичного североамериканскому «европейского рынка» в деле добычи сланцевого газа.** Дело в том, что в Америке с ее просторами можно без особых проблем бурить десятки тысяч скважин на участках в тысячи квадратных километров. В

густонаселенной Европе добывающие компании вряд ли смогут позволить себе подобную роскошь, что резко уменьшает привлекательность проектов по добыче сланцевого газа.

**Главным барьером для газовых корпораций в Европе может стать не столько финансовые или технические факторы, а сугубое экологическое законодательство Евросоюза.** В Европе традиционно сильны экологические организации («зеленые» давно присутствуют и в европейской политике). Это станет дополнительным аргументом для противников развития сланцевых проектов.

Кроме того, отличие от США и Канады, в Европе существуют естественные ограничения на доступ к ресурсам, поскольку масштабная добыча сланцевого газа связана с отчуждением немалых территорий, созданием новой газотранспортной инфраструктуры, преодолением экологических проблем, обеспечением соответствующего правового поля.

**При этом, в отличие от США, в Европе пока гораздо меньше наземных буровых установок.** Для создания такой же промышленности в Европе даже в самом оптимистичном варианте развития рынка добычи сланцевого газа потребуется время – порядка 10–15 лет.