

Perspektywy rozwoju niekonwencjonalnych źródeł energii

Перспективы развития нетрадиционных источников энергии

Artykuł stanowi przegląd zagadnień dotyczących wydobycia gazu ziemnego z łupków, z uwzględnieniem amerykańskich doświadczeń w dziedzinie wydobycia, możliwości rozwoju w Europie i w Chinach, a także skutków tych procesów dla rynków światowych.

Статья посвящена обзору информации о добыче природного газа из сланца. С учетом опыта американской добычи, возможность развития в Европе, Китае и последствия для мирового рынка.

Wydobycie gazu w USA w ciągu ostatnich czterech lat wzrosło o 15%, w przeważającym stopniu dzięki wydobyciu gazu z łupków. W 2009 roku w USA z łupków wydobywano 87 mld m³ gazu, co stanowi 14% ogólnego wydobycia krajowego. Według oceny IHS CERA do 2018 roku wskaźnik ten może wynieść 180 mld m³ rocznie (27%). W 2010 roku w „wielkiej piątce” amerykańskich złóż łupkowych (Barnett, Haynesville, Fayetteville, Marcellus i Woodford) wydobyto ponad 105 mld metrów sześciennych.

Specjaliści są zgodni w swych opiniach, że przy wydobyciu gazu ze skał łupkowych nastąpił skok technologiczny: zamiast wielu pojedynczych pionowych odwiertów wierci się jeden, od którego następnie na dużej głębokości rozchodzą się poziome otwory, których długość może sięgać 2-3 km. W przewiercone skały włączana jest pod ciśnieniem mieszanka piasku, wody i środków chemicznych. Uderzenie hydrauliczne rozrywa ścianki kieszeni gazowych, co pozwala zebrać całą ilość gazu i wypompuwać przez pionowy szyb. Przy takiej technologii znacznie zmniejsza się liczba niezbędnych gazociągów wewnątrzkopalnianych, a sam proces wiercenia staje się dokładniejszy i przebiega szybciej.

Добыча газа в США за последние четыре года выросла на 15%, преимущественно за счет разработки сланцевого газа. В 2009 году в США из сланцев добывалось 87 млрд. куб. м газа, что составляет 14% общей добычи в стране. По оценке IHS CERA, к 2018 году этот показатель может составить 180 млрд. куб. м в год (27%). В 2010 году в «большой пятерке» американских сланцевых залежей (Barnett, Haynesville, Fayetteville, Marcellus и Woodford, планируют добыть свыше 105 млрд. куб. м.

Специалисты едины во мнении, что при добыче газа из сланцевых пород произошел технологический прорыв: вместо множества одиночных вертикальных скважин пробуривается одна, от которой затем на большой глубине расходятся горизонтальные скважины, длина которых может достигать 2-3 км. В пробуренные породы закачивается под давлением смесь песка, воды и химикатов. Гидроудар разрушает перегородки газовых карманов, что позволяет собрать все запасы газа и откачать их через вертикальный ствол. При такой технологии резко сокращается необходимость в сооружении внутрипромысловых газопроводов, а сам процесс бурения более точен и идет очень быстро.

Potwierdzone zasoby gazu niekonwencjonalnego (nie tylko z łupków, lecz także metanu ze złóż węgla i gazu ze zwartego piaskowca) – tj. takie, które mogą być z prawdopodobieństwem 90% wydobyte z uwzględnieniem warunków geologicznych, technologicznych i rynkowych – według danych Międzynarodowej Agencji Energetycznej MAE, powołujących się na CEDIGAZ, wynoszą 4% ogólnych potwierdzonych zasobów gazu na świecie (182 bln m³). W ocenie MAE wydobyć gazu z łupków do 2030 roku nie przekroczy 7% światowych zasobów.

Zasoby gazu z łupków (*shale gas*) na świecie wynoszą ok. 200 bln m³ (rys. 1). Koszt jego wydobycia w miejscu pozyskania wynosi od 80 do 320 USD/tys. m³, tj. średnio 210 USD/tys. m³ (rys. 2). Poza USA prace geologiczno-poszukiwawcze w zakresie pozyskania gazu z łupków znajdują się w stadium początkowym. Technologicznie możliwe do wydobycia i efektywne pod względem ekonomicznym zasoby gazu z łupków na świecie mogą wynosić około 12 bln m³.

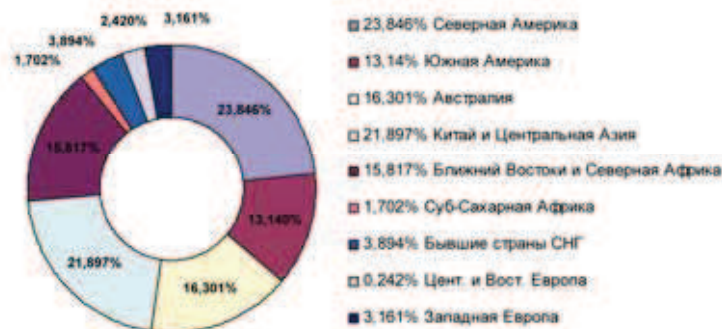
Подтвержденные запасы нетрадиционного газа (не только сланцевый, но и угольный метан и газ плотных песчаников), то есть те, что могут быть с 90-процентной вероятностью извлечены с учетом геологических, технологических и рыночных условий, по данным МЭА со ссылкой на CEDIGAZ, составляют 4% от общих подтвержденных запасов газа в мире (182 трлн. куб. м). По оценке МЭА, добыча именно сланцевого газа к 2030 году не превысит всего лишь 7% от общемировой.

Ресурсы сланцевого газа (*shale gas*) в мире составляют около 200 трлн куб. м (Рис. 1); себестоимость добычи в точке производства от 80 до 320 долл./тыс. куб. м. В среднем \$210/тыс. куб. м (Рис. 2). За пределами США геологоразведочные работы на сланцевый газ в основном находятся в начальной стадии. Технологически извлекаемые и коммерчески эффективные запасы сланцевого газа в мире могут составлять около 12 трлн куб. м.

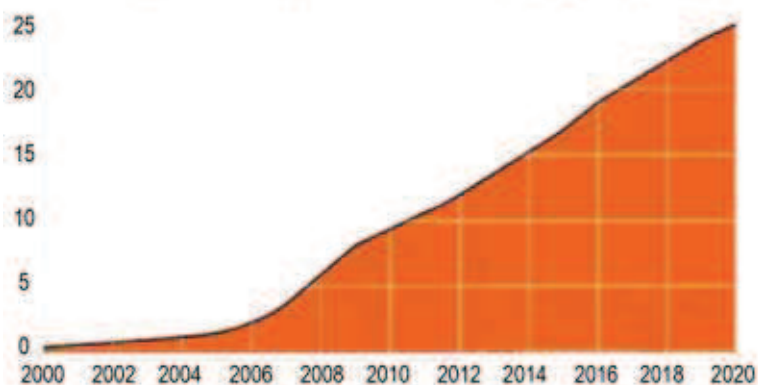
Orientacyjne zasoby gazu z łupków na świecie

- 23,846% – Ameryka Północna;
- 13,14% – Ameryka Południowa;
- 16,301% – Australia;
- 21,897% – Chiny i Azja Środkowa;
- 15,817% – Bliski Wschód i Afryka Północna;
- 1,702% – Afryka Subsaharyjska;
- 3,894% – Kraje byłej WNP;
- 0,242% – Europa Środkowa i Wschodnia;
- 3,161% – Europa Zachodnia.

Примерные запасы сланцевого газа в мире

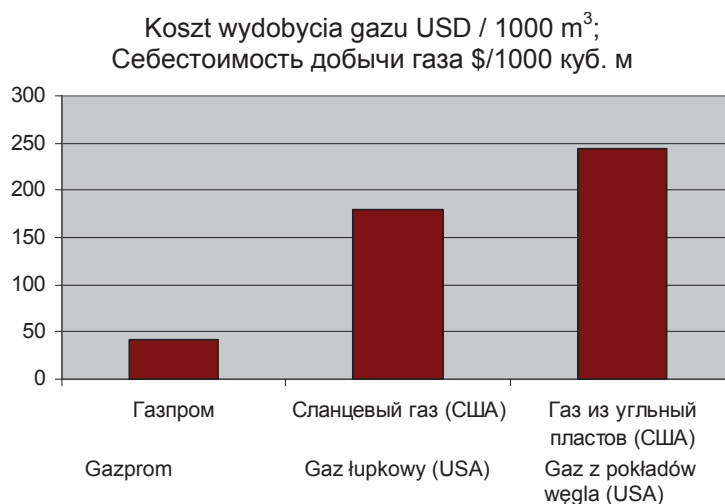


**PROGNOZA WYDOBYCIA GAZU Z ŁUPKÓW W USA (mld stoń sześć / dzień)
ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В США (млрд куб фунтов/день)**



Rys. 1. Orientacyjne zasoby gazu z łupków na świecie (wg danych Halliburton) oraz prognoza jego wydobycia

Рис. 1. Примерные запасы сланцевого газа в мире по прогнозам Halliburton и прогноз добычи



Rys. 2. Porównanie kosztów wydobycia gazu

Рис. 2. Сравнительная себестоимость добычи газа

Dla porównania: zbadane zasoby gazu ziemnego w Rosji wynoszą 48 bln m³, tj. ponad 33% światowych zasobów tradycyjnego gazu (szacowanych na 145 bln m³), a sumaryczne zasoby początkowe wynoszą 260 bln m³, tj. ponad 40% sumarycznych zasobów początkowych na świecie (szacowanych na 650 bln m³). Przy tym średni koszt wydobycia gazu w Rosji, na starych złożach, wynosi – łącznie z kosztami transportu – zaledwie 46 USD/tys. m³.

Газ з łupków, składający się w przeważającej części z metanu, zawarty jest w niewielkich ilościach w skałach osadowych (w niskim stężeniu) i można go pozyskać – przy możliwości zajęcia sporych powierzchni – wykorzystując metodę hydraulicznego szczelinowania pokładu (HSP) i wiercenia dużej liczby długich poziomych otworów mającego na celu wytworzenie pęknięć w otworze w określonych odstępach. Problemem w wydobyciu gazu z łupków jest niskie, szybko spadające ciśnienie. Dla niewielkich zasobów konieczna staje się, wcześniej czy później, budowa stacji pomp. Niskie stężenie gazu w skałach powoduje, że wydatek odwiertów szybko zmniejsza się, o 30-40% w skali roku.

Газ з łupków jest jednym z rodzajów gazu ziemnego, tworzącego się w głębi ziemi w wyniku beztlenowych procesów chemicznych (procesów rozkładu substancji organicznych). Газ może istnieć w trzech stanach skupienia: w stanie gazowym, w stanie ciekłym po sztucznym skropleniu i w postaci naturalnych krystalicznych hydratów gazowych. W głębi ziemi газ może występować w stanie stężonym w postaci skupisk metanu w pokładach węgla, w utworach gazowych w górotworze, w postaci gazu gazolinowego (mieszanina propanu i butanu) ze złóż ropy naftowej, w masywach zwartego piasku, w pokładach łupkowych, a także w postaci krystalicznych hydra-

Для сравнения: разведанные запасы природного газа в России составляют 48 трлн куб. м. или свыше 33% мировых запасов традиционного газа (145 трлн куб. м); начальные суммарные ресурсы составляют 260 трлн куб. м – более 40% от начальных суммарных ресурсов в мире (650 трлн куб. м). При этом средняя себестоимость добычи газа в России, включая транспортные расходы, на старых месторождениях составляет всего \$46/тыс. куб. м.

Slancewый газ, состоящий преимущественно из метана, содержится в небольших количествах в самой осадочной породе (в низких концентрациях), и его можно извлечь путем вскрытия больших площадей, используя технологии гидроразрыва пласта (ГРП) и постоянного бурения большого количества длинных горизонтальных скважин с созданием трещин в скважине через определенные интервалы. Проблема добычи сланцевого газа – низкие, быстро падающие давления. Для небольших запасов приходится рано или поздно строить компрессорные станции. Низкая концентрация газа в породе приводит к тому, что пробуренные скважины быстро сокращают свой дебит – на 30-40 % в год.

Slancewый газ является разновидностью природного газа, образовавшегося в недрах земли в результате анаэробных химических процессов (процессов разложения органических веществ). Газ может находиться в трех состояниях: газообразном состоянии; искусственно сжиженном состоянии; в виде природных кристаллических газогидратов. В недрах земли газ может быть сконцентрирован в виде скоплений метана в угольных пластах, газовых образованиях в пластовых условиях, попутного газа (смесь пропана и бутана) с месторождениями нефти, в толще жестких песков, в сланцевых пластах, а также в виде кристалли-

tów gazowych w głębi morskiego dna. Gaz ziemny natomiast jest mieszaniną gazów, których większa część zaliczana jest do metanu, a mniejsza – do jego homologów, ciężkich węglowodorów (etanu, butanu i propanu). W skład gazu ziemnego wchodzi także substancje niebędące węglowodorami: siarkowodor, wodór, dwutlenek węgla, hel czy azot. Każde złożenie gazu ma swój unikalny skład chemiczny.

Utwory gazowe w łupkach są skoncentrowane w niewielkich kolektorach gazu, które są rozrzucone w całym pokładzie łupka. Wysoki koszt gazu wydobytego z łupka był pierwotnie związany z tym, że dla jego poszukiwania wiercono liczne pionowe odwierthy, prowadzono hydrauliczne szczelinowanie skał i odpompowywano gaz. Połączenie wiercenia pionowego z poziomym zaczęto stosować dopiero w 1992 r. Pierwszym doświadczalnie-przemysłowym złożem gazu z łupków stało się Barnett Shale, znajdujące się w USA, w stanie Teksas. W 2002 roku spółki Devon Energy i Chesapeake Energy rozpoczęły przemysłowe wiercenia poziome. Zastosowanie wiercenia poziomego znacznie obniżyło koszt wydobywanego gazu.

Kolektory gazowe w pokładzie łupka są dość zróżnicowane. Skoncentrowane są w postaci:

- rozproszonej w porach łupka – analogicznie do gazu zawartego w zwartym piasku;
- skupisk w pobliżu źródeł substancji organicznych – podobnie jak metan w pokładach węgla, tylko że w takim stanie gaz jest silnie pochłaniany przez związki organiczne;
- skupisk w naturalnych przełomach.

Do opracowania efektywnej technologii wiercenia poziomych z hydraulicznym szczelinowaniem pokładu potrzebne było 20 lat eksperymentów. W chwili obecnej przedsiębiorstwo Chesapeake Energy eksploatuje złoża w Barnett Shale, Fayetteville Shale, Marcellus Shale i Haynesville Shale.

Doświadczenia z wydobywania w amerykańskich zagłębiach łupkowych wskazują, że każde złożenie łupkowe wymaga indywidualnego podejścia naukowego i posiada zupełnie unikalne własności geologiczne, charakterystyki eksploatacyjne, a także istotne problemy związane z pozyskaniem pożądanego surowca. Istnieje cały szereg parametrów geochemicznych, które określają warunki wydobywania gazu łupkowego, składając się tym samym na koszty wydobywania i cenę produktu wynikowego. Przede wszystkim istotny wpływ na koszty wydobywania ma obecność w zwartych piaskach gliny, która pochłania energię hydroszczelinowania, co wymaga zwiększenia ilości wykorzystywanych środków chemicznych. Każde złożenie

chemicznych gazohidratów w толще морского дна. Природный газ в свою очередь является смесью газов, большая их часть относится к метану, меньшая – к его гомологам, тяжелым углеводородам: этану, бутану, пропану. В состав природного газа также входят неуглеродные соединения: сероводород, водород, диоксид углерода, гелий, азот. Каждое месторождение имеет свой уникальный химический состав газа.

Газовые отложения в сланце сконцентрированы в небольших газовых коллекторах, которые сосредоточены по всему сланцевому пласту. Высокая себестоимость добытого газа из сланца первоначально была связана с тем, что для поиска бурились многочисленные вертикальные скважины, проводился гидроразрыв пласта и откачивался газ. Сочетание вертикального и горизонтального бурения начали использовать только с 1992 года. Первым экспериментально-промышленным газосланцевым месторождением стало Barnett Shale, находящееся в США в штате Техас, в 2002 году началось промышленное горизонтальное бурение компаниями Devon Energy и Chesapeake Energy. Применение горизонтального бурения значительно сократило себестоимость добытого газа.

Газовые коллекторы в сланцевом пласте также имеют свои отличия и сконцентрированы в виде:

- в порах сланца аналогично хранению газа в плотном песке;
- скоплений возле источника органических веществ подобно метану в угольных пластах, однако в таком состоянии газ сильно поглощается органическими соединениями;
- скоплений в природных переломах.

Для разработки эффективной технологии горизонтального бурения с гидроразрывом пласта понадобилось около 20 лет экспериментов. В настоящий момент Chesapeake Energy разрабатывает месторождения в Barnett Shale, Fayetteville Shale, Marcellus Shale, Haynesville Shale.

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. Существует целый набор геохимических параметров, которые обуславливают условия добычи сланцевого газа, а, соответственно, определяют себестоимость и стоимость результирующего продукта. Прежде всего, существенно влияет на себестоимость добычи содержание глины в жестких песках, которая поглощает энергию гидро разрыва, что требует увеличения объема используемых химикатов. Каж-

posiada unikalną ilość dwutlenku siarki, dlatego im niższy jest ten wskaźnik, tym wyższa jest cena sprzedaży gazu.

Najkorzystniejszymi są „kruche” łupki z wysoką zawartością dwutlenku krzemu – takie złoża posiadają naturalne przełomy i pęknięcia. Jedną z przyczyn, tego że złożo Barnett Shale jest produktywnie, jest wysoka zawartość kwarcu w łupku (29-38%) – skała łupkowa jest przez to bardzo krucha, dlatego wymaga mniejszej mocy do hydroszczelinowania.

Najtrudniejszym do wiercenia w USA jest złożo Haynesville Shale – wyróżnia się ono wysokim ciśnieniem w skałach oraz jego znacznymi skokami.

Technologia wydobycia gazu łupkowego, jak każda technologia przemysłowa, ma swoje strony pozytywne i negatywne. Do elementów pozytywnych można zaliczyć następujące fakty:

- eksploatacja złóż łupkowych z wykorzystaniem głębinowego hydroszczelinowania pokładu w odwiertach poziomych może być prowadzona w gęsto zaludnionych rejonach – jedynym problemem będzie wykorzystanie transportu ciężkiego;
- znaczne złoża gazu z łupków znajdują się bezpośrednio w pobliżu odbiorców końcowych;
- wydobycie gazu z łupków odbywa się bez strat gazów cieplarnianych.

Wśród elementów negatywnych należy odnotować takie kwestie, jak:

- szkodliwe skutki ekologiczne w zagłębiu łupkowym w Pensylwanii mają charakter katastrofy ekologicznej – mimo tego, że hydroszczelinowanie odbywa się znacznie poniżej poziomu wód gruntowych, substancjami toksycznymi skażona jest gleba, wody gruntowe i powietrze (następuje to w wyniku przesączania się substancji chemicznych przez szczeliny, tworzące się w masywie skał osadowych, do powierzchniowych warstw gleby);
- najbardziej wydajne złoża łupkowe, pochodzące z ery paleozoicznej i mezozoicznej, posiadają wysoki poziom promieniowania gamma, który koreluje z termiczną dojrzałością złoża łupkowego – w wyniku hydroszczelinowania promieniowanie trafia do górnej warstwy skał osadowych;
- niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wód gruntowych bezpośrednio ze strefy HSP – w przypadku naruszenia osłony otworu odwiertu w pobliżu powierzchni albo w przypadku niewłaściwej utylizacji zużytej cieczy roboczej;

doe месторождение имеет уникальный объем диоксида серы, поэтому, чем ниже этот показатель, тем выше цена реализации газа.

Наиболее выгодными считаются «хрупкие» сланцы с большим содержанием диоксида кремния, эти месторождения содержат естественные переломы и трещины. Одна из причин, что месторождение Barnett Shale является продуктивным, связана с высоким содержанием кварца в сланце 29-38%, порода сланца в Barnett Shale очень хрупкая, поэтому требуется меньшая мощность гидроразрыва.

Наиболее сложным для бурения в США считается месторождение Haynesville Shale, оно отличается высоким давлением в породах, а также его значительными скачками.

Технология добычи сланцевого газа, как любая промышленная технология, подразумевает позитивные и негативные стороны. К позитивным моментам можно отнести:

- разработку сланцевых месторождений с использованием глубинного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах можно проводить в густозаселенных районах, единственной проблемой будет использование тяжелого транспорта;
- значительные сланцевые месторождения газа находятся в непосредственной близости от конечных потребителей;
- добыча сланцевого газа происходит без потери парниковых газов.

В качестве негативных моментов необходимо отметить:

- наносимый вред экологии региона сланцевого бассейна в Пенсильвании носит характер экологической катастрофы. Несмотря на то, что гидроразрывы проводятся гораздо ниже уровня грунтовых вод, токсичными веществами заражен почвенный слой, грунтовые воды и воздух. Это происходит за счет просачивания химических веществ через трещины, образовавшиеся в толще осадочных пород, в поверхностные слои почвы.
- наиболее успешные сланцевые месторождения относятся к палеозойской и мезозойской эре, имеют высокий уровень гамма-излучения, который коррелирует с термической зрелостью сланцевого месторождения. В результате гидроразрыва радиация попадает в верхний слой осадочных пород.
- при нарушении облицовки ствола скважины ближе к поверхности или при неправильной утилизации отработанной жидкости присутствует опасность загрязнения грунтовых вод непосредственно из области ГРП.

- zwiększone prawdopodobieństwo – naukowo potwierdzone – mikrotrzęsień ziemi w miejscach prowadzenia HSP, a także w miejscach, gdzie zużyta ciecz robocza jest pompowana do podziemnych pustek, np. w celu utylizacji;
- ucieczka gazu do atmosfery na etapie budowy i eksploatacji odwiertu, najbardziej długofalowe i najmniej zbadane problemy empiryczne. Metan jest kilkadziesiąt razy bardziej efektywny w wywoływaniu efektu cieplarnianego niż CO₂. Według oceny Howarth'a przy wydobyciu gazu z łupków jego ucieczka do atmosfery może wynieść 4-8% uzysku gazu, co stanowi o 2 punkty procentowe więcej niż przy wydobyciu gazu tradycyjnego. Największy wpływ gazu następuje podczas prowadzenia HSP w momencie wypompowywania mieszaniny i następującego po tym usuwania zwiercin i technologicznych przegród z perforowanego odcinka odwiertu, bowiem odwiert w tym momencie ma maksymalny wydatek gazu, ale nie jest jeszcze podłączony do systemu pobierania i przeróbki gazu;
- tymczasowość i niewielki co do objętości charakter wydobywania z każdego poszczególnego odwiertu (wydatek odwiertu szybko maleje z upływem czasu) stwarza przesłanki do niedostatecznej kontroli przestrzegania norm bezpieczeństwa po zakończeniu eksploatacji odwiertu.

Reasumując, wypada zauważyć, że w Rosji gaz z łupków nie jest wydobywany. Składa się na to kilka przyczyn.

Po pierwsze – specyfika złóż łupkowych jest taka, że ostateczna technologia zależy od konkretnego złoża. Prace wiertnicze trzeba prowadzić nieprzerwanie, co wymaga nakładów finansowych, a okres zwrotu takich nakładów wynosi 10-15 lat (w USA potrzebne było 20 lat do uzyskania znaczącego postępu technologicznego).

Po drugie – w Stanach Zjednoczonych gaz z łupków wydobywany jest w rejonach pustynnych, co stwarza przesłanki do lekceważenia przez nieuczciwe kompanie spraw ekologii, a co jest nie do pomyślenia w gęsto zaludnionej europejskiej części kraju.

Po trzecie – cena gazu. Obliczenia wskazują, że eksploatacja nowych złóż gazu z łupków w USA będzie opłacalna przy cenie rynkowej gazu wynoszącej 170-180 USD/tys. m³. W Europie cena gazu ziemnego wynosi około 300 USD/tys. m³. Płynny gaz z Kataru można kupić po cenie 170-180 USD/tys. m³.

- naukowo potwierdzona podwyższona вероятность микроземлетрясений в местах, где производился ГРП, а также в местах, где отработанная жидкость закачивается в подземные полости, например на утилизацию.
- к более долгосрочным и наименее изученным эмпирически проблемам относится возможность утечек газа в атмосферу на этапе строительства и эксплуатации скважины. Метан в несколько десятков раз эффективнее CO₂ по парниковому эффекту. По оценкам Howarth et al., (2011) при добыче сланцевого газа утечки в атмосферу могут составлять 4-8% газоотдачи, что на 2 п.п. больше, чем при добыче традиционного газа. Основные утечки происходят при проведении ГРП в момент выкачивания смеси и последующего выбуривания мусора и технологических перегородок из перфорированного участка скважины, поскольку скважина в этот момент уже дает максимальную газоотдачу, но еще не подключена к системе переработки газа.

- временный и незначительный по объемам характер добычи на каждой отдельной скважине (дебит скважины быстро падает со временем) создает предпосылки для недостаточного контроля над соблюдением норм безопасности по окончании эксплуатации скважины.

Подводя итог, можно заключить:

- в России сланцевый газ не добывается.

Во-первых – специфика сланцевых месторождений такова, что конечная технология зависит от конкретного месторождения. Вести буровые работы необходимо постоянно, что требует вложения финансовых средств, при их окупаемости через 10-15 лет (США на технологический прорыв потребовалось 20 лет).

Во-вторых – В Штатах сланцевый газ добывается в пустынных районах, что создает предпосылки для пренебрежения недобросовестными компаниями к вопросам экологии, что невозможно в густонаселенной европейской части.

В-третьих – цена газа. Расчеты показывают, что разработка новых месторождений сланцевого газа в США будет рентабельна при цене на рынке в \$210-250 за тысячу кубометров. В Европе средняя цена на природный газ составляет около \$300 за тысячу кубометров. Сжиженный катарский газ можно приобрести за \$170-180 за тысячу кубометров.

Potencjalne możliwości wydobywania niekonwencjonalnego gazu na wielką skalę mają Chiny, będące w posiadaniu znacznych zasobów, lecz – jak na razie – nieposiadające technologii.

Światowy rynek gazowy ma postać systemu rynków regionalnych, które rozwijają się w sposób niezależny: Ameryka Północna, Ameryka Południowa, Europa, Azja, Australia.

Różnorodność cen na światowym rynku gazowym doprowadzi niewątpliwie do przegrupowania zasobów gazu z pozabilansowych do bilansowych. W najbliższych latach zużycie gazu będzie rosło w Azji, wobec wzrostu popytu i zmniejszenia zasobów. Potoki gazu z łupków z USA, po rozszerzeniu infrastruktury transportu gazu, będą skierowane przede wszystkim do Ameryki Południowej i Azji, co spowoduje wzrost podaży w Europie z tytułu przegrupowania eksportu gazu, wcześniej kierowanego do Azji.

Znaczna zmiana struktury rynku europejskiego może nastąpić po oddaniu do eksploatacji przemysłowej złóż łupkowych w Polsce. Aktualnie Unia Europejska planuje rezygnację z gazu rosyjskiego w najbliższej perspektywie i rozwijanie wydobywania regionalnego w ramach GIE. Aktywne prace poszukiwawcze złóż w Polsce, prowadzone przez 22 kompanie, pozwalają przypuszczać, że do 2014 roku praktycznie jednocześnie zostaną przekazane do eksploatacji różne odwierty, a także:

- dokonane zostanie wchłonięcie systemu transportu gazu Ukrainy i uruchomienie przemysłowej produkcji gazu z łupków w Polsce i Ukrainie;
- zapewniona zostanie dodatkowa infrastruktura gazowa w celu zapewnienia składowania zasobów dostarczanych z nowych złóż;
- zapewnione zostaną nowe rurociągi gazowe.

Artykuł został zrecenzowany przez dwóch niezależnych recenzentów.

Потенциал для масштабной добычи нетрадиционного газа - Китай, который обладает значительными запасами, но пока не обладает технологиями.

Мировой газовый рынок представляет собой целую систему региональных рынков, которые развиваются независимо: Северной Америки, Южной Америки, Европы, Азии, Австралии.

Ценовая неоднородность мирового газового рынка, безусловно, повлечет перераспределение газового ресурса. В ближайшие годы потребление газа будет расти в Азии за счет роста объема потребления и снижения запасов. Газосланцевые потоки США после расширения газотранспортной инфраструктуры будут направлены, прежде всего, в Южную Америку и Азию, что повлечет увеличение предложения в Европе за счет перераспределенных газовых потоков, ранее направленных в Азию.

Значительное изменение структуры европейского рынка может произойти после ввода в промышленную эксплуатацию сланцевых месторождений в Польше. На сегодняшний день ЕС в ближайшей перспективе планирует отказаться от российского газа и развивать региональную добычу в рамках GIE. Активная разведка месторождений в Польше 22 компаниями подразумевает, что к 2014 году предполагается практически одновременный запуск скважин в эксплуатацию:

- осуществить поглощение газотранспортной системы Украины, запустить промышленное производство газа из сланца в Польше и Украине;
- обеспечить дополнительную газовую инфраструктуру для обеспечения хранения запасов, поступающих из новых месторождений;
- обеспечить новые газовые потоки.

Статья прорецензирована двумя независимыми рецензентами.

DEVELOPMENT PERSPECTIVES OF UNCONVENTIONAL ENERGY SOURCES

The article is devoted to the review of information on production of natural gas from slate, taking into account the American experience in production, development possibilities in Europe and China, and consequences of these processes for international markets.