http://dx.doi.org/10.18778/7525-867-7.17

Dariusz Zarzecki*
Michał Tomasz Wiernik**

WPŁYW GAZU ŁUPKOWEGO NA ŚWIATOWY RYNEK ENERGII

1. WSTĘP

Kwestia zasadności i opłacalności wydobycia gazu łupkowego jest poruszana obecnie nie tylko na poziomie poszczególnych państw, ale również w skali międzynarodowej. O globalnym charakterze gazu łupkowego świadczy przede wszystkim ogólnoświatowa debata na temat możliwych konsekwencji ekologicznych, jakie może spowodować stosowana technologia pozyskiwania gazu łupkowego.

Wydobycie złóż gazu łupkowego nie jest już kwestią gospodarki amerykańskiej, ale jest również przedmiotem zainteresowania innych państw, w tym takich, których udział w światowej produkcji gazu ziemnego jest symboliczny. Współczesny geopolityczny i gospodarczy podział świata jest bezwzględny dla państw nie posiadających własnych zasobów energetycznych. W konsekwencji, uzależniają się one od krajów bogatych w surowce energetyczne, które nierzadko prowadzą swoją politykę w oparciu o tzw. „szantaż energetyczny".

Obecnie coraz bardziej tracą na znaczeniu konwencjonalne źródła energii na rzecz złóż zasobów niekonwencjonalnych, których prominentnym przedstawicielem jest gaz ziemny z łupków skalnych. Perspektywa wydobycia gazu łupkowego niesie za sobą szereg pytań w kwestii opłacalności całej inwestycji oraz implikacji dla światowej gospodarki.

Celem artykułu jest próba przedstawienia globalnych skutków „rewolucji łupkowej" dla wybranych rynków energii.

* Dr hab., Prof. US, Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Katedra Inwestycji i Wyceny Przedsiębiorstw.

** Mgr, Student studiów doktoranckich, Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania.

2. CHARAKTERYSTYKA I TECHNOLOGIA WYDOBYCIA GAZU ŁUPKOWEGO

Gaz łupkowy (ang. *shale gas*) jest rodzajem gazu ziemnego pozyskiwanego z łupków osadowych. Zaliczany jest wraz z gazem zamkniętym (ang. *tight gas*), gazem pochodzącym z pokładów węgla (ang. *coalbed methane*), gazem głębinowym (ang. *deep gas*) oraz hydratami gazowymi do niekonwencjonalnych zasobów gazu ziemnego. Cechą odróżniającą niekonwencjonalne zasoby gazu ziemnego od konwencjonalnych złóż gazu ziemnego jest charakter skał, w których występują nagromadzenia tych węglowodorów: skały łupkowe, izolowane pory skalne oraz złoża węgla.

Geneza powstawania tych złóż jest niezwykle skomplikowana. Upraszczając, gaz w łupkach powstał na drodze przeobrażenia substancji organicznej pochodzenia roślinno-zwierzęcego na przestrzeni milionów lat. Unosił się on stopniowo ku powierzchni do momentu napotkania pułapki, zazwyczaj w postaci porowatych skał, izolowanych dodatkowo warstwą skał nieprzepuszczalnych. Pułapki te stanowią rezerwuary, z których przy pomocy wierceń wydobywany jest gaz konwencjonalny. Gaz niekonwencjonalny z punktu widzenia ekonomicznego jest trudniejszy i mniej opłacalny w eksploatacji, ze względu na to, iż znajduje się w skałach macierzystych o bardzo niskiej przepuszczalności[1]. W ostatniej fazie powstawania gaz łupkowy został uwięziony w nieprzepuszczalnych porowatych skałach zwanych łupkami. Skały te przypominają gąbkę nasyconą gazem.

Aby wydobyć gaz łupkowy konieczne jest wykonanie skomplikowanych zabiegów, w tym odwiercenie wielu otworów z długimi odcinkami poziomymi oraz poddanie ich kosztownemu procesowi wielokrotnego szczelinowania hydraulicznego (ang. *hydraulic fracture*)[2]. Polega on na wtłoczeniu wody pod ciśnieniem około 600 atmosfer, a następnie drobnoziarnistego piasku wciskającego się w powstałe w skale pęknięcia, w celu uniemożliwienia ich ponownego zamknięcia. Wraz z rozwojem technologii woda oraz piasek zostały zastąpione bardziej zaawansowanymi płynami oraz materiałami ceramicznymi o regulowanej lepkości i wielkości zależnej od złoża. Nowoczesne szczelinowanie hydrauliczne to w pełni kontrolowany proces, przetestowany w warunkach laboratoryjnych, objęty patentami, stosunkowo drogi, gdyż szacuje się, że może pochłonąć nawet około 25% kosztów wykonania odwiertu. Otwieranie szczelin kontrolowane jest za pomocą sond mikrosejsmicznych i światłowodów. Przede wszystkim jednak przed podjęciem prac bada się próbki skał, w celu określenia ich własności geomechanicznych i naprężeń w górotworze. W oparciu o uzyskane

[1] K. Zarębska, P. Baran, *Gaz łupkowy – niekonwencjonalne źródło energii*, [w:] *Materiały V Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych 2010*, Sympozja i Konferencje KKMU nr 5, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków 2010, s. 12.

[2] P. Poprawa, *System węglowodorowy z gazem ziemnym w łupkach – północnoamerykańskie doświadczenia i europejskie perspektywy*, „Przegląd Geologiczny” 2010, nr 3(58), s. 213.

informacje dobierane są płyny, ciśnienie oraz czas trwania poszczególnych etapów projektu, a cały proces poprzedzają symulacje cyfrowe[3].

Obecnie liderami w wydobyciu gazu łupkowego na skalę przemysłową są Stany Zjednoczone Ameryki Północnej oraz Kanada. Kraje te jako pierwsze wykorzystały na skalę przemysłową technologię wielokrotnego szczelinowania hydraulicznego do wydobycia niekonwencjonalnego gazu z łupków skalnych.

3. ŚWIATOWE ZASOBY GAZU ŁUPKOWEGO

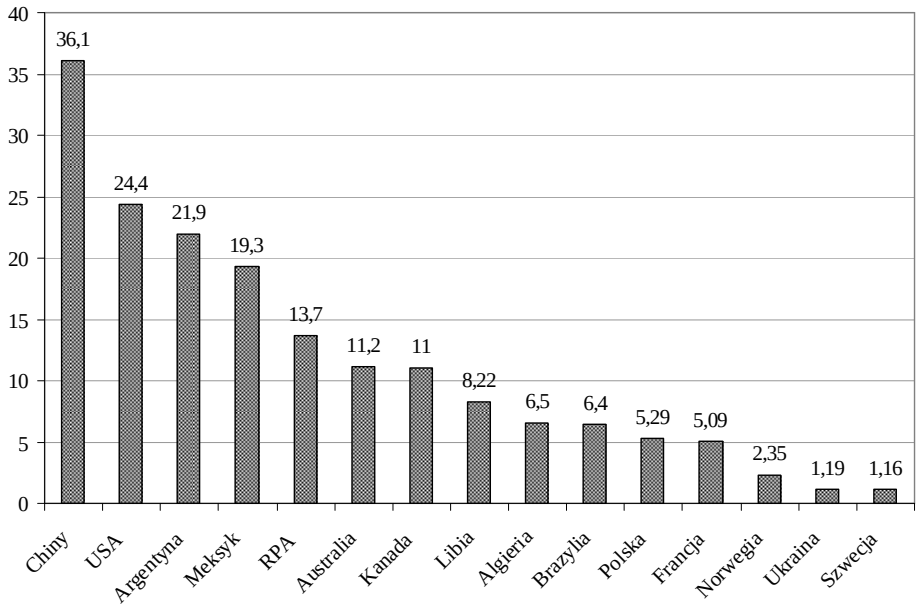
Za wyjątkiem USA i Kanady, globalne poszukiwania gazu niekonwencjonalnego są nadal we wczesnej fazie rozpoznawczej i dalekie od fazy produkcyjnej. Z tego też powodu nigdzie poza Ameryką Północną nie istnieją dane niezbędne do obliczania zasobów. Dlatego też na obecnym etapie jakiekolwiek próby oszacowania zasobów gazu łupkowego w nowo rozpoznawanych basenach są bardzo prowizoryczne i obarczone dużym marginesem błędu. Nikła wiedza na temat potencjału basenów gazu łupkowego na świecie, za wyjątkiem Ameryki Północnej, sprawia, że dyskusja na temat ich zasobów jest nadal przedwczesna. Z tego też powodu rezultaty dla danych basenów przedstawiane w poszczególnych raportach często znacząco różnią się między sobą[4].

W kwietniu 2011 r. w raporcie Advanced Resources Institute (ARI) obejmującym 32 kraje, wykonanym na zamówienie Amerykańskiej Agencji Informacji ds. Energii (EIA) dokonano zestawienia danych dotyczących największych potencjalnych złóż gazu łupkowego na świecie. Wartości te zamieszczone na rys. 1, do chwili obecnej są najbardziej wiarygodnymi źródłami informacji w tej kwestii.

Największe zasoby gazu łupkowego znajdują się w granicach Chińskiej Republiki Ludowej. Są to jednak złoża najmniej rozpoznane pod względem geologicznym i wszystkie próby oszacowania rzeczywistych wielkości tych złóż sprowadzają się do obliczeń czysto teoretycznych. W pozostałych państwach wielkości zasobów gazu łupkowego również są znaczące, przede wszystkim w USA, Argentynie i Meksyku. Spośród tych czterech krajów jedynie w przypadku Ameryki Północnej wyniki obliczeń wielkości złóż gazu łupkowego są najbardziej prawdopodobne, ponieważ eksploracja tego surowca trwa tam od 100 lat, a ostatnia dekada przyniosła zintensyfikowanie badań w tym zakresie. Prace związane z poszukiwaniami złóż gazu łupkowego prowadzone są również w północnej Argentynie, centralnej Libii, Indiach, Turcji, południowo-wschodniej Australii oraz północnej Rosji.

[3] M. Rutkowski, *Wyciskanie gazu*, „Polityka" 2009, nr 9(2694), s. 70–73.

[4] P. Poprawa, *Zasoby i potencjał gazu niekonwencjonalnego w Europie i na świecie*, [w:] I. Albrycht (red.), *Gaz niekonwencjonalny – szansa dla Polski i Europy? Analiza i rekomendacje*, Instytut Kościuszki, Kraków 2011, s. 31–32.



Rys. 1. Największe potencjalne zasoby gazu łupkowego na świecie (w bln m^3)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: U. S. Energy Information Administration, *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States*, Washington 2011, U. S. Department of Energy, s. 3–5, plik pdf, http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf (16.02.2013).

Tylko niewielka ilość światowych zasobów gazu łupkowego przypada na kontynent europejski. Zasoby gazu łupkowego w Europie w porównaniu do innych kontynentów są najmniejsze, jednak najbardziej zaawansowane badania nad wielkością złóż gazu ziemnego prowadzone są w tej części świata. Największe europejskie zasoby gazu ziemnego na swoim terytorium według raportu EIA posiada Polska (5,29 bln m^3) oraz Francja (5,09 bln m^3).

Opinie na temat wielkości złóż gazu łupkowego w niektórych państwach zamieszczone w raporcie EIA są kontrowersyjnie oraz uznawane przez większość specjalistów za zawyżone i niewiarygodne. Pokazały to również próbne odwierty prowadzone w 2012 r. na terenie Polski oraz na początku 2013 r. w Chinach. W lipcu 2012 r. największy amerykański koncern paliwowy ExxonMobil zrezygnował z poszukiwania gazu łupkowego w Polsce, ponieważ nie znalazł go tyle, by jego wydobycie się opłacało. Natomiast pierwsze odwierty dokonane na terytorium Chin w styczniu 2013 r. również pokazują, że chińskie zasobu gazu łupkowego mogą okazać się znacznie mniejsze niż te zakładane w raporcie EIA.

Transparentnym przykładem nieprecyzyjności danych z raportu EIA są zestawione wartości dokonane z badań przeprowadzonych przez polskie ośrodki badawcze. Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) który wraz z Państwowym Instytutem Badawczym (PIB) w ścisłej współpracy z Amerykańską Służbą Geologiczną (USGS) opracowali niezależny krajowy raport na temat wielkości złóż gazu ziemnego z łupków skalnych w Polsce. Oszacowane na podstawie badań łączne możliwe do wydobycia zasoby gazu ziemnego z formacji łupkowych dla polskiej lądowej i szelfowej (morskiej) części basenu bałtycko-podlasko-lubelskiego mogą wynosić maksymalnie 1 920 mld m^3 (tj. 1,92 bln m^3). Biorąc pod uwagę parametry oszacowania, zasoby te mieszczą się z największym prawdopodobieństwem w przedziale 346–768 mld m^3 gazu łupkowego[5]. W konsekwencji oznacza to, że dane te są zdecydowanie (aż dziesięciokrotnie) mniejsze od tych, które zakładała i przedstawiała EIA w swoim raporcie.

Jeśli chodzi o analizę porównawczą danych, to raport amerykański jako jedyny omawia potencjał złóż gazu łupkowego w wymiarze globalnym. Pozwala on na przynajmniej względne porównanie perspektywicznych złóż na wszystkich kontynentach, choć podawane zasoby z pewnością będzie można w przyszłości weryfikować[6]. Warto jednak podkreślić, że jeśli pozostałe państwa zdecydują się dokonać weryfikacji krajowych zasobów gazu łupkowego, to może się okazać, że światowe zasoby gazu łupkowego są zdecydowanie mniejsze niż te, które przedstawiała amerykańska agencja.

4. KONSEKWENCJE AMERYKAŃSKIEJ REWOLUCJI ŁUPKOWEJ

W okresie zaledwie kilku lat, innowacje technologiczne zmieniły rynek naftowy oraz gazownictwo USA do takiej potęgi, która obecnie stanowi znaczny impuls wzrostu dla amerykańskiej gospodarki oraz dla innych państw. Gaz łupkowy wydobywano w Ameryce Północnej od wielu dziesięcioleci, przede wszystkim z Appalachów za pomocą wierceń pionowych lub materiałów wybuchowych. Począwszy od 1980 r., duże wydatki zostały poniesione do uzyskania komercyjnego wydobycia gazu łupkowego ze złoża Barnett Shale w Fort Worth – Zagłębia w Północnym Teksasie. Zostało to dokonane przez firmę Mitchell Energy i ostatecznie okazało się dużym sukcesem[7]. Efektem prac

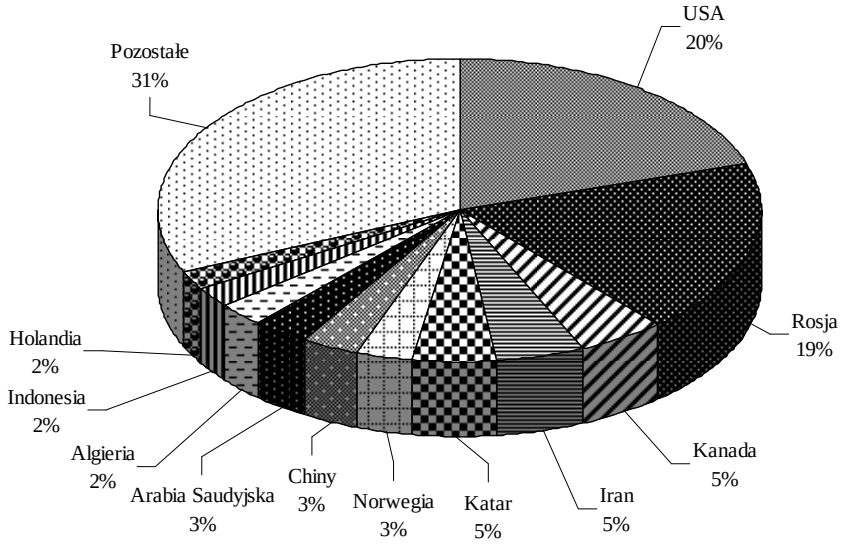
[5] Państwowy Instytut Geologiczny, *Ocena zasobów wydobywalnych gazu ziemnego i ropy naftowej w formacjach łupkowych dolnego paleozoiku w Polsce (Basen Bałtycko-Podlasko-Lubelski*), raport pierwszy, Warszawa 2012, s. 5, plik pdf, http://www.pgi.gov.pl/pl/archiwum-aktualnosci-instytutu/4112-pierwszy-raport-o-zasobach-gazu-i-ropy-w-upkach-konferencja-prasowa (16.01.2013).

[6] P. Poprawa, *Zasoby…*, *op. cit.*, s. 32.

[7] H. Vidas (red.), *Tech Effect: How Innovation in Oil and Gas Exploration on is Spurring the U. S. Economy*, American Clean Skies Foundation, Washington 2012, s. 6–7, 69.

było opracowanie i dalszy rozwój technologii wielokrotnego szczelinowania hydraulicznego. Systematyczny spadek kosztów wydobycia gazu za pomocą tego procesu zapoczątkował od połowy 2006 r. wydobycie i produkcję gazu łupkowego na skalę przemysłową.

Wzrost wydobycia gazu łupkowego w Stanach Zjednoczonych przekłada się jednak przede wszystkim na światowe rynki gazu ziemnego. Pierwszy sukces z eksploatacji tych złóż jest dostrzegalny od kilku lat. Obecnie USA jest liderem w produkcji gazu ziemnego na świecie, wyprzedzając w 2011 r. Rosję. Procentowe dane prezentuje rys. 2.



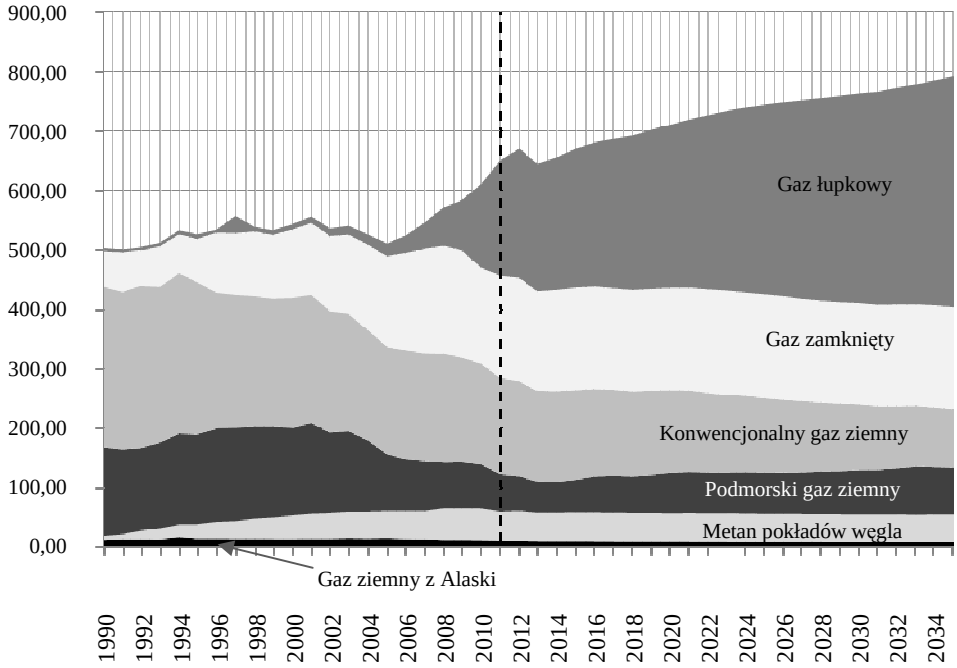
Rys. 2. Produkcja gazu ziemnego na świecie w 2011

Ź r ó d ł o: opracowanie własne na podstawie: *BP Statistical Review of World Energy 2012*, s. 22, plik pdf, *www.bp.com/statisticalreview* (16.02.2013).

W 2011 r. produkcja gazu ziemnego w USA osiągnęła historyczną wartość 651,3 mld m^3, co oznaczało w porównaniu z 2010 r. (604,1 mld m^3) wzrost wydobycia o 7,7% (47,2 mld m^3). Poprzednie lata również przynosiły systematyczny wzrost produkcji gazu ziemnego w USA, jednak eksploatacja złóż w 2011 r. była najbardziej intensywna, głównie z powodu znacznego wydobycia niekonwencjonalnego gazu łupkowego.

Potwierdza to również raport *Annual Energy Outlook 2012 with Projections to 2035* Amerykańskiej Agencji Informacji ds. Energii (EIA), według którego wzrost wydobycia gazu ziemnego w USA jest konsekwencją znacznej eksploatacji zasobów gazu łupkowego. Oznacza to, że do 2035 r. prawie 50% wydo-

bywanego przez USA gazu ziemnego będzie pochodzić ze złóż gazu łupkowego. Największy wzrost udziału wydobycia gazu łupkowego w całkowitej produkcji gazu ziemnego amerykańska gospodarka ma już za sobą (7,8% udziału – 2008 r., 23% udziału – 2010 r.). Lata po 2015 r. będą okresem stabilnego wzrostu wydobycia tego gazu i oczekuje się, że w ciągu 20 lat osiągnie on wartość 49%. W perspektywie 2035 r., porównując niespełna 30% udział w 2011 r., skutkować to będzie wzrostem o prawie 20 p.p. Szczegółowe wartości oraz perspektywę do 2035 r. prezentuje rys. 3.



Rys. 3. Produkcja gazu ziemnego w USA wg rodzajów gazu ziemnego w latach 1990–2035 (w mld m^3)

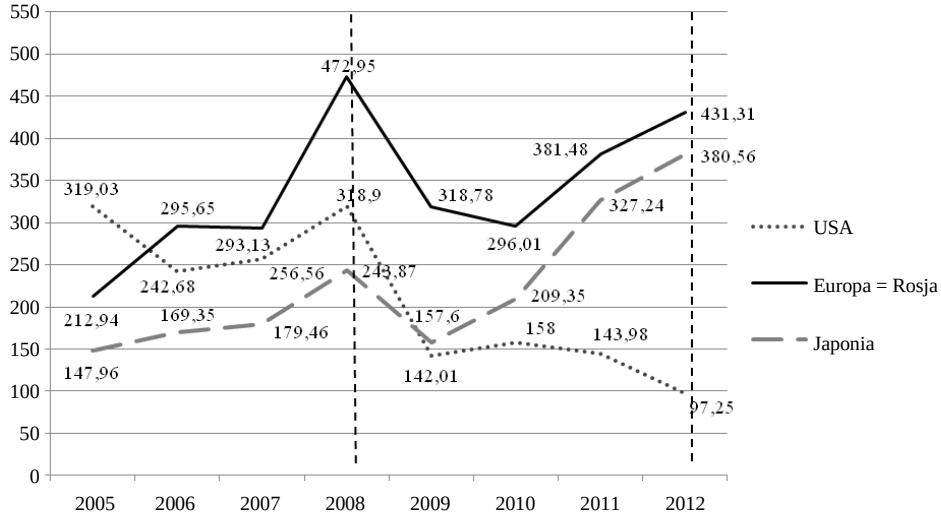
Ź r ó d ł o: opracowanie własne na podstawie: U. S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2012 with Projections to 2035*, Washington 2012, U. S. Department of Energy, s. 93, plik pdf, http://www.eia.gov/fore casts/aeo/MT_naturalgas.cfm (16.02.2013).

Przy jednoczesnym kurczeniu się konwencjonalnych zasobów gazu ziemnego na świecie (w tym m. in. Rosji, Wielkiej Brytanii, Norwegii, Holandii), można przewidywać, że udział USA w światowym rynku gazu ziemnego ulegnie dalszemu wzrostowi.

Znaczny wzrost wydobycia gazu ziemnego w USA znalazł swoje odzwierciedlenie przede wszystkim w cenie tego surowca na amerykańskim rynku, ale

również na rynkach gazu ziemnego Europy (w tym Rosji), a nawet Japonii. Prawdopodobnie spadek cen na rynkach światowych nie jest tylko konsekwencją wzrostu wydobycia gazu łupkowego w USA, ale również kryzysu gospodarczego. Niemniej jednak, konsekwentne wydobycie gazu łupkowego na terenie Ameryki Północnej spowodowało spadek cen tego surowca w mniejszej lub większej skali na wszystkich rynkach gazu ziemnego.

W USA rewolucja łupkowa stała się już faktem nie do podważenia. Średnioroczna rynkowa cena gazu ziemnego na nowojorskiej giełdzie NYMEX (kontrakty Henry Hub Luizjana) w 2008 r. wynosiła 318,9$ za 1000 m^3, natomiast w 2012 r. spadła do zaledwie 97,25$ za 1000 m^3 gazu. W szczytowym okresie czerwca 2008 r. ceny gazu ziemnego na rynku energii USA osiągnęły poziom ponad 450$ za 1000 m^3 gazu. Spadek cen w kwietniu 2012 r. do około 70$ za 1000 m^3, oznaczał najmniejszą historyczną cenę gazu ziemnego w USA od 1999 r. Średnioroczne ceny gazu ziemnego w USA za lata 2005–2012 przestawia rys. 4.



Rys. 4. Średnioroczna cena gazu ziemnego w USD za 1000 m^3 na rynkach USA, Europy, Rosji i Japonii w latach 2005–2012

Ź r ó d ł o: opracowanie własne na podstawie: Międzynarodowy Fundusz Walutowy, www.quandl.com/IMF-International-Monetary-Fund/PNGASUS_USD-Natural-Gas-USA-Price (16.02.2013), www.quandl.com/IMF-International-Monetary-Fund/PNGASEU_USD-Natural-Gas-Europe-Price (16.02.2013), www.quandl.com/IMF-International-Monetary-Fund/PNGASJP_USD-Natural-Gas-Japan-Price (16.02.2013).

Porównując jedynie lata 2011–2012, ceny gazu ziemnego w USA zmalały o 31% i były nawet mniejsze od tych na rynku wewnątrzrosyjskim. Jak wspomniano wcześniej, spadki cen amerykańskiego gazu ziemnego wpłynęły również na ceny tego surowca w pozostałych krajach. Trudno jednak określić, jaka część spadku cen gazu ziemnego na światowych rynkach wyniknęła ze spowolnienia gospodarczego w skali globalnej (spadek popytu na gaz ziemny oraz LNG, wzrost mocy produkcyjnych), a jaka część była spowodowana amerykańskim boomem łupkowym.

W wyniku utrzymującej się nadpodaży gazu ziemnego w USA może dojść również do obniżenia cen ropy naftowej na świecie. Eksporterzy gazu ziemnego mogą wywierać presję na producentów ropy naftowej, aby ci odeszli od indeksowania cen tych dwóch surowców i nie ograniczali obniżek cen za gaz ziemny. Jeśli tak się stanie, nastąpić może dalszy spadek cen gazu ziemnego na światowych rynkach energii lub w konsekwencji doprowadzi to do obniżki cen ropy naftowej. Potwierdzają to również szacunki EIA. W 2012 r. za baryłkę europejskiej ropy naftowej Brent z Morza Północnego należało zapłacić średnio po 112$. Według obliczeń wspomnianej agencji, do 2014 r. średnia roczna cena ropy naftowej Brent ma spaść poniżej 99$ za baryłkę. Należy wspomnieć, iż amerykańskie koncerny paliwowe wykorzystały technologię wydobycia gazu łupkowego do eksploatacji ropy naftowej z łupków i do końca 2014 r. zamierzają wydobywać niemal 400 mln ton ropy naftowej rocznie (największy poziom wydobycia ropy naftowej w USA od 25 lat).

Stany Zjednoczone nie stały się jeszcze w pełni samowystarczalne w zakresie konsumpcji gazu ziemnego, jednak zależność tego kraju od importu maleje w sposób zauważalny. W 2011 r. import netto gazu wyniósł 55 mld m^3 w porównaniu do 68 mld m^3 w 2010 r. (spadek o blisko 25%). Wzrost produkcji gazu niekonwencjonalnego w USA spowodował, że import tego surowca zmniejszył się o 15% w ciągu 4 lat, a wykorzystanie terminali LNG spadło o 30%. Od momentu ukończenia nie wpłynął tam żaden tankowiec z surowcem. Przeszło połowa zdolności przeładunkowych na amerykańskim wschodnim wybrzeżu bywa niewykorzystana. Dodatkowo, eksploatacja gazu niekonwencjonalnego znacząco obniżyła ceny gazu oraz konsekwentnie eliminuje sezonowe wahania cen surowca[8].

Obecnie amerykańskie koncerny gazowe zakładają budowę nowych eksportowych terminali LNG oraz planują przebudowę już istniejących które miały służyć do importu gazu ziemnego z zagranicy, tak aby niewykorzystane ich moce służyły nie do sprowadzania gazu. ale do jego eksportu. Wśród najważniejszych terminali przewidzianych do przebudowy zalicza się: LNG Sabine Pass nad Zatoką Meksykańską, Corpus Christi u wybrzeży Teksasu, terminal regazyfikujący Cameron LNG i Lake Charles w Luizjanie oraz Cove Point w Mary-

[8] A. Gużyńska (red.), *Gazowa (R)ewolucja w Polsce, Jaką drogą do sukcesu?*, Zeszyt nr 5, PKN Orlen SA, Warszawa 2012, s. 13–14.

land. Ponadto zakładana jest budowa w Oregonie dwóch eksportowych terminali na zachodnim wybrzeżu USA. Na wstępnym etapie jest pięć kolejnych projektów budowy terminali do eksportu LNG. Zakładać można, że do 2020 r. eksport gazu LNG z USA może osiągnąć wartość 190 mld m^3 rocznie. Obecna cena gazu ziemnego w USA jest kilkakrotnie niższa niż w Europie i Azji. Zapotrzebowanie na import tego surowca rośnie szczególnie w regionie Azji i Pacyfiku – w ciągu pierwszej dekady XXI w. zwiększyło się z 19 do 112 mld m^3 rocznie.

Szybkość z jaką następować będą dalsze spadki cen gazu ziemnego na światowych rynkach energii będzie zależeć od wielu czynników: kosztów produkcji i wydobycia gazu łupkowego, znacznego ryzyka związanego z poszukiwaniem złóż gazu niekonwencjonalnego, ale przede wszystkim od międzynarodowej sytuacji makroekonomicznej.

Znaczny wzrost gospodarczy w niektórych państwach może doprowadzić do zwiększonego zużycia gazu ziemnego, powodując szybsze wyczerpywanie się zasobów niekonwencjonalnych tego surowca oraz szybszy wzrost kosztów wydobycia i poszukiwania gazu łupkowego. Odpowiednie projekty poszukiwawcze wymagają ogromnych ilości nakładu kapitału, a ograniczona dostępność do infrastruktury przesyłowej może przyczyniać się do wzrostu kosztów. W konsekwencji ceny gazu ziemnego mogą się zwiększyć. Pomimo obecnego spadku cen gazu na niektórych rynkach, liczne koncerny amerykańskiego sektora naftowo-gazowego nadal inwestują w rozwój nowych dostaw gazu łupkowego w przekonaniu, że obecna nadwyżka na rynku się skończy i ostatecznie ceny za gaz ziemny będą rosły.

W sytuacji ograniczonego wzrostu gospodarczego lub recesji gospodarczej, może nastąpić spadek konsumpcji na gaz ziemny oraz wolniejszy wzrost kosztów wydobycia i produkcji gazu łupkowego. Ponadto zasoby gazu łupkowego zmniejszą się w szybszym tempie niż złoża konwencjonalne gazu ziemnego. W rezultacie producenci mogą zostać zmuszeni do zarabiania w krótszym okresie, i ratując się przed stratą będą sprzedawać gaz ziemny po najniższych cenach lub kierować swój eksport na nowe rynki, m. in. Europy, Azji i Pacyfiku.

5. PROEKOLOGICZNE PRIORYTETY W EUROPIE A GAZ ŁUPKOWY

Najczęstsze debaty dotyczące słuszności wydobycia gazu łupkowego są prowadzone przez państwa członkowskie Unii Europejskiej. Właśnie w Europie największe przepychanki między krajami rozgrywają się o kwestie ekologiczne związane z zagrożeniem dla środowiska jakie nieść może technologia pozyskiwania gazu łupkowego. Większość opinii sceptyków w tej kwestii zostało obalonych, mimo używania przez nich argumentów nieprawdziwych, jednakże ta-

kich, których fałszywość była trudna do stwierdzenia, ponadto posługujących się przy tym słowami wieloznacznymi i niejasnymi[9].

Gaz łupkowy w aspekcie ekologicznym dla państw europejskich ma również swoją drugą stronę. W 2007 r. Komisja Europejska przyjęła ambitne cele w zakresie energii i zmiany klimatu na rok 2020 – ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20% z możliwością zwiększenia do 30% w odpowiednich warunkach (w porównaniu z 1990 r.)[10]. Cele Unii Europejskiej w zakresie energii i zmiany klimatu zostały włączone do strategii *Europa 2020 na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*[11]. Osiągnięciu tych priorytetów może sprzyjać wydobycie i produkcja gazu łupkowego w granicach państw europejskich, gdyż gaz ziemny (w tym gaz łupkowy) zaliczany jest jako jedyny do najbardziej ekologicznych, czystych i efektywnych źródeł energii[12].

Mimo oczywistego ekologicznego charakteru gazu łupkowego wyłania się również problem dywersyfikacji dostaw i bezpieczeństwa energetycznego Europy. Gaz ziemny, obok ropy naftowej, jest głównym paliwem wykorzystywanym przez państwa członkowskie Unii Europejskiej. Przemawia za tym około 25% udział gazu ziemnego w strukturze konsumpcji energii pierwotnej w całej wspólnocie europejskiej. W perspektywie 2025 r. wskaźnik ten ma się zwiększyć do około 30%. Do 2035 r. roczna konsumpcja gazu ziemnego w Unii Europejskiej ma wzrosnąć o 50 mld m^3 (z 515 mld m^3 w 2010 r. do 565 mld m^3 w 2035 r.). Jednocześnie do 2035 r. produkcja gazu ziemnego na terenie państw członkowskich Unii Europejskiej spaść ma o 79 mld m^3, czyli aż o około 45% (z 176 mld m^3 w 2010 r. do 97 mld m^3 w 2035 r.). Przy spadku wielkości własnych źródeł zaopatrzenia w gaz ziemny oraz wzrostowej tendencji popytu na ten surowiec, gaz ziemny oraz ropa naftowa pozostaną zasobami najbardziej uzależniającymi Unię Europejską od ich importu.

---

[9] Zob. Państwowy Instytut Geologiczny, *Aspekty środowiskowe procesu szczelinowania hydraulicznego wykonanego w otworze Łebień LE-2H*, Warszawa 2012, plik pdf, http://www.pgi.gov.pl/pl/instytut-geologiczny-aktualnosci-informacje/4087-aspekty-rodowiskowe-procesu-szczelinowania-hydraulicznego-wykonanego-w-otworze-ebie-le-2h.html (16.02.2013).

Zob. J. F o x, *Gasland, Kraj gazem płynący*, USA 2010, plik wideo, http://www.gaslandthemovie.com/ (16.02.2013); wszystkie argumenty z tego filmu zostały obalone przez naukowców: Energy in Depth, *Debunking Gasland*, plik pdf, http://www.energyindepth.org/debunking-gasland/ (16.02.2013).

[10] Komisja Europejska, *Energia 2020, Strategia na rzecz konkurencyjnego, zrównoważonego i bezpiecznego sektora energetycznego*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, KOM(2010) 639, Bruksela 2010, s. 3.

[11] Komisja Europejska, *Europa 2020, Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*, Komunikat Komisji, KOM(2010) 2020, Bruksela 2010, s. 16–20.

[12] Zob. ExxonMobil, *Zalety gazu ziemnego*, http://www.europagazniekonwencjonalny.pl/home/zalety-gazu-ziemnego/gaz-ziemny-wybor-czystszej-energii (16.02.2013).

W sposób pośredni rewolucję gazową w Stanach Zjednoczonych zaczęła odczuwać też Europa – nadpodaż gazu w USA (wzrost wydobycia gazu niekonwencjonalnego) spowodowała, że dostawy gazu skroplonego (LNG) zamiast do Stanów Zjednoczonych coraz częściej kierowane były do terminali położonych w Europie, których moce przeładunkowe należy uznać za przeszacowane, głównie z powodu ograniczonej ilości jego dostawców. Już teraz duża podaż gazu LNG w Wielkiej Brytanii sprawia, że jest z niego wypierany surowiec norweski, który trafia do Niemiec, gdzie konkuruje z gazem przesyłanym z Rosji[13]. Dlatego można zakładać, że gaz łupkowy mógłby chociaż częściowo zastąpić kurczące się europejskie zasoby gazu ziemnego (którego wydobycie spada). Istotną rolę w tym procesie mogłaby odegrać Hiszpania, która ma najwięcej terminali LNG. Jednocześnie możliwość przesyłania istniejącą infrastrukturą z Hiszpanii i dalej do Francji i Niemiec spowodowuje wzrost zróżnicowania dostaw gazu ziemnego do wielu krajów. Obecne zdolności regazyfikacyjne LNG w Europie wynoszą około 150 mld m^3 rocznie (z czego połowa należy do Hiszpanii), a w obliczu 2020 r. mają się podwoić. W ten sposób wiele państw w Europie uniknie zwiększenia importu gazu ziemnego i dalszego uzależniania się od zewnętrznych dostaw w szczególności z Rosji. W konsekwencji, w aspekcie dywersyfikacji dostaw gazu ziemnego do Unii Europejskiej, może to oznaczać wzrost bezpieczeństwa energetycznego przede wszystkim dla krajów Europy Środkowo-Wschodniej.

Wydobycie gazu łupkowego w Europie największe znaczenie miałoby dla Polski, która jednocześnie ma największe potencjalne złoża gazu ziemnego. Przy obecnym rocznym popycie na gaz ziemny w Polsce (około 14,5 mld m^3), wliczając wcześniej oszacowane złoża wydobywalne gazu ziemnego ze złóż konwencjonalnych, łączne zasoby[14]:

– wystarczą na 35–65 lat pełnego zapotrzebowania polskiego rynku na gaz ziemny; lub

– odpowiadają 120–200-letniej produkcji gazu ziemnego w Polsce na dotychczasowym poziomie bez zmiany poziomu i proporcji podaży z importu i z wydobycia krajowego.

Z analizy scenariuszowej wpływu wydobycia gazu łupkowego na polską gospodarkę wykonanej przez naukowców z fundacji CASE, istotnym skutkiem realizacji założonych scenariuszy będzie pojawienie się dużej, bardzo dużej lub nawet ogromnej w polskich warunkach podaży gazu łupkowego. Najbardziej optymistyczny scenariusz przyspieszonego rozwoju daje duże korzyści bezpośrednie i pośrednie. Wzrost podaży gazu do 12 mld m^3 w 2025 r. (i dalej do 20 mld m^3 w 2034 r.) stwarza szansę na skok technologiczny poprzez szybszą

[13] M. Tarnawski, *Wpływ amerykańskiej rewolucji gazowej na międzynarodowe rynki – implikacje ekonomiczne i polityczne oraz znaczenie dla bezpieczeństwa energetyczne*, [w:] I. Albrycht (red.), *Gaz niekonwencjonalny – szansa dla Polski i Europy? Analiza i rekomendacje*, Instytut Kościuszki, Kraków 2011, s. 65.

[14] Państwowy Instytut Geologiczny, *Ocena zasobów…*, *op. cit*., s. 5.

modernizację sektora energetyczno-ciepłowniczego, na podniesienie tempa wzrostu gospodarczego (w latach 2019–2025 o blisko 1 p.p. rocznie), stworzenie w tym czasie blisko 220 000 nowych miejsc pracy i wygenerowanie dodatkowych przychodów do budżetu (co najmniej 80 mld PLN)[15].

Pojawienie się gazu łupkowego w Ameryce Północnej oraz związane z tym zmniejszenie popytu z tego kontynentu na LNG doprowadziło do spadku cen LNG na rynku europejskim. Obserwowana historycznie silna korelacja cen gazu LNG i gazu rurociągowego w ostatnim czasie ulega coraz większemu rozluźnieniu. Oczekuje się, że w przyszłości ceny gazu w Europie będą kształtowane w coraz większym stopniu na europejskim rynku gazu, niezależnie od cen ropy naftowej, tak jak to ma miejsce w USA i Kanadzie[16]. Na dalszy spadek cen gazu ziemnego w Europie może również wpłynąć wydobycie gazu łupkowego w Polsce. Według autorów raportu przygotowanego przez The Oxford Institute For Energy Studies na temat niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego, *koszty wydobycia gazu łupkowego w Polsce będą mieścić się w przedziale 280–330$ za 1000 m^3. Średnioroczna cena gazu ze złóż konwencjonalnych, regulowana ceną ropy naftowej (ponad 100$ za baryłkę), wynosiła w 2012 roku 431,31$ za 1000 m^3 gazu ziemnego*[17]*. Również według innych ekspertów, jest kwestią czasu aby ceny gazu ziemnego w Unii Europejskiej coraz bardziej odchodziły od indeksowania ich cenami ropy naftowej*[18]. Potwierdzają to również dane Międzynarodowej Agencji Energii (MAE), która prognozuje, że w Europie cena gazu do 2020 r. będzie o 9% mniejsza od tej z 2012 r., a w perspektywie 2035 obniży się aż o 35%. Jedyny sposób, aby ceny gazu mogły zwiększyć bezpieczeństwo energetyczne jest wtedy, gdy są one wystarczająco wysokie, aby zapewnić odpowiedni zwrot z inwestycji dla producentów i odpowiednio niskie, aby stymulować wzrost gospodarczy w krajach odbiorców.

Wysuwanie opinii, że gaz łupkowy może stanowić zagrożenie dla rynku odnawialnych źródeł energii (OZE) jest błędem. W perspektywie 2020 r. oraz nowego mixu energetycznego Unii Europejskiej, osiągnięcie celów klimatycznych w zakresie redukcji CO_2 może być wspierane zarówno przez wzrost znaczenia gazu ziemnego, w tym gazu łupkowego, jak również poprzez stosowanie i rozwój OZE. Malejące ceny gazu ziemnego pozwalają zaoszczędzić odpowiedni kapitał oraz czas, który następnie można wykorzystać na rozwój drogich, niejednokrotnie subsydiowanych technologii OZE.

---

[15] A. Cylwik, K. Piętka-Kosińska, K. Lada, M. Sobolewski, *Ekonomiczny potencjał produkcji gazu łupkowego w Polsce, w latach 2012–2025, Analiz scenariuszowa*, Fundacja CASE, Warszawa 2012, s. 87–88, 92.

[16] A. Gużyńska, *op. cit*., s. 14.

[17] F. Gény, *Can Uconventional Gas be a Game Changer in European Gas Markets?*, Oxford Institute for Energy Studies, University of Oxford 2010, s. 79–89.

[18] Joint Research Centre of the European Commission, *Unconventional Gas: Potential Energy Market Impacts in the European Union*, Institute for Energy and Transport, Luxembourg: Publications Office of the European Union 2012, s. 156–163.

6. ROLA CHIN W ROZWOJU RYNKU GAZOWEGO

Wśród dużych państw najtrudniejszym do przewidywania krajem na świecie pod względem sytuacji gospodarczej i politycznej jest prawdopodobnie Chińska Republika Ludowa. Intensywny rozwój gospodarczy współczesnych Chin jest stymulowany przez wzrost zapotrzebowania gospodarki na źródła energii. Głównym problemem dla decydentów jest zapewnienie systematyczności dostaw surowców energetycznych, w tym gazu ziemnego. Obecny chiński plan pięcioletniego rozwoju[19] zakładał znaczny nacisk na rozwój sektora gazu łupkowego, celem zaspokojenia ciągle rosnących potrzeb energetycznych.

Wzrost wydobycia gazu łupkowego w USA miał swoje odzwierciedlenie również na rynku gazowym w Rosji. Całość problemu sprowadza się jednak do kwestii zachwiania dobrze ugruntowanej rosyjskiej pozycji w Europie. W 2011 r. koncern Gazprom, popularnie nazywany zbrojną ręką rosyjskiego MSZ, sprzedał gaz ziemny o wartości 96 mld USD, z czego ponad połowa z tej kwoty pochodziła z Europy[20]. Minister zasobów naturalnych Rosji, Jurij Trutniew już w 2010 r. przyznał agencji Reuters, że: *Mamy problem z gazem łupkowym. To stanowisko nie tylko moje, ale także Gazpromu*[21]. Dlatego też, w interesie tego kraju, jest niedopuszczenie do wydobycia gazu łupkowego m. in. w takich krajach jak Polska.

Ostateczny schyłek hegemonii rosyjskiego giganta w Europie może nastąpić dopiero po 2020 r. W tym czasie większość umów na dostawy rosyjskiego gazu do Europy przestanie obowiązywać, a w perspektywie wydobycia gazu łupkowego w Polsce, rosyjskie wpływy polityczno-gospodarcze w Europie mogą ulec deprecjacji. Dlatego celem Rosji może być zmuszenie całej Unii Europejskiej do podpisywania nowych długoletnich dostaw gazu ziemnego z klauzulą *take or pay*. Całość może być realizowana za aprobatą państw zachodnioeuropejskich (UE-15 jest sceptycznie nastawiona do wydobywania gazu łupkowego w Europie), ponieważ dużo zainwestowały w infrastrukturę przesyłową łączącą je z Rosją.

Mieczem Damoklesa dla Rosji jest jednak amerykański boom łupkowy. Od 2008 r. gaz ziemny w USA staniał o 70%, a obecnie jest tańszy nie tylko od cen europejskich, ale nawet od tych wewnątrz Rosji. Tymczasem zapotrzebowanie na import tego surowca rośnie szczególnie w regionie Azji i Pacyfiku – w ciągu

---

[19] F. Kwok, *China's 12th Five-Year Plan for Shale Gas*, Norton Rose, Shanghai 2012, http://www.nortonrose.com/knowledge/publications/64620/chinas-12th-five-year-plan-for-shale-gas (16.02.2013).

[20] Por., OAO Gazprom, *Annual Report 2011, Reaching New Horizons*, Moscow 2012, plik pdf http://www.gazprom.com/investors/ (16.02.2013).

[21] wyborcza.biz, *Gazowy kartel szykuje podwyżkę cen dla Europy*, http://wyborcza.biz/biznes/1,101562,7790858,Gazowy_kartel_szykuje_podwyzke_cen_dla_Europy.html (16.02.2013).

ostatniej dekady zwiększyło się z 19 do 112 mld m^3. Sytuację tą dostrzegają również Chiny i Rosja. Państwo Środka w ramach swojego planu podejmuje strategiczne partnerstwa z zagranicznymi firmami, aby pozyskać umiejętności i technologie potrzebne do stworzenia i wykorzystania gazu łupkowego. Rząd chiński zamierza zwiększyć swoje wsparcie dla innowacji w sektorze gazu ziemnego ustalając narodowe projekty jako istotne z punktu widzenia gazu łupkowego.

Całkowita roczna produkcja gazu ziemnego w Chinach do 2015 r. ma wynieść około 150 mld m^3, a w perspektywie 2020 r. ma się zwiększyć do 250 mld m^3. Biorąc pod uwagę roczne zużycie gazu w Chinach, które w 2011 r. wynosiło 92,3 mld m^3/rok, zasoby tego surowca wystarczyłyby na około 400 lat. Problemem jest również rosnąca przepaść między popytem a podażą na chińskim rynku gazu ziemnego. W 2015 r. roczny popyt na gaz ziemny w Chinach ma wzrosnąć do 250 mld m^3, a w perspektywie 2020 r. osiągnąć roczną wartość 400 mld m^3. Zakładając, że wydobycie gazu łupkowego w Chinach do 2030 r. osiągnie roczny poziom 80 mld m^3, oznaczać może, że wydobycie tego surowca w tym kraju stanowić będzie 30% całkowitej produkcji chińskiego gazu ziemnego[22]. Energochłonny rynek chiński potrzebuje więc stabilnego źródła energii, którym stać się może gaz łupkowy, a polityczna zależność od importu gazu nie sprzyja budowaniu potęgi gospodarczej Chin.

Gazprom systematycznie traci swoją dominującą pozycję i rynkowy *status quo* w Europie. Sprzedaż rosyjskiego gazu ziemnego dla europejskich konsumentów systematycznie spada. W 2008 r. wynosiła 168 mld m^3, w 2010 r. już 148 mld m^3, natomiast dane za I połowę 2012 r. świadczą, że wartości te za cały 2012 r. również będą charakteryzowały się tendencją spadkową. W skutek spadku rosyjskiego eksportu gazu ziemnego do Europy, sytuacja finansowa Gazpromu każdego roku jest coraz gorsza. W I połowie 2012 r. rosyjska spółka wypracowała jedynie 12,5 mld euro zysku, co oznaczało w porównaniu z analogicznym okresem 2011 roku zmniejszenie zysków aż o 1/3, spadek eksportu o 14% oraz ograniczenie wydobycia gazu ziemnego o 7%.

Wizja upadku rosyjskiego imperium gazowego w Europie i Azji oraz wzrostu znaczenia Chin na azjatyckim rynku gazowym jest coraz bardziej dostrzegalna. W ciągu najbliższych 25 lat gaz nie będzie drożał, a jego cena raczej spadnie, co potwierdzają prognozy specjalistów Instytutu Badań Energetycznych Rosyjskiej Akademii Nauk (RAN). Jeszcze jeden dowód przemawiający na korzyść tej tezy to przestawianie się odbiorców na alternatywne środki paliwa. Z badań naukowców RAN wynika, że wzrost udziału gazu nietradycyjnego w wydobyciu o 2 p.p. prowadzi do spadku cen o 10%. A to oznacza, że dla

[22] F. Gao, *Will There Be a Shale Gas Revolution in China by 2020?*, Oxford Institute for Energy Studies, University of Oxford 2012, s. 23.

Gazpromu nadchodzi czas, by poważnie zastanowić się nad zmianą strategii[23]. Aby osiągnąć te priorytety Gazprom zamierza skierować swoją ekspansję gospodarczą na rynki gazu LNG Azji i Pacyfiku. Nowym celem tej spółki w długoterminowej perspektywie jest zachowanie pozycji lidera w globalnym przemyśle gazowym, a rosnąca chińska pozycja na kontynencie azjatyckim w sektorze gazowym może spowodować szereg nieprzyjemnych napięć politycznych między Rosją a Chinami. Istotnym utrudnieniem może być fakt, że Chiny posiadające potencjalnie największe zasoby gazu łupkowego na świecie, wraz z amerykańskimi koncernami sami planują wydobycie swoich złóż na skalę przemysłową, przez co może nastąpić w tej części świata zasadnicza miana w układzie sił na rynku gazu ziemnego.

7. PODSUMOWANIE

Gaz łupkowy ma potencjał aby stać się głównym bodźcem zmian na rynkach energii Europy i Azji. Przekształcenia jakie nastąpiły w amerykańskim sektorze energetycznym dobitnie przedstawiają ekonomiczne konsekwencje dla międzynarodowych rynków gazu ziemnego oraz stanowią cenne źródło doświadczeń dla innych państw. Takie przewartościowanie możliwe jest dzięki nieprzerwanie wzrastającemu zapotrzebowaniu na surowce energetyczne, przede wszystkim na gaz ziemny, którego wydobycie w ostatnich latach (z wyjątkiem 2008 r.) charakteryzuje się tendencją wzrostową.

Gaz z łupków skalnych oferuje krajom tanie, bezpieczne oraz ekologiczne źródło energii. Stanowi szansę na zastąpienie w niektórych państwach paliw kopalnianych, a zarazem może być alternatywą i uzupełnieniem powstającego rynku odnawialnych źródeł energii (OZE). Dla USA gaz łupkowy stał się paliwem przyszłości, co może doprowadzić do powstania od 835 tys. do 1,6 mln miejsc pracy w całej gospodarce USA przed 2017 r. Dał też impuls do rozwoju energochłonnych gałęzi przemysłu, a spadek cen gazu ziemnego prawdopodobnie pobudził popyt wewnętrzny. Natomiast dla światowych rynków energii wydobycie i sprzedaż gazu łupkowego w USA spowodowała szereg skutków globalnych, z których najważniejsze to:

– *w kwestii ekonomicznej:* USA stały się państwem z najszybciej rosnącym wydobyciem gazu ziemnego na świecie, głównym źródłem wzrostu globalnej oferty gazu ziemnego; wydobycie gazu łupkowego dla większości krajów, przede wszystkim Europy, daje możliwość importu znacznie tańszego gazu ziemnego z USA; utrzymująca się nadpodaż na rynku gazu w USA spowodowała w mniejszym lub większym stopniu spadek cen gazu ziemnego na świecie;

[23] B. Grozowski, *Niech żyją łupki? Co będzie ze światowym rynkiem gazu?*, „NGP – Nowe Państwo” 2012, nr 7(76), s. 41.

osłabienie gospodarcze dotychczasowych potęg eksportowych takich jak Rosja i Katar; możliwość powstania jednego światowego rynku gazu ziemnego a nie jak dotychczas regionalnych (kontynentalnych); odchodzenie od indeksacji ceny ropy naftowej od gazu ziemnego; zamiana transakcji długoterminowych na krótkoterminowe dostawy gazu – odejście od umów z klauzulą *take or pay*;

– *w kwestii bezpieczeństwa energetycznego:* złagodzenie zależności państw od importu gazu ziemnego z jednego źródła zewnętrznego (m. in. spadek europejskiej zależności od dostaw rosyjskiego gazu z jednoczesnym wzrostem własnego wydobycia gazu łupkowego); niektóre kraje jak Polska mogą stać się samowystarczalnymi w zakresie gazu ziemnego; wzrost dywersyfikacji dostaw gazu ziemnego dla poszczególnych państw (m. in. wzrost zróżnicowania dostaw gazu LNG do Unii Europejskiej szczególnie z USA, ograniczenie importu gazu ziemnego przez wydobycie własnych zasobów gazu łupkowego);

– *w kwestii politycznej:* przetasowania na rynkach światowych gazu ziemnego, przede wszystkim w Europie (może zmaleć rosyjskie znaczenie polityczne); w wyniku wydobycia gazu łupkowego w nowych państwach „gazowych", m. in. w Chinach, może nastąpić wzrost ich znaczenia w skali globalnej jak również kontynentalnej, co może powodować napięcia na linii Moskwa–Pekin; gaz ziemny może już nie być narzędziem presji i wywierania wpływu na kraje nie posiadające tego zasobu;

– *w kwestii ekologicznej:* przy produkcji energii z gazu łupkowego emisja dwutlenku węgla jest o 40% mniejsza niż w przypadku węgla i o 30% mniejsza niż w przypadku ropy naftowej; rozwój technologii wydobycia gazu łupkowego spowodował spadek kosztów jego wydobycia, a gaz łupkowy jako ekologiczne źródło energii może wesprzeć realizację celów klimatycznych Unii Europejskiej; wzrost wydobycia gazu łupkowego może stanowić uzupełnienie dla subsydiowanego europejskiego rynku OZE.

Przykład USA okazał się drogowskazem dla wielu państw. W ciągu czterech lat zacznie się przemysłowe wydobycie gazu łupkowego w Indiach. Produkcja gazu łupkowego w granicach krajów mniej rozwiniętych gospodarczo, ale bardziej politycznie wrażliwych, takich jak Libia, Mongolia, Ukraina, czy Indie może dostarczyć nowe wyzwania i zagrożenia o charakterze geopolitycznym. Koncernom poszukiwawczym i wydobywczym zależy jednak na stabilizacji politycznej i gospodarczej w krajach, w których będą działać. Również Kanada, która stoi w cieniu swojego amerykańskiego sąsiada, będzie musiała dokonać ogromnych inwestycji w terminale LNG w celu stworzenia sobie nowych rynków zbytu gazu łupkowego.

Całość problemu związanego z gazem łupkowym sprowadza się jednak do opłacalności wydobycia tych złóż. Jak pokazują doświadczenia płynące z gospodarki USA, odpowiednia technologia wydobycia wpływa jednocześnie na cenę gazu ziemnego na świecie, jak również na opłacalność całej inwestycji związanej z gazem łupkowym. Konsekwencją tych zdarzeń może być zmiana

w strukturze światowego handlu surowcami energetycznym. Priorytetowym wyzwaniem stojącym za budową sektora gazu łupkowego w poszczególnych krajach będzie skala całego przedsięwzięcia oraz jego zyskowność. Dla gospodarki Polski najprawdopodobniej może to być największa inwestycja po II wojnie światowej, porównywana z budową przedwojennego Centralnego Okręgu Przemysłowego. Jest to historyczne wyzwanie i ogromna szansa, którą Polska powinna umiejętnie i efektywnie wykorzystać.

BIBLIOGRAFIA

American Clean Skies Foundation, *Tech Effect: How Innovation in Oil and Gas Exploration is Spurring the U.S. Economy*, Washington 2012.

BP Statistical Review of World Energy 2012, plik pdf, *www.bp.com/statisticalreview* (16.02.2013).

Cylwik A., Piętka-Kosińska K., Lada K., Sobolewski M., *Ekonomiczny potencjał produkcji gazu łupkowego w Polsce, w latach 2012–2025, Analiz scenariuszowa*, Fundacja CASE, Warszawa 2012.

Doshi T. K., *The Natural Gas Outlook for China, China Energy Issues in the 12th Five Year Plan and Beyond*, Singapore 2012, plik pdf, http://www.esi.nus.edu.sg/docs/event/tilak-doshi.pdf (16.02.2013).

Energy in Depth, *Debunking Gasland*, plik pdf, http://www.energyindepth.org/debunking-gasland/ (16.02.2013).

ExxonMobil, *Zalety gazu ziemnego*, http://www.europagazniekonwencjonalny.pl/home/zalety-gazu-ziemnego/gaz-ziemny-wybor-czystszej-energii (16.02.2013).

Fox J., *Gasland, Kraj gazem płynący*, USA 2010, plik wideo, http://www.gaslandthemovie.com/ (16.02.2013).

Gény F., *Can Uconventional Gas be a Game Changer in European Gas Markets?*, Oxford Institute for Energy Studies, University of Oxford 2010.

Gao F., *Will There Be a Shale Gas Revolution in China by 2020?*, Oxford Institute for Energy Studies, University of Oxford 2012.

Grozowski B., *Niech żyją łupki? Co będzie ze światowym rynkiem gazu?*, „NGP – Nowe Państwo" 2012, nr 7(76).

Gużyńska A. (red.), *Gazowa (R)ewoulcja Polsce, Jaką drogą do sukcesu?*, Zeszyt nr 5, PKN Orlen SA, Warszawa 2012.

Henderson J., *The Pricing Debate over Russian Gas Exports to China*, OIES 2011.

International Energy Agency, *Golden Rules for a Golden Age of Gas*, World Energy Outlook, Special Report on Unconventional Gas, Paris 2012.

International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011*, Paris 2011.

International Energy Agency, *Natural Gas Information 2010*, Paris 2010.

International Energy Agency, *World Energy Outlook 2011*, Paris 2011.

Międzynarodowy Fundusz Walutowy, *Średnioroczna cena gazu ziemnego w USD za 1000 m^3 na rynkach USA, Europy, Rosji i Japonii w latach 2005–2012*.

www.quandl.com/IMF-International-Monetary-Fund/PNGASUS_USD-Natural-Gas-USA-Price (16.02.2013).

www.quandl.com/IMF-International-Monetary-Fund/PNGASEU_USD-Natural-Gas-Europe-Price (16.02.2013).

www.quandl.com/IMF-International-Monetary-Fund/PNGASJP_USD-Natural-Gas-Japan-Price (16.02.2013).

Joint Research Centre of the European Commission, *Unconventional Gas: Potential Energy Market Impacts in the European Union*, Institute for Energy and Transport, Luxembourg: Publications Office of the European Union 2012.

KPMG Global Energy Institute, *Shale gas – A Global Perspective*, 2012.

Komisja Europejska, *Europa 2020, Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*, Komunikat Komisji, KOM(2010) 2020, Bruksela 2010.

Komisja Europejska, *Energia 2020, Strategia na rzecz konkurencyjnego, zrównoważonego i bezpiecznego sektora energetycznego*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, KOM(2010) 639, Bruksela 2010.

Kwok F., *China's 12th Five-Year Plan for Shale Gas*, Norton Rose, Shanghai 2012, http://www.nortonrose.com/knowledge/publications/64620/chinas-12th-five-year-plan-for-shale-gas (16.02.2013).

OAO Gazprom, *Annual Report 2011, Reaching New Horizons*, Moscow 2012, plik pdf http://www.gazprom.com/investors/ (16.02.2013).

Państwowy Instytut Geologiczny, *Ocena zasobów wydobywalnych gazu ziemnego i ropy naftowej w formacjach łupkowych dolnego paleozoiku w Polsce (Basen Bałtycko-Podlasko-Lubelski*), raport pierwszy, Warszawa 2012, plik pdf, http://www.pgi.gov.pl/pl/archiwum-aktualnosci-instytutu/4112-pierwszy-raport-o-zasobach-gazu-i-ropy-w-upkach-konferencja-prasowa (16.01.2013).

Poprawa P., *System węglowodorowy z gazem ziemnym w łupkach – północnoamerykańskie doświadczenia i europejskie perspektywy*, „Przegląd Geologiczny" 2010, nr 3(58).

Poprawa P., *Zasoby i potencjał gazu niekonwencjonalnego w Europie i na świecie*, [w:] I. Albrycht (red.), *Gaz niekonwencjonalny – szansa dla Polski i Europy? Analiza i rekomendacje*, Instytut Kościuszki, Kraków 2011.

Rutkowski M., *Wyciskanie gazu*, „Polityka" 2009, nr 9(2694).

Tarnawski M., *Wpływ amerykańskiej rewolucji gazowej na międzynarodowe rynki – implikacje ekonomiczne i polityczne oraz znaczenie dla bezpieczeństwa energetyczne*, [w:] I. Albrycht (red.), *Gaz niekonwencjonalny – szansa dla Polski i Europy? Analiza i rekomendacje*, Instytut Kościuszki, Kraków 2011.

U. S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlock 2012 with Projections to 2035*, Washington 2012, U. S. Department of Energy, plik pdf, http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT_naturalgas.cfm (16.02.2013).

U. S. Energy Information Administration, *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States*, Washington 2011, U.S. Department of Energy, plik pdf, http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf (16.02.2013).

Zarębska K., Baran P., *Gaz łupkowy – niekonwencjonalne źródło energii*, [w:] *Materiały V Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych 2010*, Sympozja i Konferencje KKMU nr 5, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków 2010.

Vidas H. (red.), *Tech Effect: How Innovation in Oil and Gas Exploration on is Spurring the U.S. Economy*, American Clean Skies Foundation, Washington 2012.

wyborcza.biz, *Gazowy kartel szykuje podwyżkę cen dla Europy*, http://wyborcza.biz/biznes/1,101562,7790858,Gazowy_kartel_szykuje_podwyzke_cen_dla_Europy.html (16.02.2013).

Dariusz Zarzecki,
Michał Tomasz Wiernik

AN IMPACT OF SHALE GAS ON THE WORLD'S ENERGY MARKET

The paper is an attempt to describe an impact of a shale gas production in the US on selected energy markets. Potential shale gas resources and production methods have been presented. The paper has focused on the US gas market, and an impact resulted from a growing production of shale gas. The American shale gas revolution and it's economic, political, ecological, and safety aspects have been discussed.

Key words: gas, shale gas, energy market, gas market, gas prices.