

# GOSPODARKA NARODOWA

1  
(275)  
Rok LXXXV/XXVI  
styczeń–luty  
2015  
s. 55–82

---

Jakub BORATYŃSKI\*

## **Ekonomiczne skutki eksploatacji gazu łupkowego<sup>1</sup>**

---

**Streszczenie:** Celem artykułu jest próba systematyzacji ekonomicznych skutków eksploatacji gazu łupkowego, a także omówienie różnorodnych podejść metodycznych i narzędzi stosowanych w analizach dotyczących tego zagadnienia. Podstawą analizy jest przegląd literatury przedmiotu, dokonywany pod kątem identyfikacji mechanizmów ekonomicznych, które powinny być wzięte pod uwagę w kompleksowej ocenie wpływu wydobycia na gospodarkę.

Przegląd wskazuje na dużą różnorodność ujęć tematu, m.in. pod względem metodyki, zasięgu terytorialnego (region, kraj, świat), zakresu rozważanych skutków i horyzontu czasowego. Część autorów skupia się na powiązaniu z działalnością inwestycyjną i wydobywczą wroście produkcji i zatrudnienia. Inni zwracają uwagę na konieczność bardziej wszechstronnej analizy kosztów i korzyści, odwołującej się raczej do kwestii efektywności ekonomicznej niż do wpływu na poprawę koniunktury – z tej perspektywy najważniejszym potencjalnym skutkiem wydobycia gazu łupkowego jest spadek cen energii. Istotne są także – zwłaszcza na poziomie lokalnym – efekty zewnętrzne działalności wydobywczej, związanych z jej potencjalnym negatywnym wpływem na środowisko przyrodnicze i zdrowie. Wycena kosztów zewnętrznych jest jednak w praktyce trudna i obciążona dużą niepewnością. Szacunki wpływu gazu łupkowego na gospodarkę bazują najczęściej na symulacji przy wykorzystaniu wielosektorowego modelu gospodarki, modelu systemu energetycznego lub ich hybrydy. Próby empirycznej oceny ex post skutków eksploatacji podają w wątpliwość założenia niektórych analiz symulacyjnych.

**Słowa kluczowe:** gaz łupkowy, skutki ekonomiczne, przegląd badań, modele ekonomiczne

**Kody JEL:** Q32, Q33, Q43, D61, D62, C60, C67, C68

---

Artykuł nadesłany 8 maja 2014r., zaakceptowany 7 stycznia 2015r.

---

\* Uniwersytet Łódzki, Katedra Teorii i Analiz Systemów Ekonomicznych, e-mail: jakub.boratynski@uni.lodz.pl

<sup>1</sup> Artykuł powstał w ramach projektu „Perspektywa eksploatacji złóż gazu łupkowego w Polsce w świetle koncepcji »przekleństwa zasobów naturalnych«, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2011/01/B/HS4/04800).

## Wprowadzenie

Ocenia się, że rozwój wydobycia gazu łupkowego w Stanach Zjednoczonych był przyczyną znaczącego spadku cen gazu ziemnego, a także jednym z istotnych czynników pobudzających gospodarkę. Perspektywy eksploatacji kolejnych złóż w USA i rozpoczęcia wydobycia w innych krajach (m.in. w Polsce) rodzą potrzebę dokonania wszechstronnej analizy kosztów i korzyści związanych z tego rodzaju działalnością. W ostatnich latach powstała znacząca liczba publikacji poświęconych problematyce ekonomicznych skutków wydobycia gazu łupkowego. W opracowaniu dokonujemy przeglądu tych badań. Przegląd dotyczy publikacji podejmujących próbę wyceny (w kategoriach pieniężnych/iłościovych) korzyści lub kosztów, jak i opracowań odnoszących się do zagadnień metodyki tego rodzaju badań. Celem opracowania jest identyfikacja mechanizmów ekonomicznych, które powinny zostać uwzględnione w kompleksowej analizie wpływu eksploatacji gazu łupkowego na gospodarkę, a także omówienie metod stosowanych w tego typu analizach, ze wskazaniem ich zalet i ograniczeń.

Intensywny postęp w eksploatacji gazu łupkowego w Ameryce Północnej nastąpił w niedawnym czasie, w związku z czym literatura dotycząca ekonomicznych skutków tego zjawiska także jest stosunkowo nowa. Niemal wszystkie publikacje poświęcone tej tematyce powstały w ostatnich pięciu latach. Z tego powodu większość prac dotyczy raczej *potencjalnego* wpływu gazu łupkowego na gospodarkę (również wtedy, gdy rzecz dotyczy przeszłości) niż *stricte* empirycznego potwierdzenia i pomiaru takiego oddziaływania, co skłania do traktowania wniosków z pewną rezerwą. Niemniej z omawianych tu badań wyłania się obraz mechanizmów oddziaływania wydobycia gazu łupkowego na gospodarkę, możliwej skali tego oddziaływania, uwarunkowań istotnych dla pojawienia się określonych korzyści ekonomicznych, potencjalnych kosztów itd. Zwraca uwagę duża różnorodność stosowanych podejść badawczych i perspektyw spojrzenia na tę problematykę. Analizy są zróżnicowane m.in. pod względem: metodyki, zasięgu terytorialnego (skutki ekonomiczne dla całej gospodarki lub dla regionów), kompleksowości ujęcia problemu (szerokie spektrum skutków ekonomicznych lub tylko wybrane), perspektywy czasowej (*ex ante* lub *ex post*, horyzont analizy), akcentów badania (skupienie głównie na korzyściach lub głównie na kosztach), spojrzenia z perspektywy producentów lub konsumentów gazu ziemnego. Kluczem porządkującym omówienie tych niejednorodnych badań są rodzaje skutków ekonomicznych, do których odnoszą się poszczególne prace (jednocześnie z analizą określonych skutków ekonomicznym wiąże się zazwyczaj jedna dominująca metodyka).

## Wpływ wydobycia gazu łupkowego na produkcję i zatrudnienie

### Analizy bazujące na metodyce input-output

Najszerzej cytowaną i komentowaną grupą analiz poświęconych ekonomicznym skutkom eksploatacji gazu łupkowego są analizy należące do kategorii tzw. *impact assessment*, bazujące na zastosowaniu metod input-output (zob. R.E. Miller, P.D. Blair [2009] – kompendium metod input-output). Do tej grupy należy raport organizacji IHS Global Insight<sup>2</sup> [Bonakdarpour i inni, 2011] dotyczący wpływu wydobycia na gospodarkę Stanów Zjednoczonych, seria raportów T.J. Considine [2010], T.J. Considine i inni [2010, 2011], opisujących wpływ eksploatacji złoża Marcellus Shale na gospodarkę stanów Pensylwania i Nowy Jork, a także opracowanie A. Mersicha [2013], dotyczące potencjalnych ekonomicznych skutków wydobycia w prowincji Quebec w Kanadzie.

Analiza skutków wydobycia gazu łupkowego na gruncie metod input-output opiera się na konstatacji, iż działalność ta – zarówno w fazie nakładów inwestycyjnych, jak i w fazie działalności operacyjnej – angażuje cały łańcuch kooperantów. Patrząc z tej perspektywy, podstawowym skutkiem intensywnego rozwoju branży gazu łupkowego jest wzrost produkcji i zatrudnienia. Dodatkowym – obok powiązań firm (gałęzi) w łańcuchu produkcji – czynnikiem wzrostu jest zwiększenie dochodów ludności, pociągające za sobą zwiększenie konsumpcji. M. Bonakdarpour i inni [2011] szacują na przykład, że zatrudnienie bezpośrednio i pośrednio związane z wydobyciem gazu łupkowego w gospodarce USA wyniosło w 2010 roku 600 tys. etatów, oraz że oczekuje się wzrostu tej liczby do 870 tys. w 2015 roku, i aż 1,6 mln w 2035 roku. Raport podaje też wartość PKB, do której wytworzenia przyczynia się wydobycie gazu łupkowego – 76 mld USD w 2010 r., 118 mld USD w 2015 r. i 231 mld USD w 2035 r. – a także wartość skumulowanych wpływów podatkowych (933 mld USD w ciągu 25 lat). Podobne wyniki wybijają się na pierwszy plan pozostałych cytowanych wyżej raportów: eksploatacja złoża Marcellus w Pensylwanii przyczynić się ma w 2015 roku do powstania/utrzymania 160 tys. miejsc pracy w tym regionie, tworząc wartość dodaną równą 14,4 mld USD oraz generując wpływy podatkowe na poziomie 1,4 mld USD [Considine i inni, 2010]; A. Mersich [2013] przedstawia efekty w postaci zwiększonego PKB i zatrudnienia według scenariuszy, zakładających różne poziomy wydobycia gazu; eksploatacja złoża Utica Shale na poziomie 1500 mln stóp sześciennych dziennie miałyby się przyczynić do zatrudnienia w (całej) Kanadzie 880 tys. osób rocznie (z czego 69% w prowincji Quebec). Podobne ujęcie prezentowane jest w pracy T.J. Considine i inni [2011], przy czym analizowane są w niej

<sup>2</sup> IHS Global Insight jest prywatną instytucją badawczą, działającą od blisko 50 lat w obszarze analiz ekonomicznych [za [http://www.ihs.com/products/global-insight/index.aspx?pu=1&rd=globalinsight\\_com](http://www.ihs.com/products/global-insight/index.aspx?pu=1&rd=globalinsight_com) (25.03.2014)].

potencjalne korzyści z wycofania moratorium na poszukiwania i eksploatację gazu łupkowego w stanie Nowy Jork.

Analiza wykorzystująca podejście input-output wymaga najpierw pozyskania danych (lub prognoz) dotyczących wielkości produkcji, nakładów inwestycyjnych i operacyjnych oraz podatków i opłat w samej branży gazu łupkowego, a więc opisujących bezpośrednio skutki wydobywania; natomiast efekty pośrednie (*indirect effects*; wpływ na działalność branż kooperantów) oraz wzbudzone (*induced effects*; związane z dodatkowymi dochodami gospodarstw domowych ich wydatkowaniem na konsumpcję) szacowane są na podstawie modelu input-output (w przypadku analiz dla USA jest to model o rynkowej nazwie IMPLAN), bazującego na informacjach zawartych w tablicach przepływów międzygałęziowych (por. R.E. Miller i P.D. Blair [2009]).

Warto podkreślić, że symulacja na podstawie modelu input-output nie stanowi empirycznego sprawdzianu (*ex post*), czy faktycznie i w jakim stopniu rozwój danej branży przyczynił się do wzrostu produkcji lub zatrudnienia w gospodarce (dotyczy to zresztą także innych typów modeli symulacyjnych – np. omawianych dalej modeli systemu energetycznego, modeli równowagi ogólnej itp.). Pozwala ona natomiast obliczyć wspomniane efekty na podstawie założeń dotyczących podstawowych zależności ekonomicznych, przy wykorzystaniu określonych danych (w tym przypadku danych o strukturach nakładów w poszczególnych gałęziach). Stąd należy raczej mówić o efektach potencjalnych (czy też teoretycznych), nawet jeśli symulacja odnosi się do okresu w przeszłości.

### **Empiryczna analiza *ex post* skutków eksploatacji gazu łupkowego**

Obecnie dominującym typem analiz ekonomicznych skutków eksploatacji gazu łupkowego są analizy *ex ante* (historia boomu łupkowego jest stosunkowo niedługa, a co więcej, dotyczy jak dotąd tylko jednego regionu świata). Niemniej jednak podjęto już pewne próby empirycznych analiz *ex post*, odwołujących się do danych historycznych. Do badań tych można zaliczyć m.in. omawiane w dalszej części artykułu prace, w których szacowano wpływ sąsiedztwa odwiertów wydobywczych na ceny nieruchomości. Szerzej zakrojone empiryczne badanie efektów wydobywania gazu łupkowego przeprowadził J.G. Weber [2012], w odniesieniu do hrabstw w stanach Kolorado, Texas i Wyoming.

Praca J.G. Webera nawiązuje do analiz wykorzystujących metody input-output, dotyczy bowiem krótkookresowego wpływu działalności wydobywczej na zatrudnienie i dochody. Autor dysponował próbą obejmującą dane za lata 1993–2007 (tj. przed i po boomie wydobywania – początek boomu datowany jest na lata 1999/2000) dla 338 hrabstw we wspomnianych wyżej stanach w Ameryce Północnej. Wyniki estymacji z użyciem zmodyfikowanego podejścia *difference-in-differences* (por. O. Ashenfelter [1978], O. Ashenfelter i D. Card [1985]) potwierdziły tezę, że w regionach, które doświadczyły łupkowego boomu, zatrudnienie i dochody z pracy wzrastały szybciej niż w pozostałych regionach. Jednocześnie nie znaleziono dowodów na wpływ

eksploatacji gazu łupkowego na wskaźniki ubóstwa, co – w połączeniu z wynikiem wspomnianym wyżej – prowadzi do wniosku, że wzrost dochodów dotyczył tylko gospodarstw domowych o ponadprzeciętnych zarobkach. Co jednak najistotniejsze, wzrost zatrudnienia i dochodów okazał się znacznie mniejszy niż ten przewidywany w ramach symulacji bazujących na podejściu input-output. O ile np. T.J. Considine i inni [2010] szacują dla Pensylwanii przyrost zatrudnienia o ok. 44 tys., to wyniki J.G. Webera (2,35 etatu na każdy milion dolarów wartości wyprodukowanego gazu łupkowego), implikowałyby w tym przypadku przyrost zaledwie o ok. 2,2 tys. etatów. Nieco mniejsza różnica dotyczy szacunków dla stanu Arkansas – tam wyniki symulacji na podstawie modelu input-output dały przyrost zatrudnienia „tylko” pięciokrotnie większy niż pokazują wyniki J.G. Webera. Wśród możliwych źródeł takiej rozbieżności wyników Weber wymienia m.in. fakt, że np. badanie T.J. Considine i innych [2010] obejmuje także efekty związane z fazą inwestycyjną, a nie tylko fazą produkcyjną wydobycia; ponadto w badaniach na podstawie modeli input-output szacowane były efekty w skali całego stanu, podczas gdy w badaniu Webera – w skali hrabstwa. Dlatego te drugie wyniki nie obejmowały efektów wzrostu zatrudnienia pracowników spoza danego hrabstwa. W modelu Webera nie są też uwzględnione inne formy potencjalnych korzyści dla lokalnej gospodarki – np. niższych podatków lub większych wydatków publicznych. Mimo wszystko, wymienione różnice raczej nie uzasadniają skali rozbieżności wyników – przyczyn należy prawdopodobnie upatrywać także w uproszczeniach przyjmowanych w cytowanych analizach typu *impact assessment*.

## Badania dla Polski

Efekty w postaci wzrostu produkcji (PKB) i zatrudnienia wybijają się także na pierwszy plan analizy symulacyjnej dla Polski, zawartej w opracowaniu Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych [Cylwik i inni, 2012] pt. „Ekonomiczny potencjał produkcji gazu łupkowego w Polsce w latach 2012–2025”; na wnioskach z tego badania bazuje w dużej mierze raport firmy ORLEN pt. „Gazowa (r)ewolucja w Polsce”<sup>3</sup> [Czyżewski i inni, 2012]<sup>4</sup>. Fundamentem

<sup>3</sup> Raport CASE przygotowany został na zlecenie koncernu ORLEN; w dalszej części opracowania cytowane będą głównie wnioski z badania źródłowego, tj. raportu CASE.

<sup>4</sup> Raporty te, łącznie z innymi analizami dla Polski – dwoma raportami Instytutu Kościuszki – „Gaz niekonwencjonalny – szansa dla Polski i Europy? Analiza i rekomendacje” [Albrycht i inni, 2011] i „Wpływ wydobycia gazu łupkowego na rozwój społeczno-ekonomiczny regionów – amerykańskie *success story* i potencjalne szanse dla Polski” [Albrycht i inni, 2012], a także raportem Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych [Wyciszewicz i inni, 2011] – są bogatym źródłem informacji na temat uwarunkowań instytucjonalnych, prawnych i ekonomicznych eksploatacji gazu łupkowego, doświadczeń amerykańskich w tym zakresie, perspektyw europejskiego i światowego rynku gazu ziemnego, technologii wydobycia, charakterystyki złóż gazu łupkowego w Polsce, zasad funkcjonowania rynku gazu ziemnego (w tym mechanizmu ustalania cen poprzez taryfowanie), przepustowości i zasięgu sieci przesyłowych, struktury podaży i popytu na gaz, możliwości absorpcji zwiększonych wolumenów gazu przez krajowych odbiorców itp. We wspomnianych opracowaniach pojawia się ponadto wiele informacji, które

analizy CASE (i ORLEN) jest założenie, że w Polsce istnieją wydobywalne zasoby gazu łupkowego. W raporcie nie podjęto próby oceny wielkości tych zasobów, przyjęto natomiast, że poziom wydobycia determinują (ograniczają) czynniki innej natury – m.in. możliwości finansowania poszukiwań i działalności wydobywczej, efektywny popyt i inne.

Horyzont analizy obejmuje lata 2012–2025. Przyjęto, że lata 2012–2014 to okres rozpoznawania złóż, 2015–2016 – okres wstępnej eksploatacji (przekształcenie odwiertów rozpoznawczych w wydobywcze); komercyjne wykorzystanie gazu łupkowego może rozpocząć się w 2017 roku. Sformułowano trzy scenariusze eksploatacji gazu łupkowego: 1) scenariusz umiarkowanego wzrostu, 2) scenariusz zwiększonych inwestycji zagranicznych, 3) scenariusz przyspieszonego rozwoju. Scenariusze różnią się między sobą założeniami co do stopnia zaangażowania zagranicznych inwestorów w wydobycie. Scenariusz umiarkowanego wzrostu zakłada, że eksploatacją będą zajmować się wyłącznie podmioty krajowe. W ramach scenariusza zwiększonych inwestycji założono udział podmiotów zagranicznych w poszukiwaniach i eksploatacji gazu, ale przy wiodącej roli podmiotów krajowych. Scenariusz przyspieszonego rozwoju zakłada „pełne otwarcie na doświadczonych inwestorów zagranicznych”, m.in. poprzez stworzenie przyjaznego systemu prawnopodatkowego. Autorzy wskazują, że aktywność państwa w zakresie liberalizacji rynku gazu, rozbudowy infrastruktury i energetyki jest niezbędna dla możliwości realizacji scenariusza przyspieszonego rozwoju.

Do oceny skutków makroekonomicznych zastosowano makroekonometryczny model polskiej gospodarki – „model popytowo-podażowy CASE-Doradcy (CD) rozbudowany o funkcję produkcji” (s. 112 raportu CASE). Symulacja CASE dotyczy tylko wybranych kanałów oddziaływania gazu łupkowego na gospodarkę, co zresztą podkreśla użyte w raporcie sformułowanie „efekty rozwoju poszukiwań i wydobycia gazu łupkowego”. W ramach scenariuszy 1) i 2) modelowane skutki makroekonomiczne są efektem działania mnożnika inwestycyjnego (inwestycje związane z gazem łupkowym traktowane są jako popytowy impuls stymulujący gospodarkę). W scenariuszu 3) dodatkowo założono wzrost łącznej produktywności czynników produkcji, jako następstwo modernizacji sektora energetyczno-ciepłowniczego. Wyniki symulacji wskazują, że eksploatacja gazu łupkowego w Polsce może przyczynić się do skumulowanego przyrostu PKB w latach 2019–2025 od 35 do 175 mld USD (w zależności od scenariusza), co jest równoznaczne ze zwiększeniem rocznego tempa wzrostu PKB o 0,1–0,8 p.p.; Zatrudnienie mogłoby się zwiększyć o 54–219 tys. osób rocznie, a skumulowane wpływy podatkowe o 5–26 mld USD. Jak podkreślają sami autorzy, symulacja pomija pewne istotne efekty, w tym wpływ gazu łupkowego na ceny surowca i związane z tym skutki dla jego odbiorców.

---

mogą być pomocne przy formułowaniu scenariuszy dotyczących perspektyw rozwoju eksploatacji, ich rentowności itp. Do raportów tych nawiązujemy tu w ograniczonym zakresie.

W raporcie I. Albrycht i innych [2012], będącym kontynuacją wcześniejszych badań Instytutu Kościuszki (zawartych w raporcie I. Albrycht i innych [2011]), podjęto z kolei próbę oceny wpływu działalności wydobywczej na lokalną gospodarkę. W tym celu m.in. porównano wskaźniki ekonomiczne dla gmin, w których wydobywa się gaz konwencjonalny (m.in. przez PGNiG), lub w których umiejscowione są podziemne magazyny gazu, z analogicznymi wskaźnikami dotyczącymi podobnych gmin w tych samych regionach, w których nie prowadzi się tego rodzaju działalności. Koncepcja analizy podobna jest do tej zastosowanej w omawianej wyżej pracy J.G. Webera [2012], lecz nie poddana porównywalnym rygorom metodycznym i bazująca na znacznie mniejszej ilości danych (z tych powodów należy z większą rezerwą podchodzić do wniosków). Autorzy podają, że działalność firm wydobywczych zwiększa dochody gminy o 5–15%; podobnie, zwiększa ona poziom wynagrodzeń o 12% – lecz tylko w tych spośród badanych gmin, które leżą na północy kraju; nie znaleziono natomiast jednoznacznego związku między działalnością górniczą a stopą bezrobocia.

### Krytyka metodyki badań

Niektóre założenia metodyki input-output wzbudzają kontrowersje w kontekście badań dotyczących wpływu gazu łupkowego na gospodarkę. Wątpliwości te wszechstronnie omawia T.C. Kinnaman [2011], odnosząc się m.in. do badań T.J. Considine i innych [2010] i CBER [*Projecting the Economic Impact...*, 2008]. W swojej ogólnej konkluzji Kinnaman stwierdza, że korzyści wykazywane w analizach bazujących na modelach input-output są zawyżone. Wśród przyczyn tego stanu rzeczy autor wymienia m.in.: 1) założenie, że środki uzyskiwane przez gospodarstwa domowe jako opłaty za eksploatację itp. przeznaczane są w całości na konsumpcję dóbr i usług w danym regionie, podczas gdy tego typu nadzwyczajne zyski – *windfall gains* – zwykle w dużej części powiększają oszczędności<sup>5</sup>, 2) zbyt optymistyczne założenie dotyczące tego, jaką część wydatków firmy wydobywcze i konsumenci realizują w regionie, w którym ma miejsce wydobywanie. Zasadnicza część zarzutów Kinnamana dotyczy jednak kwestii bardziej fundamentalnych. Wyliczenia zawarte w krytykowanych pracach dokonywane są na bazie założeń charakterystycznych dla ekonomii keynesistowskiej, a więc odnoszą się do gospodarki, w której znacząca część zasobów – siły roboczej, kapitału i bogactw naturalnych – pozostaje niewykorzystana. Przy takich założeniach zwiększone wydatki branży wydobywczej powodują wzrost produkcji i zatrudnienia właściwie bez kosztów, tzn. bez ograniczenia wzrostu pozostałych branż gospodarki. Tymczasem to założenie jest mało realistyczne, zwłaszcza gdy mowa – jak w przypadku rewolucji łupkowej – o działalności na dużą skalę. W warunkach ograniczonych zasobów aktywność gospodarcza powiązana (bezpośrednio i pośrednio)

<sup>5</sup> Interesująca byłaby odpowiedź na pytanie, czy tezę o przeznaczaniu nadzwyczajnych zysków głównie na oszczędności można odnosić także do krajów mniej rozwiniętych, w tym Polski.

z wydobyciem gazu łupkowego będzie angażować przedsiębiorców, pracowników i sprzęt, które w przeciwnym razie znalazłyby alternatywne zastosowania, przynajmniej w dłuższym okresie<sup>6</sup>. Spojrzenie na skutki wydobycia gazu łupkowego z perspektywy efektów mnożnikowych (wzrostu produkcji, zatrudnienia i dochodów) jest zatem uprawnione tylko w szczególnych warunkach – tj. gdy można uzasadnić tezę, że w czasie i na obszarze objętym analizą znalezienie alternatywnych zastosowań czynników produkcji jest mało prawdopodobne.

Inny zarzut dotyczący omawianych przez T.C. Kinnamana raportów odnosi się do interpretacji, wedle której branża łupkowa jest „odpowiedzialna” za określone zatrudnienie – w samych przedsiębiorstwach wydobywczych oraz u kooperantów, w całym łańcuchu dostaw. Jest to o tyle dyskusyjne, że inni producenci mogliby przypisywać pracę tych samych osób własnej działalności – np. producenci energii elektrycznej z gazu łupkowego mogliby podobnie utrzymywać, że zatrudnienie, zarówno w branży łupkowej, jak i w branżach z nią kooperujących, jest ich „zasługą”. Wówczas jednak liczba miejsc pracy generowana jakoby przez różnych producentów okazałaby się wielokrotnością faktycznego zatrudnienia w gospodarce.

Do wyjaśnień Kinnamana warto dodać, że źródłem problemu jest w tym przypadku nie sama metodyka input-output, lecz niewłaściwa interpretacja wyników. Problem możliwego przypisania „odpowiedzialności” za ten sam etat różnym producentom znika, gdy rachunek „generowanego” zatrudnienia przeprowadza się dla samej produkcji finalnej. Jednakże – poza przypadkiem eksportu – gazu łupkowego nie można uznać za produkt finalny. Jest nim na przykład energia elektryczna zużywana przez gospodarstwa domowe, a także produkty – konsumpcyjne, inwestycyjne lub eksportowe, do których wytworzenia jest zużywany prąd lub bezpośrednio gaz ziemny. Biorąc to pod uwagę, zasadnie byłoby uznać, że np. dana grupa zatrudnionych pracuje (w pełnym łańcuchu produkcyjnym) w celu zaspokajania określonych potrzeb społeczeństwa (np. zapewnienia ogrzewania mieszkań). Ale wtedy gaz łupkowy okazuje się tylko jedną z opcji – zaspokajanie potrzeb energetycznych za pomocą innych surowców także będzie pociągać za sobą zatrudnienie i produkcję (np. wydobycie węgla). Podobnie, alternatywą dla wydobycia surowca może być oczywiście jego import – wówczas zaspokajaniu potrzeb energetycznych służy pośrednio produkcja na eksport (tj. towary eksportowe wymieniane są na rynku światowym m.in. na surowce energetyczne wydobywane za granicą). Z tego punktu widzenia kluczowe jest nie pytanie o przyrost produkcji i zatrudnienia, lecz pytanie o efektywność poszczególnych opcji (np. czy krajowa produkcja gazu łupkowego wymaga mniejszych nakładów – w całej gospodarce – niż import tej samej ilości surowca).

---

<sup>6</sup> Warto zaznaczyć, że nawet w sytuacji kryzysu gospodarczego pewne zasoby – np. pracownicy o określonych kwalifikacjach, czy określony rodzaj sprzętu – mogą być w pełni wykorzystane, przez co wciąż różne przedsięwzięcia będą konkurować o te zasoby.



W charakterze alternatywy dla krytykowanych *impact studies* Kinnaman proponuje, aby oceny wpływu eksploatacji gazu łupkowego na całą gospodarkę dokonywać w ramach analizy kosztów i korzyści. Korzyści są wówczas mierzone poprzez skłonność do zapłaty za poszczególne ilości gazu ziemnego oraz korzyści dla środowiska przyrodniczego, wynikające z wykorzystania relatywnie „czystego” źródła energii (te drugie zalicza Kinnaman do tzw. *spillover effects*). Koszty obejmują m.in. nakłady pracy, kapitału i surowców, niezbędne do wydobycia gazu łupkowego. Jak zauważa autor, są to zatem paradoksalnie te same elementy, które ujmują się w wielu badaniach po stronie korzyści. Kosztem są też różnorakie szkody dla środowiska przyrodniczego i uciążliwości dla mieszkańców regionów, w których ma miejsce eksploatacja. Wreszcie, dzisiejsze wydobycie nakłada również koszt na przyszłe pokolenia, związany z wyczerpaniem ograniczonych zasobów. Jedną z konkluzji jest stwierdzenie, że metody input-output stosuje się w badaniach ekonomicznych skutków wydobycia gazu łupkowego nie ze względu na ich przewagi merytoryczne (choć należałoby dodać w tym miejscu, że dezagregacja gałęziowa, występująca w modelach input-output, jest cechą pożądaną z punktu widzenia tego typu badań), lecz dlatego, że są one relatywnie łatwe do zastosowania.

Do argumentacji T.C. Kinnamana warto sformułować pewne zastrzeżenie. Wydaje się, że opisywanie korzyści z eksploatacji gazu łupkowego w kategoriach generowanego przez nią przyrostu zatrudnienia, dochodów itd. może być zasadne na szczeblu lokalnym. Na obszarze, w którym umiejscowiona jest działalność wydobywcza, konsumenci mogą również odnosić korzyści z konsumpcji tańszego gazu, lecz jeśli obszar ten jest niewielki, konsumpcja będzie niewspółmiernie mała w stosunku do produkcji. Z perspektywy lokalnej zatem udział w dochodach z wydobycia będzie dominującym elementem rachunku korzyści, przy czym w takim przypadku po stronie kosztów należałoby uwzględnić utracone dochody z alternatywnych rodzajów działalności.

Część z omawianych w tym punkcie argumentów krytycznych, dotyczących metodyki badań, należy odnieść również do symulacji dla Polski, której wyniki przedstawiono w raportach CASE i ORLEN. Z opisu symulacji wynika, że np. wzrost zatrudnienia w scenariuszu przyspieszonego rozwoju (o ponad 200 tys. osób średniorocznie w latach 2019–2025) nie odbywa się kosztem zatrudnienia w innych rodzajach działalności. Tymczasem, jeśli jednym z warunków realizacji scenariusza przyspieszonego rozwoju są – jak piszą autorzy raportu – zmiany technologiczne w sektorze energetyczno-ciepłowniczym, polegające na wzroście udziału gazu, to prawdopodobne stają się redukcje np. w sektorze górnictwa węgla. Innymi słowy, tak jak w innych analizach bazujących na założeniach keynesistowskich, rozwój branży łupkowej postrzegany jest jako scenariusz w pewnym sensie bez alternatywy, co implikuje, że owe ponad 200 tys. osób nie znalazłoby pracy, gdyby nie eksploatacja gazu łupkowego. Wydaje się to mało realistyczne, po pierwsze dlatego, że w stosunkowo długim (w tym przypadku 7-letnim) okresie gospodarka (a mowa tu o całej gospodarce, nie zaś gospodarce regionalnej lub lokalnej, w odniesieniu do której pogląd taki byłby bardziej uprawniony) zapewne zdołałaby

stworzyć inne miejsca pracy przynajmniej dla części ze wspomnianej liczby osób<sup>7</sup>; po drugie, bez gazu łupkowego, realizowane byłyby zapewne inne projekty modernizacyjne, również tworzące miejsca pracy.

### Korzyści wynikające z obniżki cen gazu ziemnego

Szacunki zawarte w raportach omawianych wyżej pomijają wpływ, jaki potencjalnie niższe ceny energii (dzięki łatwiejszemu dostępowi do obfitych zasobów gazu w złożach niekonwencjonalnych) będą wywierać na koszty produkcji i konsumpcji. Tymczasem inni autorzy wskazują na ten efekt jako główny kanał oddziaływania wydobywania gazu łupkowego na gospodarkę. Zasadą tego podejścia jest spojrzenie na korzyści z wydobywania gazu łupkowego z pozycji jego użytkowników (przedsiębiorstw i gospodarstw domowych), nie zaś podmiotów zaangażowanych – bezpośrednio lub pośrednio – w proces wydobywania (jak w analizach przytaczanych w poprzednim punkcie). Tę perspektywę dobrze oddaje prosta kalkulacja, jaką na swoim blogu zamieścił Ch. Helman z magazynu *Forbes*<sup>8</sup>. Obliczenia, oparte na R. Ames i inni [2012], są następujące: cena gazu ziemnego w 2008 r., przed boomem gazu łupkowego, wynosiła w USA 7,97 USD/Mcf<sup>9</sup>, podczas gdy w 2011 r. spadła ona do poziomu 3,95 USD/Mcf. Przy poziomie konsumpcji gazu w USA wynoszącym 25,6 bln stóp sześciennych (w 2008 r.), oszczędność wynikająca ze spadku ceny wynosi ok. 103 mld USD rocznie. Oczywiście przytoczony rachunek bazuje na domyśle, że spadek cen gazu nastąpił dzięki eksploatacji zasobów gazu łupkowego. Jakkolwiek rynkową cenę gazu ziemnego kształtują niewątpliwie różne czynniki (w rozważanym okresie 2008–2011 istotny mógł być np. wpływ spowolnienia gospodarczego, wywołanego kryzysem finansowym), jednak wpływ gazu łupkowego na spadek cen tego surowca na rynku amerykańskim w zasadzie nie jest kwestionowany.

Podobnym tropem podążają autorzy analizy zawartej w raporcie American Chemistry Council [*Shale gas...*, 2012]. Podjęto w nim próbę oszacowania, jak obniżka ceny gazu ziemnego wpłynie na działalność ośmiu branż przetwórstwa przemysłowego w USA, wykorzystujących gaz ziemny jako nośnik energii bądź jako surowiec w procesie produkcyjnym. Bazując na opiniach eksperckich i wynikach badań ekonometrycznych dokonano oceny wpływu obniżki cen gazu na produkcję tych branż, biorąc pod uwagę, że nawet niewielka zmiana kosztów produkcji może mieć istotny wpływ na sprzedaż firm konkurujących na globalnym rynku. Autorzy argumentują, że wzrost produkcji

7 Można postawić dalej idące pytanie, czy liczba utraconych miejsc pracy w branżach „zastąpionych” przez branżę łupkową nie będzie większa od liczby utworzonych miejsc pracy, biorąc pod uwagę, że pozyskanie gazu ze złóż niekonwencjonalnych może okazać się tańsze (wymagające mniej nakładów) niż pozyskanie surowców z alternatywnych źródeł.

8 Wpis z 22.06.2012 r., dostępny pod adresem <http://www.forbes.com/sites/christopherhelman/2012/06/22/the-arithmetic-of-shale-gas/> (25.03.2014).

9 Mcf – tysiące stóp sześciennych.

pociągnie za sobą także zwiększone inwestycje. Wyniki wskazują, że wskutek obniżki cen gazu (jeśli okaże się ona trwała) w samych tylko wymienionych gałęziach przetwórstwa przemysłowego zatrudnienie wzrośnie o 200 tys. etatów; dalszy wzrost – o 979 tys. etatów nastąpi w pozostałych przedsiębiorstwach w łańcuchu dostaw (a także na skutek wzrostu dochodów i wydatków gospodarstw domowych); ponadto szacowany jest wzrost zatrudnienia o kolejne 1.1 mln etatów w fazie inwestycyjnej. Wzrost wartości produkcji w ośmiu gałęziach przetwórstwa przemysłowego szacowany jest na 121 mld USD. Ostatecznie zatem, mimo iż punktem wyjścia jest analiza kosztów produkcji, raport eksponuje podobne efekty, co opisywane w poprzednim punkcie opracowania bazujące na metodach input-output.

W części pozostałych badań wpływ cen gazu na gospodarkę analizuje się bez odniesienia do kosztów zużycia gazu przez odbiorców. Na przykład T.J. Considine [2010] oraz T.J. Considine i inni [2010] na podstawie modelu ekonometrycznego szacują wpływ cen gazu na liczbę odwiertów (służących eksploatacji gazu łupkowego). Wyniki estymacji wykorzystują oni następnie przy formułowaniu prognoz aktywności branży wydobywczej, i dalej efektów w postaci wzrostu produkcji, zatrudnienia itd.

### **Potencjalny wpływ eksploatacji gazu łupkowego na ceny gazu ziemnego**

Do oceny korzyści, wynikających z obniżki kosztów gazu dla jego odbiorców, niezbędne jest ustalenie wpływu wydobycia gazu łupkowego na poziom cen tego surowca. Argumentacja odwołuje się tu zwykle do koncepcji krzywej kosztów krańcowych (krzywej podaży). Zgodnie z tą koncepcją, istniejące zasoby surowca charakteryzują się niejednakową dostępnością, przez co krańcowy koszt eksploatacji zwiększa się wraz ze wzrostem poziomu wydobycia (w całej gospodarce) – przyjmując, że w pierwszej kolejności eksploatowane są zasoby najłatwiej dostępne. Jeśli cena surowca ukształtuje się na poziomie krańcowego kosztu wydobycia – czego można się spodziewać na konkurencyjnym rynku – wówczas wzrost ilości wydobywanego surowca prowadzi do wzrostu ceny. Na krzywą podaży można też spojrzeć z innej strony – cena rynkowa determinuje maksymalną opłacalną wielkość wydobycia, a więc podaż surowca. Odkrycie nowych, relatywnie łatwo dostępnych zasobów lub – jak w przypadku gazu łupkowego – rozwój technologii eksploatacji, doprowadzi do wzrostu poziomu wydobycia przy danej cenie surowca, a więc zmieni położenie/kształt krzywej podaży. Zazwyczaj taki „dodatni szok podaży” ilustruje się w ujęciach podręcznikowych, jako przesunięcie krzywej podaży w prawo w układzie współrzędnych. Przy danych zdolnościach absorpcji surowca przez gospodarkę, przedstawianych za pomocą ujemnie nachylonej krzywej popytu, prowadzi to do wzrostu poziomu wydobycia i spadku cen.

Zasadniczy sposób konstrukcji krzywych podaży polega na dokonaniu szczegółowego przeglądu zasobów surowca, wraz z charakterystyką kosztów

inwestycyjnych i operacyjnych ich wydobycia oraz przesyłu (przy dostępnych w danym czasie technologiach eksploatacji; ponadto istotne jest wzięcie pod uwagę ograniczeń w możliwości korzystania z określonych zasobów – np. ograniczenia natury prawnej, infrastrukturalnej, a także czas potrzebny na wdrożenie określonych technologii wydobywczych<sup>10</sup>). Tego rodzaju podejście wykorzystano m.in. w raporcie MITEI (*The Future...*, 2011), poświęconym przyszłości gazu ziemnego w systemie energetycznym USA. Z kolei T.J. Considine i inni [2010] aproksymują informację zawartą w krzywych podaży poprzez ekonometryczne oszacowania elastyczności podaży względem ceny gazu. Podejście tego typu napotyka jednak na wiele ograniczeń, co jest w dużej mierze związane z faktem, że w miejsce nieobserwowalnego bezpośrednio kosztu krańcowego w estymacji wykorzystywana jest cena rynkowa.

Na gruncie koncepcji krzywej podaży podstawowe pytanie o wpływ gazu łupkowego brzmi: jak rewolucja technologiczna w wydobyciu gazu łupkowego wpływa na krańcowy koszt wydobycia (lub inaczej – jak zmienia ona potencjał wydobywczy przy określonych rynkowych cenach gazu). Na przykład w raporcie IHS (Bonakdarpour i inni, 2011] podaje się, że pełne jednostkowe koszty wydobycia gazu łupkowego w USA są o ok. 40–50% mniejsze niż analogiczne koszty dla złóż konwencjonalnych (zob. też R. Ames i inni [2012], A. Mersich [2013]). Co interesujące, w kwestii kosztów produkcji gazu łupkowego nie ma jednak pełnego konsensusu. Na przykład D.J. Hughes [2013], na podstawie analizy danych dotyczących 65 tys. odwiertów z 31 złóż, zwraca uwagę na szybki spadek produkcji uzyskiwanej z pojedynczego odwiertu. Szybkie wyczerpywanie najlepszych złóż oznacza, że utrzymanie obecnego (początek drugiej dekady XXI w.) poziomu produkcji będzie wymagać dużych nakładów inwestycyjnych (na poszukiwania i nowe odwierty). Koszty podtrzymania produkcji gazu łupkowego będą wynosić, według szacunków autora, 42 mld USD rocznie, podczas gdy cała wartość wydobycia wyniosła w 2012 roku 32,5 mld USD – tego rodzaju scenariusz implikowałby, że obecne oszacowania kosztów są zaniżone. Rozbieżności w ocenie kosztów wydobycia gazu łupkowego, w świetle faktu, że doświadczenia w eksploatacji obejmują wciąż stosunkowo krótki okres, sugerują, że niepewność jest istotna, zwłaszcza gdy chodzi o koszt w dłuższej perspektywie czasowej.

Hughes podaje także w wątpliwość trwałość wpływu gazu łupkowego na ceny tego surowca na rynku (nawet w warunkach stosunkowo niskich kosztów wydobycia). Spadek cen na rynku amerykańskim w ostatnich latach następował bowiem w okresie spowolnienia gospodarczego, a dynamicznemu wzrostowi produkcji gazu łupkowego towarzyszył spadek wydobycia ze złóż konwencjonalnych. Autor sugeruje, że dostęp do zasobów gazu łupkowego jedynie odracza nieunikniony wzrost cen tego surowca w przyszłości – związany m.in. z ogromnym potencjalnym zapotrzebowaniem w Azji, gdzie obecne

<sup>10</sup> Krzywa podaży obrazuje związek między ceną a podażą w określonym horyzoncie czasowym. Zmiana tego horyzontu zmienia kształt krzywej.

poziomy konsumpcji per capita są wciąż znacząco niższe niż w gospodarce USA (w Chinach – czterokrotnie, w Indiach – siedemnastokrotnie).

F. Asche, A. Oglend i P. Osmundsen [2012] wypowiadają się w podobnym tonie, wskazując, że jednym z czynników decydujących o stosunkowo niskich kosztach eksploatacji gazu łupkowego w USA była dostępność znaczących zasobów sprzętu wiertniczego, niewykorzystywanego tymczasem w wydobywaniu ze złóż konwencjonalnych. Koszty wykorzystania tego sprzętu, a także koszty wykwalifikowanego personelu, mogą jednakże zwiększyć się wraz ze wzrostem wydobywania i powrotem dobrej koniunktury gospodarczej.

### Wpływ gazu łupkowego na rynek energii

Analiza kosztów krańcowych może posłużyć do oceny zmian potencjału wydobywczego i *potencjalnej* obniżki cen gazu ziemnego. Jednakże faktyczna rynkowa cena surowca kształtuje się pod wpływem złożonych współzależności między działaniami podmiotów występujących na rynku energii (producentów i odbiorców). Analiza wpływu gazu łupkowego na ceny gazu ziemnego powinna uwzględniać „konkurencję” między poszczególnymi paliwami (technologiami energetycznymi), konkurencję między dostawcami paliw na rynku międzynarodowym, dostępność infrastruktury przesyłowej, obniżkę kosztów produkcji w czasie na skutek efektu „uczenia się” (*learning curves*), substytucję technologii wykorzystywanych przez konsumentów energii itp.

Narzędziami pozwalającymi ocenić wpływ wydobywania gazu łupkowego na rynek gazu ziemnego i cały rynek energii są „inżynieryjne” modele sektora energetycznego. Model tego rodzaju, o nazwie ETSAP-TIAM, zastosowano m.in. do opracowania raportu utworzonego pod auspicjami Komisji Europejskiej [Pearson i inni, 2012]. S.P. Brown, S.A. Gabriel i R. Egging [2010] wykorzystują podobny model (NEMS-REF) do oceny wpływu gazu łupkowego na rynek energii w USA.

Określenie modeli mianem „inżynieryjnych” uzasadnia fakt, że opisują one szczegółowo różne technologie produkcji energii, m.in. charakteryzując nakłady – inwestycyjne i operacyjne (w tym m.in. koszty paliw) – w przeliczeniu na przyjętą jednostkę wytwarzanej energii lub wydobywanego surowca<sup>11</sup>. Takie podejście pozwala wyznaczyć jednostkowe koszty produkcji dla każdej technologii. Spotykane modele sektora energetycznego charakteryzują się różnym zakresem i stopniem szczegółowości – mogą obejmować pojedynczą gospodarkę lub wiele krajów (regionów), mogą opisywać samą produkcję energii elektrycznej lub też produkcję i konsumpcję (w przemyśle, gospodarstwach domowych itp.) wielu różnych form energii. Na przykład model ETSAP-TIAM

<sup>11</sup> Inżynieryjne modele sektora energetycznego szczegółowo opisują przede wszystkim podażową stronę rynku energii. Popyt na energię jest często egzogeniczny. Na przykład w modelu ETSAP-TIAM egzogeniczny jest popyt na energię użyteczną (który jednakże może być zaspokajany energią finalną w różnych postaciach – wybór tej postaci jest endogeniczny); z kolei model NEMS-REF obrazuje także reakcje popytu na energię użyteczną.

odzwierciedla ponad 1000 technologii, opisując procesy wydobywania, przetwarzania, przesyłu oraz wykorzystania energii przez odbiorców końcowych [Pearson i inni, 2012, s. 13]. Jest to model optymalizacyjny, pozwalający wyznaczyć najniższy globalny koszt energii (we wszystkich jej formach – przy danych ograniczeniach technologicznych i innych), a wraz z nim m.in. miks energetyczny, nakłady inwestycyjne i operacyjne związane z poszczególnymi technologiami stosowanymi w energetyce, wydobywaniu surowców i obroty handlowe na międzynarodowym rynku energii. Model NEMS-REF – będący także modelem optymalizacyjnym i działający na podobnych zasadach co model ETSAP-TIAM – opisuje z kolei sektor energetyczny w samej gospodarce Stanów Zjednoczonych.

W raporcie Komisji Europejskiej [Pearson i inni, 2012] rozważanych jest pięć scenariuszy, obejmujących alternatywne założenia dotyczące zasobów gazu łupkowego, kosztów jego wydobywania (krzywe podaży), a także tempa wzrostu gospodarczego na świecie (do 2040 roku). Przy optymistycznych założeniach dotyczących zarówno wielkości zasobów gazu łupkowego, jak i kosztów jego wydobywania (dla większości złóż – 4,4 USD/Mbtu w Europie i 4 USD/Mbtu w Stanach Zjednoczonych)<sup>12</sup>, szacowana obniżka cen gazu w Europie wynosi 15%, a w Stanach Zjednoczonych 25% [Pearson i inni, 2012, s. XLI-XLII]<sup>13</sup>. Warunkiem spadku cen gazu ziemnego jest ich oderwanie od cen ropy naftowej oraz istnienie konkurencyjnego rynku gazu. Ponadto otrzymane wyniki są wrażliwe na założenia dotyczące kosztów transportu gazu w postaci skroplonej (niskie koszty transportu LNG osłabiają wpływ europejskiego gazu łupkowego na rynek gazu ziemnego; z drugiej strony, rozwinięta eksploatacja gazu łupkowego w Europie obniża wolumen obrotów LNG na rynku światowym). Jak podają autorzy, stopień spadku cen jest podobny do tego założonego w raporcie Międzynarodowej Agencji Energii (*Golden Rules...*, 2012), wynoszącego 20% w Europie i 30% w USA. Wyniki symulacji wskazują też, że duże i tanie zasoby gazu łupkowego pozwoliłyby zmniejszyć zależność Unii Europejskiej od importu tego surowca, z prognozowanych w ramach scenariusza pesymistycznego 72% do 57%.

Na podstawie symulacji na modelu NEMS-REF przewidywany jest spadek cen gazu ziemnego w USA o 22% w roku 2030 (w stosunku do scenariusza referencyjnego). W rezultacie prognozuje się wzrost zużycia gazu – największy w sektorze wytwarzania energii elektrycznej (o 22,5%). Zarazem wyniki wskazują, że dostępność bogatych zasobów gazu łupkowego nie jest sama w sobie wystarczająca do redukcji emisji CO<sub>2</sub>, bowiem mimo częściowego zastąpienia węgla i ropy naftowej przez charakteryzujący się niższą emisyjnością gaz

<sup>12</sup> I. Pearson i inni [2012, s. 98] podają, że cena gazu ziemnego, powyżej której eksploatacja złóż łupkowych jest opłacalna, waha się w granicach 5–12 USD/Mbtu (13,5–32 EUR/MWh) – biorąc pod uwagę warunki rynkowe ze stycznia 2012 r.

<sup>13</sup> Autorzy raportu określają założenia dotyczące zasobów i kosztów eksploatacji gazu łupkowego jako wysoce niepewne (np. zakładane koszty wydobywania gazu łupkowego w Europie wahają się między scenariuszami w granicach 4,4–21 USD/Mbtu).

ziemny<sup>14</sup>, wzrasta konsumpcja tańszej energii (tzw. *rebound effect*; w rezultacie emisje zwiększają się o ok. 1%). Z drugiej strony, autorzy szacują, że koszty polityki zmierzającej do redukcji emisji są niższe przy założeniu istnienia bogatych zasobów gazu łupkowego niż bez tych zasobów.

Analiza i modelowanie rynku energii oznacza zazwyczaj przyjęcie tzw. podejścia *bottom-up*, bazującego na szczegółowym przeglądzie uwarunkowań technicznych po stronie producentów, dystrybutorów i odbiorców energii. Taka perspektywa pozwala rozpoznać rolę różnego rodzaju rozwiązań (np. legislacyjnych, technicznych), okoliczności i ograniczeń, od których może zależeć ucieleśnienie skutków ekonomicznych wydobycia gazu łupkowego (ma to szczególną wagę w analizach *ex ante*). Na przykład raport Instytutu Kosińskiego [Albrycht i inni, 2011] wskazuje na dwie podstawowe bariery, które mogą znacząco ograniczyć ew. korzyści z wydobycia gazu łupkowego w Polsce – „są nimi stworzenie jednolitego rynku gazu i bariery środowiskowe” (s. 16)<sup>15</sup>. Usunięcie tej pierwszej bariery wymaga odpowiednich regulacji i (co szczególnie istotne w Polsce) rozbudowy infrastruktury przesyłowej.

Skala korzyści z dostępu do tańszego gazu ziemnego jest także uzależniona od możliwości absorpcji po stronie odbiorców. W cytowanym raporcie [Albrycht i inni, 2011, rozdz. 13 i 14] podjęto próbę oszacowania potencjalnego popytu w nadchodzących latach w Polsce. Według danych URE ([www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)) całkowite zużycie gazu w 2011 r. w Polsce wyniosło 14,4 mld m<sup>3</sup> (popyt ten zaspokajany był częściowo z krajowego wydobycia, wynoszącego 4,3 mld m<sup>3</sup>, a w pozostałej części z importu). Autorzy raportu oceniają, że na przestrzeni najbliższych 10 lat (rozważany jest najczęściej horyzont 2020 r.) realistyczne jest zwiększenie rocznego zapotrzebowania na gaz ziemny o 4,8 mld m<sup>3</sup> (z czego 3 mld m<sup>3</sup> w energetyce – zawodowej i w przetwórstwie przemysłowym, 1 mld m<sup>3</sup> w pozostałych działach produkcyjnych, oraz 1,2 mld m<sup>3</sup> w gospodarstwach domowych; spodziewany jest natomiast trwały spadek zużycia gazu jako surowca w produkcji chemicznej, o 0,4 mld m<sup>3</sup>, ze względu na doświadczane ostatnio pogorszenie konkurencyjności polskiej produkcji nawozów azotowych na rynkach światowych – zob. s. 149 raportu). W powyższym wariantcie (określanym przez autorów mianem scenariusza „pośredniego”), w odniesieniu do energetyki założono jedynie wzrost zapotrzebowania wynikający z już zapowiadanych projektów inwestycyjnych, poza energetyką zaś – z substytucji paliw płynnych. W scenariuszu optymistycznym przyjęto

<sup>14</sup> S.P. Brown i inni [2010] przyjmują, że emisyjność (w zakresie CO<sub>2</sub>) gazu ziemnego jest o 45% mniejsza od emisyjności węgla i o 30% mniejsza od emisyjności ropy naftowej. Jednocześnie autorzy nie precyzują, czy wskaźniki te dotyczą samego procesu spalania, czy też pełnego cyklu życia (łącznie z fazą wydobycia). J. Kronenberg [2014] wskazuje, powołując się na niedawno opublikowane wyniki badań, że uwzględnienie pełnego cyklu życia zmniejsza różnicę w ocenie emisyjności gazu w stosunku do pozostałych paliw (choć zarazem ocena emisji w całym cyklu życia wiąże się ze znaczną niepewnością i istotnie zależy od założeń przyjętych w tego typu szacunkach).

<sup>15</sup> Autorzy nie piszą o potencjalnych barierach technicznych, które mogą uniemożliwić opłacalne wydobycie za pomocą technologii obecnie wykorzystywanych w USA.

dotatkowo oddziaływanie bodźca w postaci polityki klimatycznej, na skutek której udział gazu wzrósłby do ok. 20%, oraz silniejsze efekty substytucji paliw poza energetyką (zastąpienie 20–30% paliw – stałych i płynnych – wykorzystywanych dotąd przez gaz); przyjęto też, że nie obniży się produkcja w branży chemicznej. W takich warunkach można oczekiwać absorpcji dodatkowych 15,3 mld m<sup>3</sup>, w porównaniu ze stanem obecnym (z czego 9,8 mld m<sup>3</sup> w energetyce i ciepłownictwie, 1,3 mld m<sup>3</sup> w przetwórstwie przemysłowym na cele energetyczne, 1,2 mld m<sup>3</sup> w pozostałych gałęziach oraz 3,1 mld m<sup>3</sup> w gospodarstwach domowych). Realizacja scenariusza optymistycznego – przynajmniej w odniesieniu do gospodarstw domowych – wymagałaby „znaczącego rozwoju sieci przesyłowych i dystrybucyjnych” (s. 147 raportu). Raport podaje też hipotetyczne skutki 100-procentowego zastąpienia paliw stałych i ciekłych gazem, wszędzie tam, gdzie taka substytucja jest technicznie możliwa. Wówczas przyrost rocznego popytu na gaz wyniósłby 65,8 mld m<sup>3</sup>, choć jest to – wedle słów autorów – sytuacja zupełnie nieprawdopodobna. Największa część ze wspomnianej liczby – 45,1 mld m<sup>3</sup> – przypada na energetykę, co dowodzi, że w dalszej perspektywie czasowej to właśnie gazyfikacja sektora energetycznego mogłaby stanowić podstawę wydobycia gazu łupkowego na większą skalę.

### **Efekty równowagi ogólnej**

Tak zwane efekty równowagi ogólnej powstają (biorąc pod uwagę wpływ gazu łupkowego na gospodarkę) na skutek interakcji rynku energii i surowców z pozostałymi rynkami. Obejmują one m.in. zjawiska takie jak wpływ zmian cen energii na ceny innych dóbr, wpływ inwestycji w sektorze wydobywczym na produkcję innych branż, wreszcie – wpływ procesów zachodzących w sektorze energetycznym na ceny czynników produkcji, inwestycje w innych niż energetyka sektorach gospodarki, dochody gospodarstw domowych, ich konsumpcję itd.

Z teoretycznego punktu widzenia dopiero uwzględnienie sprzężeń zwrotnych rynku surowców i energii z pozostałymi sektorami gospodarki tworzy ramy, w których można starać się pomieścić pełen obraz ekonomicznych skutków takich zdarzeń, jak np. pojawienie się tańszych technologii wydobycia surowców. Ujęcie tego rodzaju odzwierciedlają modele równowagi ogólnej (*Computable General Equilibrium* – CGE, zob. P.B. Dixon, D. Jorgenson [2013]) lub wielosektorowe modele gospodarki łączące zastosowanie metod input-output i modelowania ekonometrycznego (*input-output econometric models*; por. M. Plich [2002]).

Przykładem analizy z zastosowaniem modelu równowagi ogólnej (CGE) jest praca autorstwa H.D. Jacoby’ego, F.M. O’Sullivana i S. Paltseva [2011], dotycząca wpływu gazu łupkowego na koszty polityki energetyczno-klimatycznej w Stanach Zjednoczonych. Autorzy wykorzystali model gospodarki światowej, wyodrębniający 16 regionów geograficznych – w tym 8 największych



państw<sup>16</sup>. Model wyodrębnia gałęzie produkujące i przetwarzające energię (z wyróżnieniem zestawu technologii energetycznych); opisuje popyt gospodarstw domowych na energię użyteczną (ogrzewanie i chłodzenie mieszkania, oświetlenie i inne), a także zapotrzebowanie na transport; opisuje wydobywanie węgla, ropy naftowej i gazu (tego ostatniego – w podziale na gaz ze złóż konwencjonalnych, gaz łupkowy, metan w pokładach węgla i gaz zamknięty w skałach nieprzepuszczalnych).

Symulacje dotyczyły dwóch opcji polityki energetyczno-klimatycznej – pierwsza z nich (scenariusz „regulacyjny”) zakładała ustanowienie minimalnego, 25-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych oraz wygaszenie 50% obecnych mocy (produkcji energii elektrycznej) bazujących na węglu (do 2030 r.); w drugim scenariuszu założono realizację celu redukcji emisji gazów cieplarnianych o 50% (do 2050 r., w stosunku do poziomu z 2005 r.), poprzez wprowadzenie opłat za emisje. Każdy ze scenariuszy rozpatrzono w dwóch wariantach – z opłacalnymi w wydobyciu zasobami gazu łupkowego oraz bez nich. Zgodnie z wynikami symulacji scenariusza „regulacyjnego” koszt polityki klimatycznej w 2050 r. – mierzony jako strata dobrobytu – wynosi 1,1% bez zasobów gazu łupkowego i 0,7%, gdy zasoby te są dostępne<sup>17</sup>. W scenariuszu zakładającym opłaty za emisje strata dobrobytu jest także mniejsza dzięki gazowi łupkowemu, choć tym razem tylko w ujęciu bezwzględnym (tj. nie w kategoriach zmian procentowych).

W podsumowaniu autorzy stwierdzają, że gaz łupkowy będzie stymulować wzrost gospodarki USA i ułatwi kontrolę emisji CO<sub>2</sub> w nadchodzących dekadach. Warto dodać, że szczegółowe skutki ekonomiczne – np. stopień obniżki cen gazu – zależne są m.in. od polityki energetyczno-klimatycznej (a także – co pośrednio stąd wynika – od przyszłego tempa rozwoju gospodarki). Co więcej, analiza wyników symulacji w pracy H.D. Jacoby’ego i innych [2011] wskazuje, że wzięcie pod uwagę samych efektów spadku cen surowca może być mylące. Na przykład obniżka cen gazu ziemnego w scenariuszu polityki „regulacyjnej” (wynosi 60%) jest większa niż w scenariuszu zakładającym opłaty za emisje (44%), a mimo to wpływ na wzrost gospodarczy jest nieco słabszy. Innymi słowy ten sam stopień obniżki cen może – w zależności od pozostałych uwarunkowań – implikować większe lub mniejsze korzyści, mierzone PKB, poziomem konsumpcji itp.

Najbardziej kompleksowymi narzędziami analitycznymi, odnoszącymi się do obszaru zagadnień przedstawianych w pracy, są hybrydowe modele sektora energetycznego i gospodarki. Z jednej strony, szczegółowo opisują technologie wytwarzania energii i procesy jej wykorzystania, a także rynek

<sup>16</sup> Korzyść z zastosowania modelu globalnej gospodarki do analizy wpływu zmian w systemie energetycznym na pojedynczą gospodarkę (USA) polega na tym, że analiza taka bierze pod uwagę współzależności tej gospodarki z globalnymi rynkami (w tym rynkami surowców energetycznych).

<sup>17</sup> Obie wielkości nie są bezpośrednio porównywalne, ponieważ strata dobrobytu mierzona jest w odniesieniu do różnych poziomów konsumpcji – wyższego przy założeniu eksploatacji gazu łupkowego.

energii, a z drugiej – uwzględniają także efekty równowagi ogólnej. Przykładami analiz skutków eksploatacji gazu łupkowego, bazujących (przynajmniej częściowo) na zastosowaniu tego rodzaju warsztatu, są raporty Energy Modeling Forum – organizacji działającej w ramach Uniwersytetu Stanforda [*Changing the Game...*, 2013] – oraz International Association of Oil and Gas Producers [*Macroeconomic effects...*, 2013]. Raport EMF [*Changing the Game...*, 2013] przedstawia wyniki skoordynowanych prac, w których 14 zespołów dokonało oszacowania wpływu boomu łupkowego w Ameryce Północnej na rynek energii, emisje gazów cieplarnianych i na całą gospodarkę do roku 2050. Niektóre z modeli wykorzystanych w badaniu były hybrydowymi modelami energetyczno-ekonomicznymi (np. model LIFT-MARKAL). Badanie EMF – dzięki temu, że w analizach korzystano ze wspólnych założeń dot. scenariusza bazowego – ujawnia wpływ wyboru metodyki na rezultaty – np. korzyści z obfitych zasobów gazu łupkowego szacowane są na 0,17–1,22% PKB (w 2035 r.); część modeli wskazuje na spodziewany wzrost, a część – spadek zużycia energii elektrycznej (pod wpływem eksploatacji gazu łupkowego) itd. Przedsięwzięcie, jakim było badanie EMF, pozwoliło także zidentyfikować priorytetowe obszary dalszego rozwoju narzędzi – np. wskazano, że strona popytowa rynku surowców jest w tego typu modelach znacznie lepiej rozpoznana i opisana niż strona podażowa (koszty wydobycia surowców itp.). Raport OGP [*Macroeconomic effects...*, 2013], poświęcony potencjalnym skutkom wydobycia gazu łupkowego w UE, bazuje z kolei na zestawie trzech modeli – rynku gazu ziemnego (Pegasus), sektora energii elektrycznej (Zephyr) i systemów gospodarczych (E3ME) krajów Unii Europejskiej. Wyniki symulacji wskazują, że ewentualny boom łupkowy w UE doprowadziłby do spadku cen gazu ziemnego o 14%, wzrostu poziomu PKB o 0,8–1,0%, a także wzrostu zatrudnienia o 0,8–1,1 mln etatów rocznie.

### **Koszty zewnętrzne eksploatacji gazu łupkowego**

Ważnym elementem rachunku korzyści i kosztów, prowadzonego z perspektywy społeczności – na szczeblu regionu, kraju lub świata – są efekty zewnętrzne. W odniesieniu do eksploatacji zasobów naturalnych chodzi przede wszystkim o koszty związane z potencjalną degradacją środowiska przyrodniczego, krajobrazu itp., które może ponosić społeczeństwo w związku z działalnością branży wydobywczej, a które nie obciążają podmiotów zaangażowanych bezpośrednio w wydobycie. Mimo trudności pomiaru, ze względu na potencjalnie poważne skutki działalności branży gazu łupkowego, jak np. możliwość zanieczyszczenia wód gruntowych związkami chemicznymi używanymi w procesie szczelinowania hydraulicznego, uciążliwość związaną ze zwiększonym ruchem drogowym ciężkiego sprzętu transportowego itp., podejmowane są próby wyceny kosztów tego rodzaju.

W ten nurt wpisują się analizy dotyczące wpływu eksploatacji gazu łupkowego na lokalne ceny nieruchomości. S. Gopalakrishnan i H.A. Klaiber

[2012], bazując na oszacowaniach ekonometrycznych (w ramach metodyki tzw. hedonicznych indeksów cen) z użyciem danych dotyczących hrabstwa Washington w stanie Pensylwania (za lata 2008–2010), stwierdzają że każdy dodatkowy odwiert wydobywczy w promieniu 1 mili od nieruchomości obniża jej cenę przeciętnie o 1,5%. Wpływ ten jest niejednorodny, jeśli uwzględni się inne charakterystyki nieruchomości – np. gdy w nieruchomości woda czerpana jest z własnej studni, wówczas spadek ceny wynosi 3,8%; w przypadku nieruchomości otoczonych terenami rolniczymi dodatkowy odwiert zmniejsza ich cenę 7,2%.

Co ciekawe, inne badanie [Muehlenbachs, Spiller, Timmins, 2012] dotyczące tego samego hrabstwa, bazujące na danych dla lat 2004–2009, wykorzystujące analogiczną metodykę, dało rezultaty tylko częściowo zbieżne z wynikami przytaczanymi wyżej. Potwierdzenie znalazła teza o negatywnym wpływie odwiertów na ceny nieruchomości, w których woda czerpana jest ze studni, podczas gdy dla pozostałych nieruchomości wpływ bliskości odwiertów jest pozytywny – co może być odbiciem korzyści związanych ze zwiększoną dzięki eksploatacji gazu łupkowego aktywnością ekonomiczną w regionie.

Źródła zróżnicowania wyników analiz ekonometrycznych są trudne do uchwycenia – wiążą się m.in. z doborem próby, zmiennych i metody estymacji (pomijając wpływ ewentualnych błędów metodycznych). Można powiedzieć, że wpływ wydobywania gazu łupkowego na ceny nieruchomości nie został dotąd wszechstronnie zbadany. Pewne sugestie dotyczące kierunków dalszych badań formułują C.A. Lipscomb, Y. Wang i S.J. Kilpatrick [2013], zwracając m.in. uwagę na konieczność wyodrębnienia w analizach różnych typów nieruchomości (ze względu na rodzaj praw własności – dotyczących gruntu lub surowców mineralnych, ze względu na lokalizację – w mieście lub na wsi itp.).

Szacunki dotyczące innych kosztów zewnętrznych wydobywania gazu łupkowego mogą być jeszcze trudniejsze do uzyskania, ponieważ często bazują na wielkościach empirycznie nieobserwowalnych (w przeciwieństwie np. do cen nieruchomości). P. Bernstein, T.C. Kinnaman i M. Wu [2012] szacują tzw. skłonność do zapłaty mieszkańców regionu (doliny Susquehanna w stanie Pensylwania) za wyeliminowanie ryzyka zanieczyszczenia wody przez działalność wydobywczą. Badanie to opiera się na metodzie wyceny warunkowej (in. metodzie deklarowanych preferencji, ang. *Contingent Valuation Method* – CVM), w której ankietowani mieszkańcy deklarują kwotę, jaką gotowi byliby zapłacić za zapobieżenie ewentualnym zanieczyszczeniom wody (w domyśle – gdyby zagrożenie takich zanieczyszczeń powstało niezależnie od czyichkolwiek decyzji i działań). Kwota ta wyniosła średnio 10,46 USD miesięcznie. Wynik ten może zostać następnie wykorzystany w analizie kosztów i korzyści – autorzy wyliczają na przykład, że jeśli zastosowanie (przez firmy branży wydobywczej) środków eliminujących całkowicie ryzyko zanieczyszczenia w ciągu najbliższych 25 lat w rozważanym regionie kosztowałoby nie więcej niż 178 mln USD (przy założonej stopie dyskontowej równej 2%), to projekt taki będzie efektywny ekonomicznie (innymi słowy nikt nie zostanie obciążony kosztami zewnętrznymi).

Różne aspekty kosztów zewnętrznych eksploatacji złóż gazu łupkowego przedstawione są w zbiorze raportów pod redakcją S. Christopherson [2011]. Raporty te odnoszą się m.in. do potencjalnych kosztów środowiskowych i zdrowotnych, negatywnego wpływu eksploatacji na turystykę, a także na stan dróg. Większość tych analiz jest typu jakościowego, choć np. w tej ostatniej pojawiają się pewne elementy oceny kosztów uszkodzeń dróg w Pensylwanii.

Próby szacunku kosztów zewnętrznych pojawiają się również w niektórych pracach już omawianych. R. Ames i inni [2012] wyliczają na przykład koszty dostaw wody do gospodarstw domowych w przypadku zanieczyszczenia ujęć wody pitnej. Autorzy zastrzegają, że biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia, taki wyciek trzeba oceniać jako bardzo mało prawdopodobny – przyjmują jednak pesymistyczny scenariusz, w którym pojawia się 100 wycieków w ciągu roku (liczba ta sformułowana jest *ad hoc*, bez podania wyraźnych przesłanek). Wówczas roczne koszty likwidacji szkód wynoszą ok. 250 mln USD. Intencją autorów jest przede wszystkim pokazanie, że nawet przy pesymistycznych<sup>18</sup> założeniach dotyczących ekologicznych skutków wydobycia, stosunek kosztów do korzyści jest równy 1:400.

Prawdopodobnie najbardziej szczegółowe – spośród powstałych dotąd – ujęcie kosztów zewnętrznych wydobycia gazu łupkowego można znaleźć w badaniu T.J. Considine i innych [2011]. Autorzy wskazują, że wycena środowiskowych kosztów danej działalności może bazować na jednym z dwóch podejść – na wycenie wartości potencjalnych szkód lub na pomiarze faktycznych nakładów ponoszonych na zapobieganie szkodom (metoda ujawnionych preferencji). Autorzy wykorzystują to pierwsze podejście, argumentując, że wydzielenie kosztów zapobiegania szkodom z kosztów działalności przedsiębiorstw wydobywczych jest bardzo trudne. Opierając się na wynikach badań dostępnych w literaturze (wykorzystujących metodę wyceny warunkowej), określają oni wartości przypisywane takim dobrom jak dostęp do czystej wody (pitnej i akwenów wodnych wykorzystywanych w celach rekreacyjnych), czystego powietrza (z wyróżnieniem „wartości” różnego rodzaju zanieczyszczeń) i ekosystemów leśnych. Na podstawie tych wyników, a także szacunków emisji różnych zanieczyszczeń do atmosfery<sup>19</sup>, związanych z eksploatacją pojedynczego odwiertu, zestawiono korzyści i koszty eksploatacji. Także i w tym przypadku wyciągnięto wniosek, że korzyści dalece przewyższają koszty.

T.J. Considine i inni [2011] opisują przypadek faktycznego zanieczyszczenia ujęć wodnych, do którego doszło w miejscowości Dimock (w Pensylwanii). Przypadek ten jest ciekawym przyczynkiem do oceny adekwatności metody CVM w wycenie wartości szkód środowiskowych. Okazuje się, że odszkodowanie uzgodnione w przypadku zdarzenia w Dimock ok. tysiąckrotnie przekraczało szacunki wartości przypisywanej dostępowi do czystej wody przez

<sup>18</sup> Trzeba jednak zaznaczyć, że rachunek kosztów przedstawiany przez autorów pomija potencjalne efekty zdrowotne, koszty degradacji krajobrazu i inne.

<sup>19</sup> Z drugiej strony wzięto również pod uwagę korzyści ekologiczne związane z zastąpieniem węgla przez gaz.

ankietowanych<sup>20</sup>. Oczywiście wysokość odszkodowania nie musi odzwierciedlać faktycznej wartości ekonomicznej strat związanych z powstałymi zanieczyszczeniami. Jednak niewątpliwie ograniczeniem metody CVM jest jej subiektywizm, przy wątplych podstawach do oceny przez ankietowanych rzeczywistych konsekwencji ewentualnych zanieczyszczeń. Z drugiej strony często brak jest innych, jednoznacznie lepszych podstaw do dokonania podobnej wyceny.

### **Wydobycie gazu łupkowego w świetle koncepcji zrównoważonego rozwoju**

Jeden z zarzutów, dotyczących zarówno badań naukowych, jak i szerszej dyskusji nad konsekwencjami wydobywania gazu łupkowego (m.in. tej toczącej się w Polsce), odnosi się do częstego bagatelizowania zarówno możliwych negatywnych skutków środowiskowych, jak i pytania o to, jak społeczeństwo powinno spożytkować korzyści z wydobytych zasobów [Kronenberg, 2014]. W świetle koncepcji zrównoważonego rozwoju błędem jest abstrahowanie od problemu wyczerpywalności zasobów – wydobywanie realizowane dzisiaj zmniejsza bowiem zasoby dostępne dla przyszłych pokoleń. Oznacza to, potrzebę brania pod uwagę również sposobu wykorzystania zwiększonego czasowo (dzięki eksploatacji surowca) potencjału gospodarki. To, na ile potencjał ten akumulowany jest w postaci jakiejś formy kapitału, mogącej w przyszłości zastąpić (pozostając przy hipotezie zrównoważonego rozwoju w tzw. wersji słabej – *weak sustainability*) wyeksploatowane zasoby nieodnawialne, ma zasadnicze znaczenie dla długookresowego salda kosztów i korzyści. Niestety, operacjonalizacja tej koncepcji jest dyskusyjna, ze względu na trudności w pomiarze kosztów i korzyści – w tym w adekwatnym zdefiniowaniu i pomiarze kapitału, mogącego zastąpić wydobyte zasoby (choć istnieją pewne uproszczone rozwiązania w tym zakresie – np. zaproponowana przez Bank Światowy miara *genuine savings* – zob. J.R. Pillarisetti [2005], S. Dietz i E. Neumayer [2007]).

Do zagadnienia trwałości wzrostu gospodarczego „napędzanego” eksploatacją surowców nawiązuje także koncepcja „przekleństwa zasobów naturalnych” (omawiana szczegółowo przez J. Kronenberga [2013]). Według tej koncepcji, boom w sektorze wydobywczym może prowadzić do osłabienia bodźców rozwojowych w pozostałych obszarach gospodarki (m.in. „łatwe” dochody z eksportu surowców stwarzają fałszywe poczucie bezpieczeństwa, zniechęcając w ten sposób do inwestycji i innowacji, na rzecz konsumpcji) i przez to negatywnie oddziaływać na wzrost w długim okresie. Ponadto stwarza on ryzyko niestabilności gospodarczej – poprzez uzależnienie od wahań

<sup>20</sup> Nawet uwzględnienie tych o rząd wielkości wyższych (niż uzyskane metodą CVM) kosztów zanieczyszczenia nie zmienia jednak – zgodnie z tym co twierdzą J.T. Considine i inni [2011] – zasadniczego wniosku, że korzyści dalece przekraczają wszelkie koszty.

na rynku surowców oraz narażenie na gwałtowne spowolnienie w przypadku wyczerpania zasobów.

Należy zastrzec, że wspomniane wyżej zagrożenia odnoszą się oczywiście nie tylko do gazu łupkowego (a nawet nie tylko do samych surowców energetycznych) i dotyczą sytuacji względnej obfitości surowców. Co więcej, gdy wydobywanie gazu łupkowego wyłącznie zastępuje wydobywanie innych surowców (np. gazu ze złóż konwencjonalnych lub węgla), to z punktu widzenia narażenia na objawy „przekleństwa zasobów” sytuacja gospodarki się nie zmienia. O ewentualnym negatywnym wpływie na trwałość i stabilność rozwoju można natomiast mówić, gdy wydobywanie istotnie zmienia profil gospodarki, co na dużą skalę może wystąpić przede wszystkim na szczeblu regionalnym i lokalnym.

Nieprzypadkowo zatem wiele artykułów poruszających problematykę zagrożenia dla trwałości i stabilności rozwoju dotyczy takiej właśnie – regionalnej lub lokalnej – perspektywy (por. N. White [2012], S. Christopherson i N. Rightor [2012]). Jednocześnie prace te nie podejmowały jak dotąd próby kwantyfikacji kosztów i korzyści (na trudności związane z niezbędnym tu interdyscyplinarnym podejściem do modelowania i uzyskaniem finansowania szeroko zakrojonych badań zwracają uwagę C.D. Court, R.W. Jackson i N. White [2013]), lecz miały charakter polemiczny. Na przykład J.M. Barth [2012; 2013] wskazuje na wiele braków w dominującym nurcie analiz dotyczących ekonomicznych skutków wydobywania gazu łupkowego w Stanach Zjednoczonych, w tym m.in. 1) brak analizy wpływu wydobywania na inne rodzaje działalności, mogące mieć duże znaczenie dla określonych obszarów, a związane głównie z turystyką i rekreacją<sup>21</sup>, 2) brak analizy długookresowych konsekwencji wydobywania, zwłaszcza perspektyw ekonomicznych po jego zakończeniu, w tym niebezpieczeństwa stagnacji po krótkotrwałym boomie, 3) nie dość szczegółową analizę uwarunkowań lokalnych i ich wpływu na skutki działalności branży łupkowej, przy dominującym spojrzeniu z perspektywy makroekonomicznej lub regionalnej, 4) brak oceny możliwych ujemnych konsekwencji zdrowotnych, 5) brak oceny kosztów funkcjonowania służb publicznych w warunkach m.in. zwiększonego ruchu drogowego, 6) niedostateczną uwagę poświęconą pytaniu o to, jakimi działaniami można zwiększyć potencjalne korzyści z eksploatacji gazu łupkowego.

## Podsumowanie

Dotychczasowe badania dotyczące ekonomicznych skutków eksploatacji gazu łupkowego przedstawiają szeroki wachlarz zagadnień i podejść metodycznych. Dokonany przegląd pozwala wyróżnić główne mechanizmy oddziaływania gazu łupkowego na gospodarkę. Wśród nich można wymienić:

<sup>21</sup> Jako wyjątek można wskazać opracowanie A. Rumbacha [2011].

- 1) wpływ działalności wydobywczej na działalność (produkcję, zatrudnienie, dochody itp.) innych branż, wynikający z powiązań w ramach łańcucha dostaw (*supply chain*),
- 2) wpływ działalności wydobywczej na działalność innych branż związany z efektami konkurencji o ograniczone zasoby czynników produkcji (efekty wypierania – *crowding-out*, wpływ na ceny czynników produkcji),
- 3) wpływ na koszt krańcowy wydobycia surowca,
- 4) wpływ zmian kosztów wydobycia na rynkowe ceny gazu,
- 5) wpływ zmian kosztów wydobycia na miks energetyczny, ceny innych surowców energetycznych oraz ceny energii finalnej,
- 6) wpływ zmian cen gazu ziemnego (i ogólnie – energii) na koszty konsumpcji gospodarstw domowych oraz koszty produkcji przedsiębiorstw,
- 7) wpływ na dobrobyt konsumentów i działalność gospodarczą poprzez koszty zewnętrzne eksploatacji gazu łupkowego, np. w postaci degradacji środowiska przyrodniczego, krajobrazu, zniszczeń dróg, zmniejszenia atrakcyjności turystycznej regionów, zmian cen nieruchomości (w tym ostatnim przypadku można mówić niekiedy również o korzyściach zewnętrznych),
- 8) wpływ eksploatacji zasobów i sposobu ich spożytkowania na trwałość i stabilność rozwoju gospodarczego w długim okresie (z jednej strony – poprzez działanie czynników związanych z tzw. przekleństwem zasobów naturalnych, z drugiej – poprzez inwestycje i rozwój technologii).

Krytycy dotychczasowych badań wskazują m.in. na wybiórcze traktowanie wymienionych wyżej efektów. Na przykład znaczna część analiz odnoszących się do gospodarki USA skupiała się na efektach wymienionych w pkt 1, z pominięciem różnego rodzaju kosztów (w postaci efektów wypierania, kosztów środowiskowych itp.). Badanie J.G. Webera [2012], wykorzystujące metody ekonometryczne do oceny *ex post* skutków działalności wydobywczej potwierdza tezę, że przyrosty produkcji i zatrudnienia były w istocie mniejsze niż sugerowała to część analiz symulacyjnych *ex ante*. T.C. Kinnaman [2011] uzasadnia, że właściwą formułą oceny skutków eksploatacji jest analiza kosztów i korzyści, istotnie różniąca się od analizy wpływu na same tylko wielkości produkcji, zatrudnienia i dochodów.

Analiza poszczególnych mechanizmów oddziaływania gazu łupkowego na gospodarkę wymaga zastosowania odmiennych narzędzi. Na przykład efekty wymienione w pkt 1 i 6 można szacować z użyciem podstawowych modeli typu input-output (istotna okazuje się przy tym dezagregacja gałęziowa). Skutki wymienione w pkt 2, 4, 5 można zaliczyć do tzw. efektów równowagi ogólnej, których uwzględnienie wymaga rozszerzenia modelu input-output o dodatkowe mechanizmy ekonomiczne (co prowadzi do konstrukcji modeli CGE – *computable general equilibrium*, lub tzw. modeli zintegrowanych – in. *input-output econometric models*). Adekwatne ujęcie wpływu gazu łupkowego na ceny rynkowe tego surowca, miks energetyczny i ceny energii finalnej (pkt 4, 5) wymaga z kolei odpowiednio szczegółowego przedstawienia rynku energii (w tym zarówno procesów produkcji, jak i konsumpcji energii),

czego dokonuje się w ramach tzw. modeli inżynierskich. Informacje inżynierskie potrzebne są także do budowy krzywych kosztów krańcowych, pozwalających na uwzględnienie efektu wymienionego w pkt 3. Warto dodać, że ze względu na globalny charakter rynku surowców energetycznych pełna analiza efektów z pkt 4 i 5 możliwa jest w zasadzie wyłącznie na podstawie modelu gospodarki światowej. Szacunki dotyczące kosztów zewnętrznych, związanych m.in. z wpływem wydobycia na środowisko naturalne, a także analiza długofalowych skutków eksploatacji z perspektywy koncepcji zrównoważonego rozwoju (pkt 7 i 8), przedstawiają jeszcze większe trudności metodyczne i są obciążone dużą niepewnością.

Kompleksowa ocena ekonomicznych skutków wydobycia gazu łupkowego wymaga przyjęcia interdyscyplinarnego podejścia i zastosowania narzędzi, których budowa jest zwykle czasochłonna i angażuje pracę większych zespołów badawczych. Ponadto barierą może być dostęp do informacji (np. o kosztach wydobycia). Siłą rzeczy obszar rozważań najczęściej musi pozostać zawężony. Wówczas jednak – w odpowiedzi na krytykę, dotyczącą pomijania w analizie ważnych mechanizmów ekonomicznych – pewnym rozwiązaniem może być zastosowanie analizy wrażliwości. Na przykład, jeśli brak modelu sektora energetycznego uniemożliwia oszacowanie wpływu eksploatacji gazu łupkowego na ceny tego surowca w Polsce, wówczas symulacje innych skutków makroekonomicznych warto przeprowadzić dla skrajnych scenariuszy, które – np. w świetle dostępnych badań dla innych krajów – mieszczą w sobie prawdopodobną reakcję cen.

## Bibliografia

- Albrycht I., Boyfield K., Jankowski J.M., Kaliski M., Kołaczkowski M., Krupa M., Lewis G., Ndhlovu Z., Perry K.F., Poprawa P., Rewald R., Riley A., Ruszel M., Rychlicki S., Siemek J., Sikora A., Smith T., Szlagowski P., Tarnawski M., Zawisza A. [2011], *Gaz niekonwencjonalny – szansa dla Polski i Europy? Analiza i rekomendacje*, Instytut Kościuszki, Kraków.
- Albrycht I., Garpiel R., Kosowski P., Łaszczuk A., Łazarski A., Matyka M., Pokrywka Ł., Rzycki S., Stankiewicz P., Tarnawski M. [2012], *Wpływ wydobycia gazu łupkowego na rozwój społeczno-ekonomiczny regionów – amerykańskie success story i potencjalne szanse dla Polski*, Instytut Kościuszki, Kraków.
- Ames R., Corridore A., Ephross J., Hirs E., MacAvoy P., Tavelli R. [2012], *The Arithmetic of Shale Gas*, <http://ssrn.com/abstract=2085027> (23.04.2014).
- Asche F., Oglend A., Osmundsen P. [2012], *Gas Versus Oil Prices the Impact of Shale Gas*, "Energy Policy", vol. 47, s. 117–124.
- Ashenfelter O. [1978], *Estimating the Effect of Training Programs on Earnings*, "The Review of Economics and Statistics", vol. 60, no. 1, s. 47–57.
- Ashenfelter O., Card D. [1985], *Using the Longitudinal Structure of Earnings to Estimate the Effect of Training Programs*, "The Review of Economics and Statistics", vol. 67, no. 4, s. 648–660.
- Barth J.M. [2012], *Comments on IHS Global Insight's Study*, [http://catskillcitizens.org/learn-more/JMBCommentsonIHSGIStudy\(1\).pdf](http://catskillcitizens.org/learn-more/JMBCommentsonIHSGIStudy(1).pdf) (23.04.2014).



- Barth J.M. [2013], *The Economic Impact of Shale Gas Development on State and Local Economies: Benefits, Costs and Uncertainties*, "New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy", vol. 1, no. 1, s. 85–101.
- Bernstein P., Kinnaman T.C., Wu M. [2012], *Estimating Willingness to Pay for River Amenities and Safety Measures Associated with Shale Gas Extraction*, "Eastern Economic Journal", vol. 39, no. 1, s. 28–44.
- Bonakdarpour M., Flanagan B., Holling C., Larson J.W. [2011], *The Economic and Employment Contributions of Shale Gas in the United States*, IHS Global Insight, Washington.
- Brown S.P., Gabriel S.A., Egging R. [2010], *Abundant Shale Gas Resources: Some Implications for Energy Policy*, "Background", Washington.
- Changing the Game? Emissions and Market Implications of New Natural Gas Supplies* [2013], "Stanford University EMF Report", vol. 1, no. 26, Energy Modeling Forum, <http://emf.stanford.edu/files/pubs/22532/Summary26.pdf> (23.04.2014).
- Christopherson S. [2011], *The Economic Consequences of Marcellus Shale Gas Extraction: Key Issues*, CaRDI Reports, no. 14.
- Christopherson S., Rightor N. [2012], *How Shale Gas Extraction Affects Drilling Localities: Lessons for Regional and City Policy Makers*, "Journal of Town and City Management", vol. 2, no. 4, s. 350–368.
- Considine T.J. [2010], *The Economic Impacts of the Marcellus Shale: Implications for New York, Pennsylvania, and West Virginia*, A Report to The American Petroleum Institute, <http://www.api.org/~media/Files/Policy/Exploration/API-Economic-Impacts-Marcellus-Shale.pdf> (23.04.2014).
- Considine T.J., Watson R., Blumsack S. [2010], *The Economic Impacts of the Pennsylvania Marcellus Shale Natural Gas Play: an Update*, The Pennsylvania State University, Department of Energy and Mineral Engineering.
- Considine T.J., Watson R.W., Considine N.B. [2011], *The Economic Opportunities of Shale Energy Development*, The Manhattan Institute, [http://www.manhattan-institute.org/pdf/eper\\_09.pdf](http://www.manhattan-institute.org/pdf/eper_09.pdf) (23.04.2014).
- Court C.D., Jackson R.W., White N. [2013], *The Role of Regional Science in Shale Energy Development*, "The Review of Regional Studies", vol. 42, no. 2, s. 99–105.
- Cylwik A., Piętka-Kosińska K., Lada K., Sobolewski M. [2012], *Ekonomiczny potencjał produkcji gazu łupkowego w Polsce w latach 2012–2025. Analiza scenariuszowa*, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, Warszawa.
- Czyżewski A.B., Bodnari E., Kozieja G. [2012], *Gazowa (R) ewolucja w Polsce. Jaką drogą do sukcesu?* "Future Fuelled by Knowledge", z. 5.
- Dietz S., Neumayer E. [2007], *Weak and Strong Sustainability in the SEEA: Concepts and Measurement*, "Ecological Economics", vol. 61, no. 4, s. 617–626.
- Dixon P.B., Jorgenson D. [2012], *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, vol. 1, Elsevier, Amsterdam.
- Golden Rules for a Golden Age of Gas. World Energy Outlook, Special Report on Unconventional Gas* [2012], International Energy Agency, [http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2012/goldenrules/WEO2012\\_GoldenRulesReport.pdf](http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2012/goldenrules/WEO2012_GoldenRulesReport.pdf) (23.04.2014).
- Gopalakrishnan S., Klaiber H.A. [2013], *Is the Shale Boom a Bust for Nearby Residents? Evidence from Housing Values in Pennsylvania*, <http://ssrn.com/abstract=2117932> (23.04.2014).

- Hughes D.J. [2013], *Drill, Baby, Drill: Can Unconventional Fuels Usher in a New Era of Energy Abundance*, Post Carbon Institute, <http://www.postcarbon.org/reports/DBD-report-FINAL.pdf> (23.04.2014).
- Jacoby H.D., O'Sullivan F.M., Paltsev S. [2011], *The Influence of Shale Gas on US Energy and Environmental Policy*, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change.
- Kinnaman T.C. [2011], *The Economic Impact of Shale Gas Extraction: A Review of Existing Studies*, "Ecological Economics", vol. 70, no. 7, s. 1243–1249.
- Kronenberg J. [2013], *Gaz łupkowy w Polsce a przekleństwo zasobów naturalnych* (w druku).
- Kronenberg J. [2014], *Shale Gas Extraction in Poland in the Context of Sustainable Development*, „Problemy Ekorozwoju”, vol. 9, no. 2, s. 113–120.
- Lipscomb C.A., Wang Y., Kilpatrick S.J. [2013], *Unconventional Shale Gas Development and Real Estate Valuation Issues*, "The Review of Regional Studies", vol. 42, no. 2, s. 161–175.
- Macroeconomic Effects of European Shale Gas Production* [2013], Association of Oil and Gas Producers, [http://www.poyry.co.uk/sites/poyry.co.uk/files/public\\_report\\_ogp\\_v5\\_0.pdf](http://www.poyry.co.uk/sites/poyry.co.uk/files/public_report_ogp_v5_0.pdf) (23.04.2014).
- Measuring the Economic and Energy Impacts of Proposals to Regulate Hydraulic Fracturing* [2009], IHS Global Insight. Report prepared for American Petroleum Institute, <http://www.api.org/~media/Files/Policy/Exploration/IHS-GI-Hydraulic-Fracturing-Natl-impacts.pdf> (23.04.2014).
- Mersich A. [2013], *Potential Economic Impacts of Developing Quebec's Shale Gas*, Canadian Energy Research Institute, Study no. 132, [http://www.ceri.ca/images/stories/2013-03-08\\_CERI\\_Study\\_132\\_-\\_Quebec\\_Shale.pdf](http://www.ceri.ca/images/stories/2013-03-08_CERI_Study_132_-_Quebec_Shale.pdf) (23.04.2014).
- Miller R.E., Blair P.D. [2009], *Input-Output Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Muehlenbachs L., Spiller E., Timmins C. [2012], *The Drill and the Bill: Shale Gas Development and Property Values*, <http://economics.ca/cree2012/paper/054.pdf> (26.04.2014).
- Pearson I., Zeniewski P., Gracceva F., Zastera P., McGlade Ch., Sorrell S., Speirs J., Thonhauser G. [2012], *Unconventional Gas: Potential Energy Market Impacts in the European Union*, JRC Scientific and Policy Reports, [http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_report\\_2012\\_09\\_unconventional\\_gas.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_report_2012_09_unconventional_gas.pdf) (23.04.2014).
- Pillarisetti J.R. [2005], *The World Bank's 'Genuine Savings' Measure and Sustainability*, "Ecological Economics", vol. 55, no. 4, s. 599–609.
- Plich M. [2002], *Budowa i zastosowanie wielosektorowych modeli ekonomiczno-ekologicznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Projecting the Economic Impact of the Fayetteville Shale Play for 2008–2012* [2008], Center for Business & Economic Research (CBER), University of Arkansas, <http://cber.uark.edu/FayettevilleShaleEconomicImpactStudy2008.pdf> (23.04.2014).
- Rumbach A. [2011], *Natural Gas Drilling in the Marcellus Shale: Potential Impacts on the Tourism Economy of the Southern Tier*, Technical Report, Corning, New York: Southern Tier Central Regional Planning and Development Board, [http://catskillcitizens.org/learnmore/MarcellusTourismFinal\[1\].pdf](http://catskillcitizens.org/learnmore/MarcellusTourismFinal[1].pdf) (23.04.2014).
- Shale Gas, Competitiveness and new U.S. Investment: a Case Study of Eight Manufacturing Industries* [2012], American Chemistry Council, <http://chemistrytoenergy.com/sites/chemistrytoenergy.com/files/shale-gas-full-study.pdf> (23.04.2014).

- The Future of Natural Gas: An Interdisciplinary MIT Study* [2011], MIT Energy Initiative, Cambridge, <http://web.mit.edu/mitei/research/studies/natural-gas-2011.shtm> (25.03.2014).
- Weber J.G. [2012], *The Effects of a Natural Gas Boom on Employment and Income in Colorado, Texas, and Wyoming*, "Energy Economics", vol. 34, no. 5, s. 1580–1588.
- White N. [2012], *A Tale of Two Shale Plays*, "The Review of Regional Studies", vol. 42, no. 2, s. 107–119.
- Wyciszkievicz E., Ćwiek-Karpowicz J., Gostyńska A., Liszczyk D., Puka L., Wiśniewski B., Znojek B. [2011], *Gaz łupkowy – szanse i wyzwania dla Polski i Unii Europejskiej w świetle doświadczeń amerykańskich i rozwoju międzynarodowego rynku gazu*, red. E. Wyciszkievicz, Polski Instytut Spraw Międzynarodowych, Warszawa.

## THE ECONOMIC IMPACT OF SHALE GAS

### Summary

The paper examines the economic impact of shale gas extraction. It also discusses the methodological approaches and tools used in studies in this area.

The article is based on a literature review that focuses on identifying the key mechanisms determining the impact of shale gas on an economy. The reviewed studies vary in terms of methodology, territorial scope, range of effects considered, and time frame. Some authors emphasize output and employment growth as the main result of extraction and investment processes, Boratyński says, while others recommend a more comprehensive cost-benefit analysis, focusing on economic efficiency and decreased energy prices as the most important effect. Research reports also highlight the importance of externalities related to the potentially negative impact on the environment and health, especially at the local level, Boratyński notes. Valuation of external costs, however, is subject to significant practical difficulties and uncertainty, according to the author.

The assessment of shale gas impact is usually based on simulations using a multi-sector economic model, an energy system model, or a hybrid of the two, Boratyński says. He adds that attempts at empirical *ex-post* estimation of such an impact raise questions about the validity of assumptions used in some simulation analyses.

**Keywords:** shale gas, economic impact, economic models

**JEL classification codes:** Q32, Q33, Q43, D61, D62, C60, C67, C68

---