

Leszek JURDZIAK\*

\* - Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, [leszek.jurdziak@pwr.wroc.pl](mailto:leszek.jurdziak@pwr.wroc.pl)

słowa kluczowe: *kopalnia węgla brunatnego, elektrownia, bilateralny monopol*

## **Odkrywkowa kopalnia węgla brunatnego i elektrownia jako bilateralny monopol w ujęciu klasycznym**

Na przykładzie kopalni węgla brunatnego i elektrowni działającej na zliberalizowanym rynku energii przedstawiono klasyczne rozwiązanie maksymalizujące łączne zyski bilateralnego monopolu. Zaprezentowano graficzny sposób wyznaczenia optymalnej wielkości produkcji oraz krzywej kontraktu w oparciu o krzywe popytu, przychodów krańcowych oraz krzywe kosztowe. Przedstawiono korzyści integracji pionowej oraz możliwość alternatywnego osiągnięcia optymalnych rozwiązań dla układu dwóch odrębnych podmiotów poprzez wykorzystanie kontraktów opartych na formułach cenowych uwzględniających uzgodniony podział zysków. Wskazano na konieczność dalszej adaptacji klasycznego modelu bilateralnego monopolu i uzyskanych dla niego rozwiązań w celu uwzględnienia ograniczeń wpływających z faktu, że jedna ze stron układu jest odkrywkową kopalnią eksploatującą unikalne złoża węgla. Zaproponowano wykorzystanie górniczych programów optymalizacyjnych do wyznaczenia podaży kopalni i krzywych kosztów produkcji węgla.

### **WSTĘP**

Rynek energii w UE nie jest już regulowany lokalnie i nie funkcjonuje już na nim stała cena. W Strategii Lizbońskiej zapisano, że od 2004 przedsiębiorstwa mają mieć pełną możliwość wyboru dostawców energii, a od 2007 taką swobodę mają mieć też gospodarstwa domowe. Energia będzie sprzedawana jak każde inne dobro. Podaż i popyt decydować będą o cenie, która już zmienia się znacząco pomiędzy latem, a zimą, dniami pracy, a świętami, a nawet pomiędzy dniem, a nocą. Aktywność elektrowni powinna dopasować się do rynku, a działania kopalni do potrzeb elektrowni tak by zapewnić wszystkim atrakcyjne zyski.

Wymaga to wspólnego działania elektrowni i kopalni oraz zintegrowanego planowania i kontroli całego łańcucha tworzenia wartości od planu na całe życie kopalni (Life of Mine Plan - LOM) po bieżące sterowanie jakością węgla trafiającego do kotłów w elektrowni. Zadanie to może ułatwić zbudowanie modelu bilateralnego monopolu: kopalnia – elektrownia<sup>1</sup>, analiza jego funkcjonowania i opracowanie szeregu planów działania dla różnych horyzontów czasowych.

---

<sup>1</sup> Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej wystąpił do Ministerstwa Nauki z wnioskiem o grant badawczy „Modelowanie wpływu ceny i jakości węgla brunatnego na opłacalność bilateralnego monopolu: elektrownia-kopalnia”, by opracować model

## WPROWADZENIE -DEFINICJA BILATERALNEGO MONOPOLU

Kopalnia węgla brunatnego i związana z nią elektrownia stanowią specyficzny układ dwóch współzależnych od siebie podmiotów gospodarczych, który nazywamy bilateralnym monopolem.

**Bilateralny monopol** jest strukturą rynku, na którym działają dwie firmy, z których jedna, będąca na początku strumienia przetwarzania dóbr (upstream) jest **monopolistą** (jedynym dostawcą lub producentem) i sprzedaje dane dobro pośrednie (zasób, produkt lub usługę) drugiej firmie w dole strumienia (downstream), która jest **monopsonistą** (jedynym odbiorcą). Po przetworzeniu tego dobra monopsonista sprzedaje produkt finalny końcowym odbiorcom. Może przy tym być w tym zakresie **cenotwórcą** (monopolistą) lub **cenobiorcą** (firmą konkurującą doskonale na wolnym rynku).

Obydwie firmy w bilateralnym monopole są od siebie współzależne. Aby mogło dojść do zawarcia transakcji pomiędzy nimi konieczne są negocjacje, by ustalić zarówno cenę pośredniego produktu jak i jego ilość. W interesie obu stron leży zawarcie ugody i doprowadzenie do transakcji, gdyż w przeciwnym wypadku obu firmom grozi bankructwo. Jedna firma nie ma, bowiem możliwości sprzedaży swoich produktów innym firmom, a druga nie jest w stanie znaleźć innych źródeł zaopatrzenia w niezbędne do produkcji zasoby gospodarcze.

Taka sytuacja prowadzi, więc często do długich, powtarzających się, a przez to kosztownych negocjacji, w których ścierają się interesy obu firm w myśl powiedzenia „złapał Kozak Tatarzyna, a Tatarzyn za łeb trzyma”. Nie mogą one odejść od stołu negocjacyjnego, a trudno im dojść do kompromisu zadowalającego obie strony, gdyż każda z nich ma poczucie siły wynikającej z bycia monopolistą lub monopsonistą. Panuje, mylnie zresztą [Blair 1989], przekonanie, że taka sytuacja jest nierozstrzygnięta (niezdeteminowana) i o ostatecznym wyniku decyduje siła przetargowa którejś ze stron. Przyczynia się to do wzrostu temperatury, czasu trwania i kosztów negocjacji. Chęć uniknięcia takich sytuacji jest głównym argumentem przemawiającym za pionową integracją obu firm. Likwiduje ona sprzeczność interesów obu stron i ogranicza, często wysokie koszty transakcyjne. Szczegółowa analiza tego rynku [Blair 1987] wskazuje, że można tak skonstruować kontrakt, żeby uniknąć negatywnych stron tej sytuacji przy zachowaniu odrębności i samodzielności firm. Wymaga to jednak współdziałania i sporej dozy otwartości. Z uwagi na wspólny cel jest to jednak możliwe.

## KLASYCZNE ROZWIĄZANIE DLA BILATERALNEGO MONOPOLU

Bilateralny monopol był przedmiotem wielu analiz ekonomicznych od blisko 150 lat (tematyką tą zajmował się już Cournot i Menger [Blair 1989]) i proponowano wiele rozwiązań od zupełnie zdeterminowanych cen i ilości dobra

---

funkcjonowania tego układu zarówno w postaci dwóch osobnych organizmów gospodarczych jak i zintegrowanego pionowo kompleksu energetycznego.

pośredniego, po całkowicie niezdeterminowane w określonym obszarze. Pomimo tego, że poprawne rozwiązanie problemu przedstawił już w 1928 roku [Bowley 1928] do dzisiaj wśród ekonomistów istnieje znaczne zróżnicowanie opinii, a nawet niezrozumienie zagadnienia. Przegląd akademickich podręczników ekonomii w USA dokonany w pracy [Blair 1989] wykazał, że aż 80% z nich prezentuje błędne podejście do tematu. Część z nich jest całkowicie niepoprawna, część jest niejasna, a część nie dochodzi do istotnych i poprawnych konkluzji. Często znalezienie właściwych rozwiązań było utrudnione z uwagi na zawężenie tematyki do rynku pracy i opisu negocjacji pomiędzy związkami zawodowymi, a jedynym pracodawcą w okolicy, co jest przypadkiem dosyć szczególnym. Jeśli chodzi o polskie podręczniki ekonomii to zagadnienie to nie jest w ogóle poruszane, jedynie w [Simon, 1996] opisano je w kontekście negocjacji cenowych.

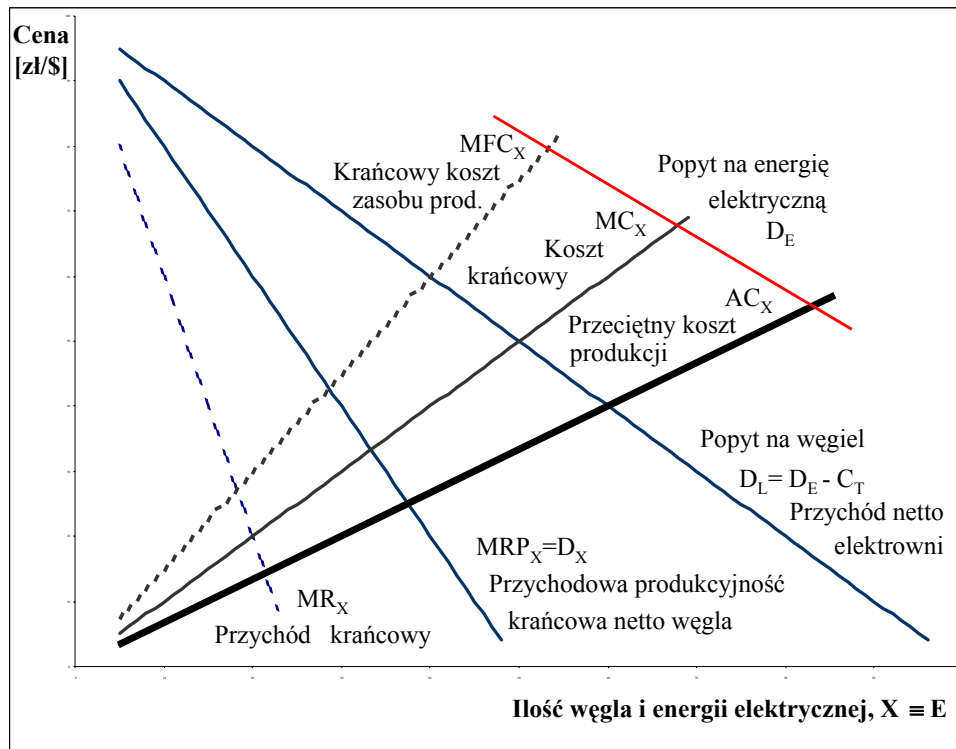
Klasyczne rozwiązanie opisane m.in. w [Bowley 1928, Blair 1989] zostanie zaadoptowane dla układu kopalnia – elektrownia. Za monopolistę dostarczającego pośredni produkt dla monopsonisty przyjęta zostanie kopalnia węgla brunatnego dostarczająca węgiel brunatny dla elektrowni. Elektrownia z racji liberalizacji rynku potraktowana będzie jako cenobiorca konkurujący na wolnym rynku i stykający się z odwrotnie nachylonym popytem na energię elektryczną będącą finalnym produktem bilateralnego monopolu. Oznacza to, że chcąc sprzedać więcej energii elektrownia musi cenę obniżyć.

Z uwagi na to, że na rynku energii elektrownia będzie musiała zachowywać się konkurencyjnie *popyt na węgiel brunatny*  $D_L$ , jako popyt pochodny popytu na energię elektryczną  $D_E$  (rys.1), będzie stanowił różnicę  $D_E - C_T$ , gdzie  $C_T$  jest stałym kosztem przekształcenia 1 jednostki węgla brunatnego na 1 jednostkę energii elektrycznej ( $X/E=1$ ). Jest to założenie upraszczające, ale nie krytyczne dla analizy i ma jedynie ją ułatwić. Faktyczny stosunek jednostki węgla do jednostki energii nie musi być stały i wynosić 1. Koszt  $C_T$  najprawdopodobniej zależy od jakości węgla i poziomu wielkości produkcji. W pewnym przedziale jej wielkości można jednak uznać, że koszt ten jest stały. Krzywa  $D_L = D_E - C_T$  będzie wtedy przedstawiać *przeciętny przychód netto* elektrowni jako funkcję zaangażowanej ilości węgla  $x$ .

Gdyby elektrownia była cenotwórcą na rynku energii (monopolem) to pochodnym popytem na energię byłaby krzywa krańcowa dla krzywej  $D_E - C_T$  oznaczona na rysunku przez  $D_X$ . Krzywa  $D_X$  reprezentuje również *przychodową produktyjność krańcową netto dla zasobu X*. Przez **przychodową produktyjność krańcową netto węgla** ( $MRP_X$ ) należy rozumieć dodatkowy przychód netto elektrowni wygenerowany przez zaangażowanie dodatkowej jednostki węgla przy jego zużyciu na poziomie  $x$ , przy założeniu, że pozostałe zasoby niezbędne do transformacji węgla w energię są optymalnie dostosowane.

Krzywa oznaczona  $MR_X$  jest krzywą krańcową dla  $D_X$  i reprezentuje *przychód krańcowy* związany ze sprzedażą węgla do elektrowni, która ma siłę monopolu na rynku energii (E), ale nie ma siły monopsonu na rynku zasobów X. Należy jednak zauważyć, że  $D_X$  nie może stanowić pochodnego popytu elektrowni

na węgiel w bilateralnym monopolu, gdyż monopsonista nie jest cenobiorcą i nie posiada krzywej popytu.



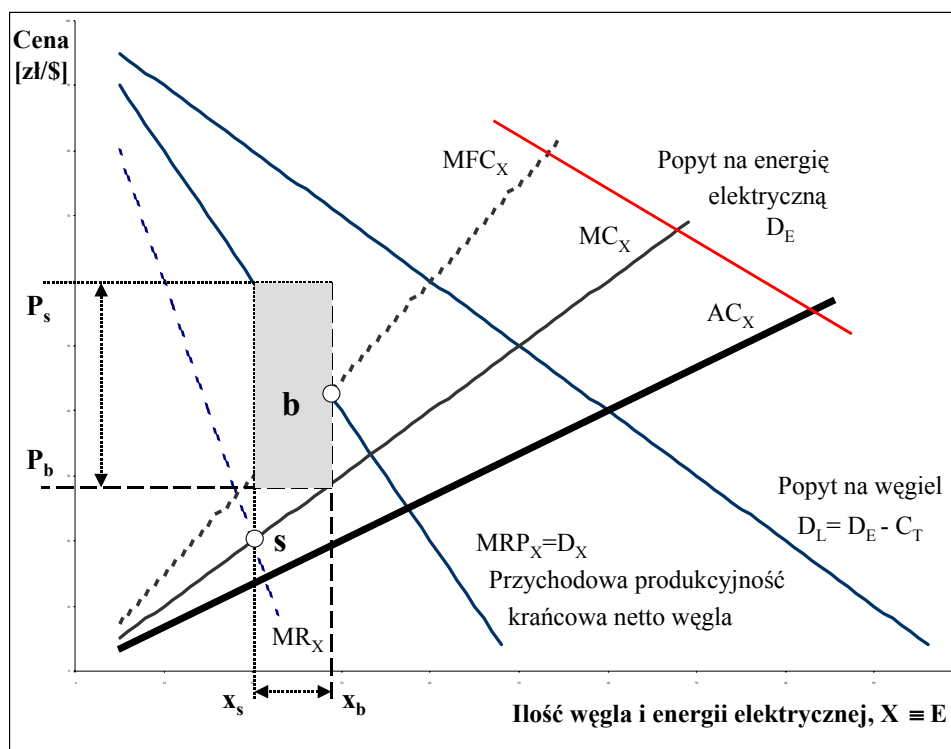
Rys.1 Popyt na energię elektryczną i węgiel brunatny oraz krzywe kosztów produkcji  
 Fig.1 Demand for electricity energy & lignite and cost of production curves

Na rys.1 przedstawione są również krzywe kosztowe.  $AC_X$  to *przeciętny koszt produkcji*  $x$  jednostek węgla w kopalni, a  $MC_X$  jest odpowiednim *kosztem krańcowym*. Gdyby kopalnia działała jak idealny konkurent to krzywa  $MC_X$  stanowiłaby jej *krzywą podaży*. Wtedy też, gdyby elektrownia, będąc monopsonistą, kupowała węgiel od takiego konkurenta to krzywa  $MFC_X$  stanowiłaby *krańcowy koszt zasobu produkcyjnego* (Marginal Factor Cost of input).

### Popularne, lecz błędne niezdeterminowane rozwiązanie

Zazwyczaj autorzy analizujący bilateralny monopol zakładają, że jedna, albo druga firma zachowuje się jak doskonały konkurent, co pozwala na wyznaczenie granicznych rozwiązań. Jeśli kopalnia zachowywałaby się jak doskonały konkurent (była cenobiorcą) to jej krzywą podaży byłaby krzywa  $MC_X$ . Elektrownia wykorzystalaby wtedy swoją przewagę monopsonisty i kupiłaby optymalną dla siebie ilość węgla  $x_b$  (wyznaczaną w punkcie przecięcia krzywej kosztu krańcowego nabycia węgla  $MFC_X$  i przychodowej produktywności

krańcowej netto węgla  $MRP_X$  (w punkcie **b**) płacąc najniższą z możliwych cen akceptowanych przez kopalnię, czyli cenę  $P_b$  równą kosztowi krańcowemu produkcji węgla na tym poziomie  $MFC_X(x_b)$  (rys.2).



Rys.2 Obszar niezdeterminowanych rozwiązań (błędnie wyznaczony).

Fig.2 The area of indeterminate solution (wrongly depicted).

Jeśli elektrownia zachowywałaby się konkurencyjnie w swoich decyzjach dotyczących kupna zasobów (była cenobiorcą), to kopalnia mogłaby wykorzystać swoją siłę monopolisty przy sprzedaży węgla. W takiej sytuacji popyt elektrowni na węgiel odpowiadałby krzywej  $D_X$ , czyli przychodowej produktywności krańcowej netto  $MRP_X$ . Kopalnia maksymalizując swoje zyski wybrałaby poziom produkcji  $x_s$ , wyznaczony przez przecięcie krzywej przychodu krańcowego  $MR_X$  z krzywą kosztu krańcowego  $MC_X$  (w punkcie **s**) i sprzedała węgiel po cenie  $P_s$ , wyznaczonej popytem elektrowni.

W konwencjonalnej analizie przyjmuje się, że powyższe uzyskane wyniki wyznaczają zakres możliwych, niezdeterminowanych rozwiązań, czyli obszar pomiędzy punktami:  $(x_b, P_b)$  i  $(x_s, P_s)$ . Jest to jednak błędne (!) [Blair 1989] rozwiązanie, przynajmniej z uwagi na dwie sprawy.

1. Założenie w pełni konkurencyjnego zachowania kopalni w zakresie sprzedaży węgla, a elektrowni zakresie zaopatrzenia jest nierealistyczne. Na tym polega

odmienność bilateralnego monopolu od innych struktur rynkowych, że firmy te występują jednocześnie w roli monopolu i monopsomu. Trudno, więc oczekiwać, że do poprawnego rozwiązania można dojść zakładając zupełnie coś odmiennego.

2. W przyjętym, konwencjonalnym rozwiązaniu, z góry wyklucza się możliwość maksymalizacji łącznych zysków obu firm. Zachęta do podjęcia takich kroków w bilateralnym monopolu jest wyraźna, bo żadne z granicznych rozwiązań nie zapewnia maksymalizacji łącznych zysków. Nie jest też *efektywne w sensie Pareta*. Istnieje, bowiem możliwość poprawy sytuacji jednej, a nawet obu stron układu bez pogorszenia sytuacji pozostałych, właśnie poprzez maksymalizację łącznych zysków.

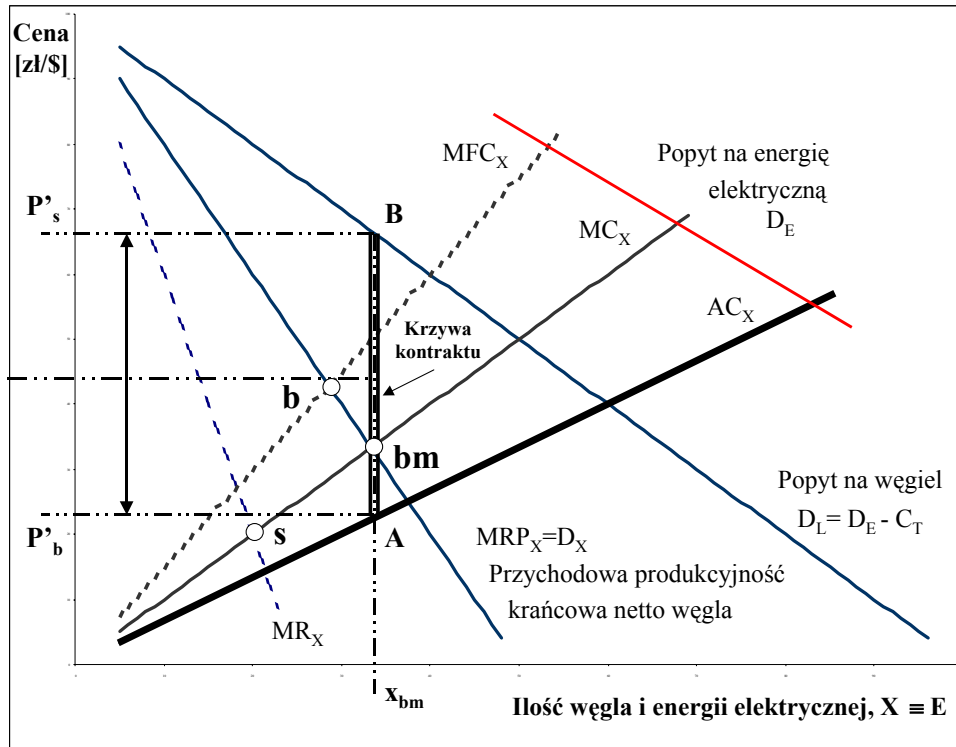
### Poprawne rozwiązanie maksymalizujące łączne zyski

Łączne zyski kopalni i elektrowni będą zmaksymalizowane w punkcie przecięcia przychodowej produktywności krańcowej  $MRP_x$  z kosztem krańcowym  $MC_x$  (punkt **bm** na rys.3). Odpowiada to wielkości produkcji węgla  $x_{bm}$  i **tylko dla tej wielkości produkcji łączne zyski kopalni i elektrowni będą maksymalne, przy danym popycie  $D_E$  na energię elektryczną**. W pracy [Blair 1989] wykazano, że do konieczności maksymalizacji łącznych zysków dochodzi się niezależnie od tego, czy bilateralny monopol działa jako zintegrowana pionowo firma (o dwóch odrębnych etapach produkcji), czy też dwa odrębne podmioty gospodarcze kierujące się maksymalizacją własnych zysków.

Pionowa linia pomiędzy punktami A i B reprezentuje **krzywą kontraktu**, czyli zbiór wszystkich punktów (układów cen i wielkości produkcji), poza którymi nie można uzyskać wzajemnie korzystnej wymiany [Friedman 1986]. Inaczej mówiąc reprezentuje ona zbiór tych punktów styczności rodzin *krzywych indyferencji* (o identycznej użyteczności dla uczestników negocjacji, *izokwant zysków*) dla obu stron zapewniających im użyteczność, co najmniej na poziomie punktu odpowiadającego brakowi jakiegokolwiek wymiany [Owen 1975]. Na krzywej kontraktu żaden partner nie może poprawić swojego położenia nie stawiając drugiego w dokładnie takim samym stopniu w gorszej sytuacji (*optymalność Pareta*). Krzywa kontraktu dla bilateralnego monopolu jest pionowa i ograniczona jest cenami węgla  $P'_b$  i  $P'_s$ . Przy cenie  $P'_b$  zmaksymalizowane zyski przejmuje w całości elektrownia (kupujący), a przy cenie  $P'_s$  wszystkie zyski przechodzą dla kopalni (sprzedającego). Dlatego też punkty A i B (rys.3) nazywane są czasami „punktami wyczyszczenia” [Simon 1996]. Każda cena z przedziału  $[P'_b, P'_s]$  reprezentuje mniej lub bardziej akceptowalny kompromis i **determinuje podział łącznych zysków pomiędzy uczestników bilateralnego monopolu**. Odzwierciedla w ten sposób siłę przetargową uczestników negocjacji.

Warto podkreślić, że optymalna wielkość produkcji  $x_{bm}$  jest większa niż  $x_s$  lub  $x_b$ . Oznacza to, że kopalni opłaca się dostarczyć więcej węgla do elektrowni niż w dwóch poprzednich wariantach, a zatem optymalny bilateralny monopol będzie mógł zużyć więcej zasobów (lepiej je wykorzystać) i dłużej funkcjonować

(zapewniając miejsca pracy dla lokalnej społeczności przez dłuższy okres), a pomimo to osiągnąć większe zyski.



Rys.3 Maksymalizacja łącznych zysków bilateralnego monopolu ( $x_{bm}$ ) i krzywa kontraktu z zakresem akceptowalnych cen wpływających na podział zysków.  
 Fig.3 Maximisation of joint profits of bilateral monopoly ( $x_{bm}$ ) and contract curve with area of acceptable prices influencing the division of profit.

W przedstawionym modelu cena produktu pośredniego (węgla) nie ma wpływu na wybór wielkości produkcji, którą ustala się na podstawie znajomości krzywej kosztu krańcowego produkcji węgla  $MC_X$  (dane znane kopalni) i krzywej produktywności krańcowej węgla  $MRP_X$  (dane znane elektrowni). Chcąc wyznaczyć optymalną dla obu stron wielkość dostaw węgla konieczne jest, więc wzajemna współpraca i zaufanie wymagające ujawnienie swoich danych kosztowych. Bez wzajemnego współdziałania i uczciwości obu stronom grozi, więc podjęcie nieoptymalnych decyzji, a więc mniejsze zyski lub nawet straty.

Z tego też względu współpraca pomiędzy obu firmami może przyjąć ekstremalną formę *pionowej integracji* (połączenia kopalni węgla brunatnego i elektrowni w koncern energetyczny), gdyż podjęcie optymalnych decyzji w tych warunkach (wspólnota celów i pełna jawność danych o kosztach) jest bardziej prawdopodobne.

Rozwiązanie optymalne (maksymalizujące łączne zyski) może być też osiągnięte w procesie dobijania targu w trakcie negocjacji [Blair 1987]. Należy jednak pamiętać, że negocjacje muszą dotyczyć nie tylko ceny węgla, lecz również jego ilości. W pracy [Blair 1987] zaproponowano alternatywne rozwiązanie dla integracji pionowej w przypadku braku zgody obu stron na takie działanie. Polega ono na wykorzystaniu kontraktów pomiędzy obu stronami opartych na formułach cenowych uwzględniających z góry zadany podział zysków. Przedmiotem negocjacji jest, więc nie sama cena, lecz udział w zyskach, a cena jest konsekwencją kosztów i przyjętego podziału zysków. Raz zaakceptowany ich podział może być mechanicznie korygowany po każdorazowej zmianie istotnych kosztów w kopalni i elektrowni. Ujawnienie własnych kosztów i wzajemna ich kontrola są niezbędne by kontrakty cenowe mogły funkcjonować prawidłowo wskazując optymalną wielkość produkcji i zapewniając by zaakceptowany podział zysków został utrzymany.

#### **KONIECZNOŚĆ DALSZEJ ADAPTACJI MODELU W CELU UWZGLĘDNIENIA SPECYFIKI KOPALNI WĘGLA BRUNATNEGO**

Przedstawione rozwiązanie klasyczne pokazuje, że cena półproduktu nie ma wpływu na wybór optymalnej wielkości produkcji dobra pośredniego (węgla) i na wielkość łącznego zysku. W pierwszym etapie procedury optymalizacyjnej obie strony bilateralnego monopolu ustalają wspólnie wielkość produkcji dobra finalnego na podstawie ujawnionych własnych danych kosztowych, a dopiero później negocjują cenę półproduktu, decydując w ten sposób o podziale maksymalnego zysku pomiędzy obie firmy. W przypadku dostarczaniu surowców do dalszego ich przetworzenia (sprzedaż węgla elektrowniom, wapienia i margla cementowniom, czy koncentratów rud metalicznych hutom) sytuacja nie jest jednak tak prosta. Pojawiają się, bowiem dodatkowe ograniczenia znacznie utrudniające analizę [Jurdziak 2003].

1. Z uwagi na dysponowanie konkretnym, unikalnym złożem surowca (np. węgla brunatnego) ilość i rozkład surowca w przestrzeni podlega ograniczeniom, co determinuje maksymalną, łączną wielkość jego podaży, a zatem i maksymalną wielkość wyprodukowanej energii. Po ustaleniu rocznego wydobycia określa to maksymalny czas eksploatacji złoża i istnienia elektrowni. Wybranie całego złoża „do czysta” przy danej strukturze kosztów w kopalni może być opłacalne jedynie przy bardzo wysokiej cenie węgla. Najniższą ceną, przy której będzie to opłacalne możemy nazwać **ceną maksymalizującą wydobycie**. Dalsze jej zwiększanie będzie wprawdzie prowadzić do zwiększania zysków kopalni, nie będzie miało jednak już wpływu na ilość węgla i kształt wyrobiska. Jest też wysoce prawdopodobne, że cena ta nie będzie akceptowalna z rynkowego punktu widzenia, a tym bardziej optymalna dla układu elektrownia-kopalnia.
2. W ramach tych ograniczeń (poniżej ceny maksymalizującej wydobycie) cena surowca ma podstawowe znaczenie dla określenia wielkości zasobów węgla

opłacalnych do eksploatacji. Określenie zależności cena węgla – wielkość i wartość kopalni jest w warunkach rynkowych koniecznością. Obecnie na świecie nie rozpoczyna się budowy żadnej kopalni odkrywkowej bez przeprowadzenia swoistej analizy wrażliwości kształtu optymalnego wyrobiska docelowego na zmianę ceny surowca. W pracy [Jurdziak, Kawalec 2003] przedstawiono wpływ ceny bazowej na wielkość i parametry wyrobiska docelowego dla studialnego modelu złoża węgla brunatnego „Szczerców”. Uzyskane rezultaty wyraźnie potwierdzają wpływ ceny na podaż węgla.

3. Oprócz samej ceny węgla bazowego przedmiotem negocjacji powinny być również nałożone wymagania jakościowe wymuszające na kopalni mieszanie urobku z różnych frontów, a nawet wprowadzenie dodatkowych składów w celu zapewnienia strugi o stałej, określonej przez elektrownię jakości. Aktualne możliwości programów (NPVScheduler+ i Raw Material Scheduler) pozwalają zarówno na przeanalizowanie składu jakościowego strugi urobku optymalnego ekonomicznie harmonogramu, co jest potrzebne do zbadania zaspokożenia potrzeb elektrowni w tym względzie na przestrzeni życia kopalni, jak i optymalizowanie harmonogramu wydobywania pod tym kątem [Jurdziak 1999].
4. Dodatkowym ograniczeniem jest specyfika rynku energii elektrycznej, który podlega różnym regulacjom i ograniczeniom, choć i tu postępuje proces liberalizacji. Zasadniczą sprawą jest, więc określenie funkcji popytu na energię, co pozwoli na określenie optymalnej wielkości sprzedaży dla danej elektrowni. Wahania cen energii i popytu na nią mogą być wykorzystane do modelowania ryzyka podobnie jak dzieje się to w przypadku kopalń rud metalicznych, gdzie zmienność cen metalu na giełdzie odgrywa istotną rolę przy wycenie i projektowaniu kopalń odkrywkowych [Jurdziak 2000]. Do tej pory w przypadku kopalń węgla brunatnego i związanych z nimi elektrowni wpływ ten nie był uwzględniany, gdyż kopalnie posługiwały się cenami bazowymi ustalonymi sztucznie w oderwaniu od popytu na energię.

## **PODSUMOWANIE**

Przedstawiony klasyczny model bilateralnego monopolu wraz z optymalnym dla niego rozwiązaniem maksymalizującym łączne zyski całego układu nie stanowi wystarczającego narzędzia do pełnego przedstawienia funkcjonowania układu kopalnia węgla brunatnego – elektrownia na zliberalizowanym rynku energii. Potrzebne są jego modyfikacje, w tym przede wszystkim wykorzystanie wpływu ceny węgla, będącej przedmiotem negocjacji, nie tylko na podział zysków, lecz również na wielkość podaży węgla z kopalni, zwłaszcza w długim okresie. Dla zapewnienia optymalności rozwiązania konieczne jest skorzystanie z programów do optymalizacji kopalń odkrywkowych wykorzystujących dane o kosztach kopalni oraz cenę kopaliny. Prace w tym kierunku zostały już podjęte w Instytucie Górnictwa Politechniki Wrocławskiej (por. przypis Nr 1 i [Jurdziak, Kawalec 2003, Jurdziak 2003]).

## Literatura

1. Blair R.D., Kaserman D.L., 1987, A Note on Bilateral Monopoly and Formula Price Contracts. *The American Economic Review*; June 1987/ 77;3.
2. Blair R.D., Kaserman D.L., Romano R.E., 1989, A Pedagogical Treatment of Bilateral Monopoly, *Southern Economical Journal* 55 (4).
3. Bowley A.L., 1928, On Bilateral Monopoly. *Economic Journal*, XXXVIII December.
4. Friedman D.D., 1986, *Price Theory*. South-Western Publishing Co. Cincinnati, Ohio.
5. Jurdziak L., 1999, Wartość bieżąca netto w projektowaniu kopalń odkrywkowych - możliwości programu MaxiPit i NPV Scheduler. Materiały konferencyjne "Ekonomika, Organizacja i Zarządzanie w Górnictwie '99", Ustroń-Jaszowiec.
6. Jurdziak L., 2000, Uwzględnienie ryzyka zmiany ceny surowców przy sporządzaniu optymalnego harmonogramu rozwoju kopalni i ocenie jej opłacalności, Konferencja „Zarządzanie ryzykiem finansowym”, Wrocław.
7. Jurdziak L., Kawalec W., 2003, Analiza wrażliwości wielkości i parametrów wyrobiska docelowego kopalni węgla brunatnego na zmianę ceny bazowej węgla. *Górnictwo i Geologia VII*, Wrocław (złożony).
8. Jurdziak L., 2003, O potrzebie szczegółowego sterowania jakością węgla brunatnego na zliberalizowanym rynku energii – propozycja utworzenia modelu bilateralnego monopolu: kopalnia -elektrownia. *Górnictwie Odkrywkowe* (złożony).
9. Owen G., 1975, *Teoria gier*. PWN Warszawa.
10. Simon H., 1996, *Zarządzanie cenami*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.

Leszek JURDZIAK\*

\* - Institute of Mining Engineering at Wrocław University of Technology

key words: *opencast lignite mine, power plant, bilateral monopoly*

### **Opencast lignite mine and power plant as a bilateral monopoly in classical solution**

Based on example of opencast lignite mine and power plant operating on liberalized energy market the classical solution maximizing joint profits of bilateral monopoly has been presented. The graphic solution of finding the optimal quantity of coal production and contract curve has been presented based on demand, marginal revenue and cost curves. The advantage of vertical integration has been shown as well as alternative possibility of finding optimal solution using formula price contracts with agreed profit division. The need of further adaptation of presented classical bilateral model and its solution has been stressed in order to take into account restrictions imposed by the fact that one side of bilateral monopoly is an opencast mine exploiting unique lignite deposit. Usage of mining optimization programs has been proposed to determine supply of coal and cost curves.