



Munich Personal RePEc Archive

Nash bargaining solution and the split of profit in bilateral monopoly of lignite opencast mine and power plant. Part two – applications in strategic and tactical negotiations

Leszek Jurdziak

Institute of Mining Engineering at Wroclaw University of Technology

27 January 2006

Online at <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/4163/>

MPRA Paper No. 4163, posted 21 July 2007

dr inż. Leszek Jurdziak¹

Schemat arbitrażowy Nasha, a podział zysków w bilateralnym monopolu kopalni węgla brunatnego i elektrowni Cześć druga – zastosowania w negocjacjach strategicznych i taktycznych

Wprowadzenie

W pracy [6] bazując na najnowszych wynikach badań relacji pomiędzy kopalnią węgla brunatnego i elektrownią z wykorzystaniem modelu bilateralnego monopolu i optymalizacji kopalń odkrywkowych zaproponowano zastosowanie schematu arbitrażowego Nasha do podziału zysku w negocjacjach traktowanych jako kooperacyjna, dwuetapowa gra dwuosobowa o sumie niezerowej [5]. Omówiono warunki jakie wg Nasha powinno spełniać sprawiedliwe rozwiązanie prowadzące do jednoznacznego podziału maksymalizującego iloczyn przyrostu użyteczności obu graczy.

W metodzie Nasha strategiczną pozycję graczy uwzględnia się poprzez wskazanie punktu *status quo*², co determinuje rozwiązanie, gdyż właśnie względem niego rozpatrywane są przyrosty użyteczności w kryterium Nasha. Za ten punkt można przyjąć poziomy bezpieczeństwa lub inne wcześniej uzgodnione lub wymuszone podziały. Ostatecznie więc to od negocjujących stron zależeć będzie, jakie obiektywne argumenty zastosują one przy jego wyznaczeniu przy podejściu kooperacyjnym lub na jakie groźby się zdecydują i będą gotowe wprowadzić w życie przy podejściu niekooperacyjnym.

Praktyczne rozważania w jaki sposób można wykorzystać ten punkt w negocjacjach strategicznych (w długim okresie) i taktycznych/operacyjnych (w krótkim okresie) będą właśnie tematem drugiej części poprzedniej pracy [6].

Schemat arbitrażowy Nasha w BM kopalni i elektrowni

W przypadku negocjacji pomiędzy kopalnią, a elektrownią zbiorem paretooptimalnym jest linia łącznego zysku $\Pi_K + \Pi_E = \max(\Pi_V) = \Pi_{Vmax}$ wykreślona dla wyrobiska docelowego (jednej z faz), które dla danej struktury kosztów kopalni i elektrowni oraz przyszłego poziomu cen energii elektrycznej maksymalizuje łączny zysk BM (utożsamiany z zyskiem pionowo zintegrowanego koncernu energetycznego Π_V). Jest to linia o współczynniku kierunkowym minus 1 położona najdalej od początku układu współrzędnych i przechodząca przez jeden z punktów reprezentujący optymalną fazę (rys. 1). Sposób wyznaczania optymalnego wyrobiska podany został w pracach [2 i 3].

Za akceptowalny obszar wyników targu/negocjacji kopalni i elektrowni, inaczej zbiór rozwiązań dopuszczalnych S , można uznać pole trójkąta znajdującego się w dodatniej ćwiartce układu współrzędnych poniżej linii paretooptimalnej odpowiadającej eksploatacji wyrobiska maksymalizującego łączny zysk BM (rys.1). Przyjmujemy, że żadna z firm nie będzie się dobrowolnie godzić na ponoszenie straty, gdy łączny zysk jest dodatni. Nie można też osiągnąć większego zysku od maksymalnego Π_{Vmax} . Każde rozwiązanie powinno więc mieścić się w trójkącie wyznaczonym punktami: $(0,0)$, $(\Pi_{Vmax}, 0)$ i $(0, \Pi_{Vmax})$.

¹ Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, pl. Teatralny 2, 50-051 Wrocław, leszek.jurdziak@pwr.wroc.pl

² *Status quo* – (łac.) istniejący obecnie stan rzeczy. Rozkład wypłat k^* i e^* (z góry ustalony punkt w obszarze akceptowalnych wyników) dla obu stron gry, który nastąpi, gdy negocjacje zakończą się fiaskiem [8]

W przypadku, gdy użyteczność jest transferowalna liniowo (w przypadku kopalni i elektrowni w stosunku 1:1) problem podziału znacznie się upraszcza i odpowiednim rozwiązaniem w sensie Nasha jest punkt $(\underline{k}, \underline{e})$ dla którego

$$\underline{k} = 0.5 (k^* - e^* + \Pi_{Vmax}) \quad (1)$$

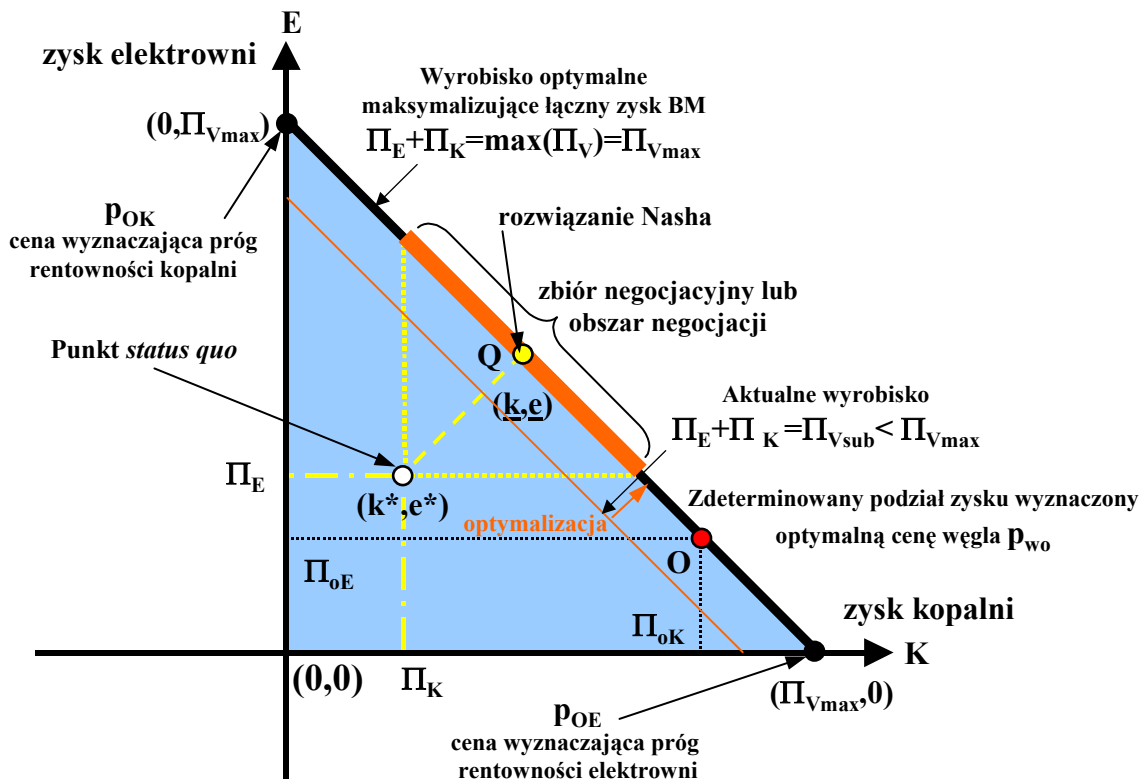
$$\underline{e} = 0.5 (e^* - k^* + \Pi_{Vmax}) \quad (2)$$

gdzie $\Pi_{Vmax} = k + e$. Łatwo dostrzec, że $\underline{k} + \underline{e} = \Pi_{Vmax}$ oraz $\underline{k} - \underline{e} = k^* - e^*$, a więc w tym przypadku wzajemne położenie obu graczy utrzymuje się, a nadwyżkę użyteczności dzieli się równo pomiędzy graczy [8].

Graficznie rozwiązanie można znaleźć na przecięciu linii o nachyleniu 1 przechodzącej przez punktu *status quo* ze zbiorem negocjacyjnym (rys.1).

Z uwagi na kontekst negocjacji można wyróżnić **negocjacje strategiczne** oraz **negocjacje taktyczne/operacyjne**. Strategiczne dotyczą długiego okresu i są związane z wyborem wyrobiska docelowego i generalnym podziałem zysku pomiędzy obie strony, a taktyczne dotyczą krótkiego okresu i albo realizują przyjęty wcześniej podział zysku lub korygują go na skutek pojawienia się nowych okoliczności (np. wcześniej nieuwzględnionych wydatków związanych ochroną środowiska itp.), albo stanowią próbę zmiany wcześniejszych ustaleń.

Osobnym zagadnieniem jest też przejście od realizacji suboptymalnego wyrobiska do wyrobiska optymalnego, które może mieć miejsce dzięki wykorzystaniu metod optymalizacji kopalń odkrywkowych i znalezieniu lepszego wariantu wyrobiska docelowego (optymalizacja na rys.1). Pojawia się wtedy zupełnie nowa możliwość zmiany wielkości i kształtu wyrobiska docelowego, a raczej pozostałej do wybrania jego części, pozwalająca poprawić wynik finansowy obu stron i trzeba tą nadwyżkę w jakiś sposób podzielić.



Rys.1 Zbiór rozwiązań dopuszczalnych - akceptowalnych wyników gry (pole niebieskiego Δ), punkt *status quo* wyznaczający zbiór negocjacyjny na paretooptymalnej linii oraz rozwiązanie Nasha.

Z uwagi na charakter negocjacji można je podzielić na **kooperacyjne**, gdy cele obu stron są zbieżne (np. gdy oba podmioty są w holdingu lub są zintegrowane) i **niekooperacyjne**, gdy interesy te są przeciwstawne (np. gdy oba podmioty należą do różnych właścicieli). Kontekst negocjacji w tym struktura organizacyjna BM [4] ma więc istotny wpływ na wybór punktu *status quo*³, a więc i na wynik negocjacji. Przy podejściu kooperacyjnym istotne są racjonalne argumenty³, dobra wola i zaufanie obu stron. Przy podejściu niekooperacyjnym decydujące mogą się okazać groźby i oportunizm jednej lub obu stron wykorzystujący ich strategiczne przewagi (np. specyficzne inwestycje, czy różnice w ponoszonych stratach w momencie strajku) na własną korzyść – preferowanie efektywności indywidualnej kosztem racjonalności grupowej.

Jak można zaobserwować na rys.1 zdeterminowany podział zysku wyznaczony optymalną ceną węgla p_{wo} może się znaleźć poza obszarem negocjacyjnym, co oznacza że nie może być rozwiązaniem gry i kopalnia nie może liczyć, na osiągnięcie zysku Π_{oK} . Przy optymalnej cenie węgla p_{wo} przypadający elektrowni udział w zysku Π_{oE} jest bowiem niższy od poziomu bezpieczeństwa Π_E wyznaczonego punktem *status quo*. Należy pamiętać, że dane na wykresie są jedynie hipotetyczne, a wzajemne położenie punktów może być różne od przedstawionego. Muszą być one indywidualnie wyznaczone dla konkretnego złoża oraz przychodów i kosztów elektrowni i kopalni z uwzględnieniem ich specyfiki.

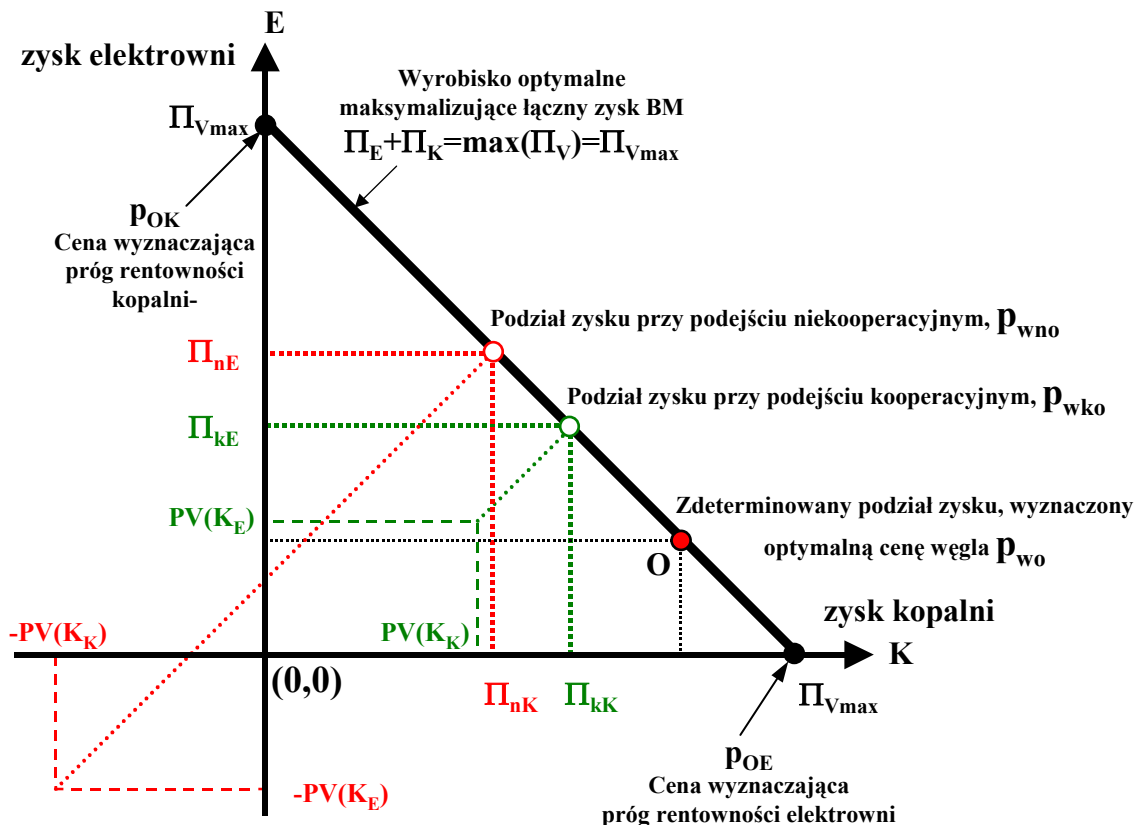
Negocjacje strategiczne w długim okresie

W przypadku długiego okresu, w momencie podejmowania decyzji strategicznych, zwłaszcza gdy decyzje podejmowane są na początku inwestycji możliwość nie dojścia do porozumienia pomiędzy kopalnią, a elektrownią może oznaczać istotne straty dla obu stron związane z pracami wstępnymi, przygotowującymi inwestycje. Zwłaszcza kopalnia do momentu podjęcia negocjacji mogła ponieść znaczne koszty związane z rozpoznaniem złoża. Bez tych wydatków trudno, bowiem mówić o sensowności jakichkolwiek negocjacji. Złoże musi być rozpoznane i musi być przygotowany projekt by właściwie dobrać wielkość kopalni i elektrowni oraz określić roczne wydobycie (produkcję energii elektrycznej), bo dane te warunkują skalę niezbędnych inwestycji. Z racji konieczności poniesienia wysoce specyficznych inwestycji (problem specyficznych aktywów) relacje pomiędzy kopalnią a elektrownią ulegają znacznemu wzmocnieniu i tak naprawdę w warunkach rynkowych jedynie pionowo zintegrowana firma energetyczna gotowa byłaby do poniesienia takich wysokich kosztów nie obawiając się ryzyka wycofania lub bankructwa drugiej strony. Ryzyko takie na początku musiałyby ponosić kopalnia, gdyż okres od rozpoznania złoża do podania węgla i osiągnięcia pełnej mocy wydobywczej jest zazwyczaj bardzo długi, a to zwiększa ryzyko. W tym czasie firma energetyczna może zmienić zdanie lub zbankrutować pozostawiając kopalnię z rozpoczętą kosztowną inwestycją.

W zależności od charakteru współpracy kopalni i elektrowni można negocjacje potraktować jako kooperacyjne i niekooperacyjne. W przypadku kooperacji obie strony mogą uznać dotychczas poniesione koszty przygotowania inwestycji (ich wartość zaktualizowaną na moment negocjacji) jako wkład we wspólne przedsięwzięcie, a zróżnicowanie udziału w tych kosztach za podstawę podziału przyszłego zysku. Na rys.2 kolorem zielonym przedstawiono zastosowanie schematu arbitrażowego Nasha dla punktu *status quo* wyznaczonego poniesionymi kosztami - ich wartościami zaktualizowanymi: $PV(K_K)$ i $PV(K_E)$. Strona ponosząca większe koszty dzięki takiemu podejściu może uzyskać większy udział w zyskach. Należy jednak uważać by takie podejście nie spowodowało wyścigu wydatków (większe

³ Omówienie różnych racjonalnych propozycji podziału łącznego zysku - wyznaczenia punktu *status quo*, będzie przedmiotem odrębnego artykułu.

koszty to większy udział w zyskach), dlatego do bieżących rozliczeń trzeba zaproponować inne kryterium podziału np. uwzględniające uzyskane oszczędności.



Rys.2 Negocjacje przed podjęciem inwestycji oparte na dotychczas poniesionych kosztach (ich wartości aktualnej) przy kooperacyjnym i niekooperacyjnym podejściu.

Te same koszty w negocjacjach niekooperacyjnych, przy oportunistycznym zachowaniu strony, która poniosła mniejsze koszty, mogą być wykorzystane przeciwko stronie, która wydała więcej. Większe wydatki – zwłaszcza specyficzne i nieodwracalne (bez możliwości ich odzyskania) jednej ze stron (tu kopalni) oznaczają, że w przypadku braku porozumienia straci ona więcej niż druga strona. Będzie więc gotowa zaakceptować mniej korzystny dla siebie podział. Punktem *status quo* są tu więc te same koszty, ale ze znakiem minus, co oznacza potencjalne straty. Na rys.4 widać, że zastosowanie schematu arbitrażowego Nasha prowadzi do niekorzystnego dla kopalni podziału przyszłych zysków. Wydanie większych kwot może być więc wykorzystane przeciwko stronie je ponoszącej, gdy druga strona kieruje się oportunistycznym zachowaniem. Warto więc zadbać o to by w przypadku, gdy inwestycja realizowana jest przez dwa odrębne podmioty (mające różnych właścicieli) podział kosztów jej realizacji był zrównoważony.

Negocjacje taktyczne/operacyjne w krótkim okresie

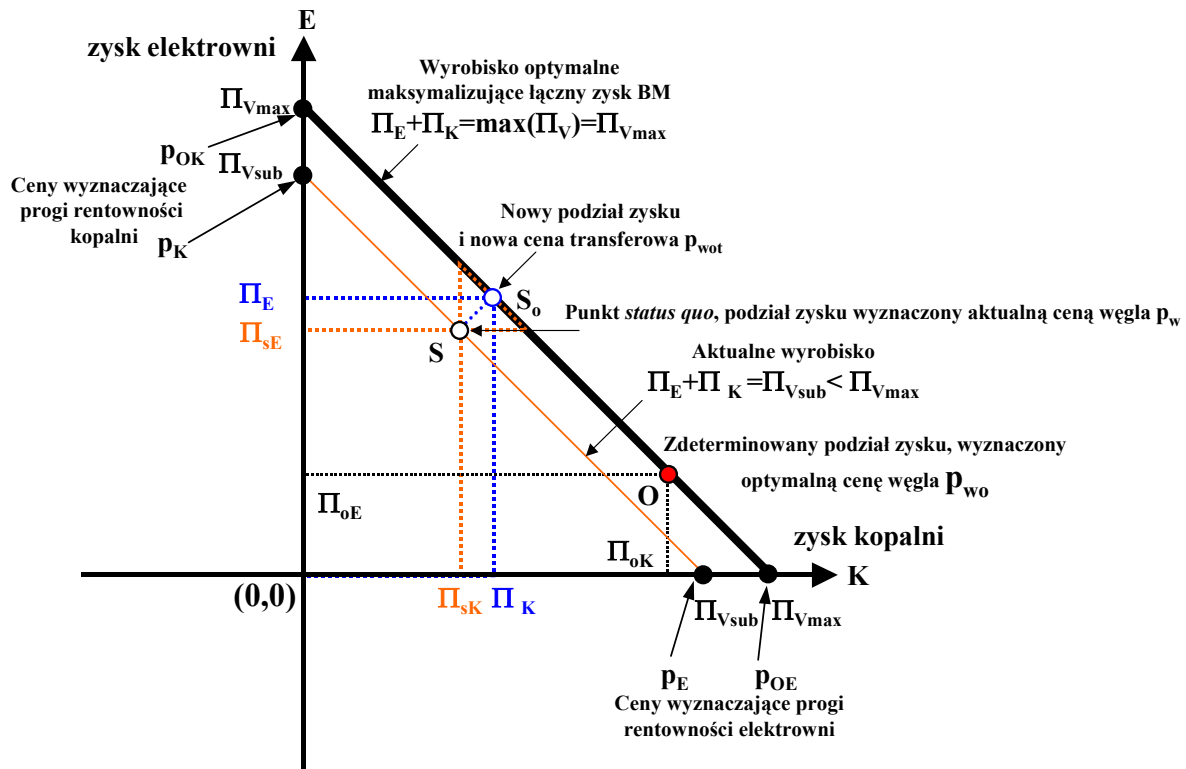
Przyjmijmy, że obecny projekt kopalni jest suboptymalny w sensie Pareto, co jest wysoce prawdopodobne z uwagi na brak zastosowania metod optymalizacji do jego wyznaczenia⁴. W obecnych warunkach cena węgla zapewnia kopalni zysk Π_{SK} , a elektrowni zysk Π_{SE} . (rys.3). Łączny zysk można powiększyć eksploatując wyrobisko optymalne [3]. Optymalna

⁴ O takim podziale można powiedzieć, że jest *nieefektywną alokacją*, gdyż jakaś część dzielonego dobra (potencjalnego zysku) jest marnowana. Eksploatowane jest wyrobisko przynoszące mniejszy łączny zysk Π_{Vsub} niż mogłoby zapewnić wyrobisko optymalne Π_{Vmax} dla danych warunków. Kwota $\Pi_{Vmax} - \Pi_{Vsub}$ jest zatem marnowana.

cena węgla maksymalizująca łączny zysk (punkt O na rys.3) prowadzi do nierównomiernego podziału zysku, który może nie zostać zaakceptowany przez jedną ze stron (np. elektrownię), jeśli nowy udział elektrowni w łącznym zysku Π_{oE} będzie niższy od jej poziomu bezpieczeństwa Π_{sE} . Można jednak zaproponować inne rozwiązanie. Jeśli uznamy, że podział jaki obowiązywał poprzednio stanowi *status quo* (punkt S na rys.3), to stosując schemat arbitrażowy Nasha dojdziemy do nowego podziału zysku w obszarze negocjacji na paretooptymalnej linii wyrobiska optymalnego (punkt S_o).

Wybór ten jednoznacznie zdeterminuje cenę transferową węgla p_{wot} , którą można wykorzystać do rozliczeń pomiędzy kopalnią, a elektrownią. Należy jednak pamiętać, że to nie cena transferowa determinuje podziału zysku, lecz odwrotnie to uzgodniony podział zysku (proporcje jego podziału w długim okresie obowiązujące również w krótkim okresie) determinują cenę transferową wyznaczoną na dany okres (np. rok).

Dlatego w krótkim okresie przy corocznym ustalaniu ceny węgla, trzeba ją wyznaczyć w oparciu o planowane przychody i koszty elektrowni oraz kopalni, a następnie korygować w ciągu roku tak by założone udziały (proporcje) w łącznym zysku zostały osiągnięte. Nowy podział zysku zachowuje te same proporcje, co poprzednio, lecz na wyższym poziomie. Obie strony zyskują więc na przejściu od wyrobiska suboptymalnego do optymalnego.



Rys.3 Negocjacje w krótkim okresie zmierzające do korekty ceny węgla (podziału zysku) w oparciu o wyrobisko optymalne, maksymalizujące łączny zysk BM.

Optymalizacja jako opcja realna

Różnica pomiędzy zyskiem optymalnym, a suboptymalnym (zaprojektowanym bez optymalizacji lub optymalnego, ale dla wcześniej panujących warunków ekonomicznych lub mniejszej wiedzy o złożu) $\Pi_{Vmax} - \Pi_{Vsub}$ stanowi premię za elastyczność w dopasowaniu się

do nowych warunków. Może być więc potraktowana jako swoista *opcja realna* zmiany skali działania, którą się wykorzysta jedynie wtedy, gdy wartość bieżąca kosztów zmiany projektu (dopasowania go do znalezionej wariantu optymalnego) będą niższe od wartości aktualnej dodatkowego zysku z jego wdrożenia. Aby jednak móc posługiwać się tą opcją (teraz i w przyszłości) kopalnia i elektrownia (albo sama kopalnia) muszą zdecydować się na jej stosowanie, a więc w konsekwencji na zakup odpowiedniego oprogramowania i jego regularne użytkowanie, gdy pojawią się nowe dane o złożu lub zmianie ulegną warunki działania (ceny energii, koszty, podatki itp.). Za *cenę zakupu* tej opcji można, więc przyjąć koszt zakupu oprogramowania optymalizacyjnego i szkoleń w jego użytkowaniu. Jest on niewielki w stosunku do innych kosztów ponoszonych przez kopalnię, a zupełnie drobny w stosunku do potencjalnych zysków, jakie może przynieść jego zastosowanie⁵. *Cena wykonania opcji* może okazać się już wyższa, bo jest nią koszt zmiany projektu kopalni i wykonania niezbędnych prac dostosowawczych (np. przesunięcia tras przenośników itp.). Należy jednak pamiętać, że koszty te byłyby ponoszone jedynie wtedy, gdyby okazało się to opłacalne tzn. zaktualizowana wartość przyszłych korzyści z eksploatacji wyrobiska optymalnego przekraczałyby cenę wykonania. Opcja jest bowiem prawem, a nie zobowiązaniem do podjęcia działania. Na tym polega jej piękno. Działanie podjęte jest jedynie wtedy, gdy jest to opłacalne.

W górnictwie istnieje wiele możliwości dynamicznych zmian przebiegu przedsięwzięcia w zależności od okoliczności, które pojawiają się w trakcie jego realizacji [1]. Kluczową sprawą jest ich identyfikacja. W przypadku kopalni węgla brunatnego mogłyby to być:

- nowe informacje o złożu (tak jak np. odkrycie węgla w rowie II rzędu w polu Belchatów),
- zmiana cen energii elektrycznej,
- zmiana poziomu kosztów elektrowni (np. wzrost kosztów na skutek konieczności wykupu praw do emisji gazów powodujących efekt cieplarniany),
- zmiana kosztów kopalni (przykładowo wzrost wydajności i oszczędności mogą spowodować, że kopalnia opłacałaby się eksploatować większe wyrobisko),
- zmiana stóp procentowych, podatków itp.

Czynniki te mogą istotnie zmienić wielkość i kształt wyrobiska optymalnego. Konieczna byłaby wtedy reoptymalizacja i reparametryzacja (wygenerowanie nowych wariantów wyrobisk dla różnych poziomów ceny węgla), by na nowo wyznaczyć optymalne wyrobisko – na nowo wyznaczyć *zasoby przemysłowe*. Elastyczne dopasowanie się do tych zmian może przynieść dodatkowe korzyści lub zmniejszyć rozmiar strat – ma więc wartość opcyjną. Dlatego właśnie we wcześniej wspomnianej kopalni Geita w Afryce reoptymalizację prowadzi się tak często (2 razy w roku) – sprawdza się, czy opcja zmiany wyrobiska osiągnęła dodatnią wartość i warto już ją wykonać.

Koszt zakupu opcji oraz koszty jej wykonania mogłyby być współdzielone w tych samych proporcjach jakie zapewnia obecne *status quo*. Takie współdzielenie kosztów możliwe jest w holdingu lub w warunkach obustronnej woli kooperacji.

⁵ W pracy [9] pokazano, że różnice w wartości kopalni zaprojektowanej przy tradycyjnych kryteriach oraz uzyskanej w wyniku optymalizacji opartej na kryteriach ekonomicznych mogą sięgać nawet kilkudziesięciu procent. Analizy dla złoża „Szczerców” wykazały, że rezygnacja z ok.10% węgla może prowadzić do wzrostu niezdyktowanej wartości kopalni nawet o 50% lub przy zachowaniu tej samej ilości węgla można zwiększyć wartość kopalni o 24%.

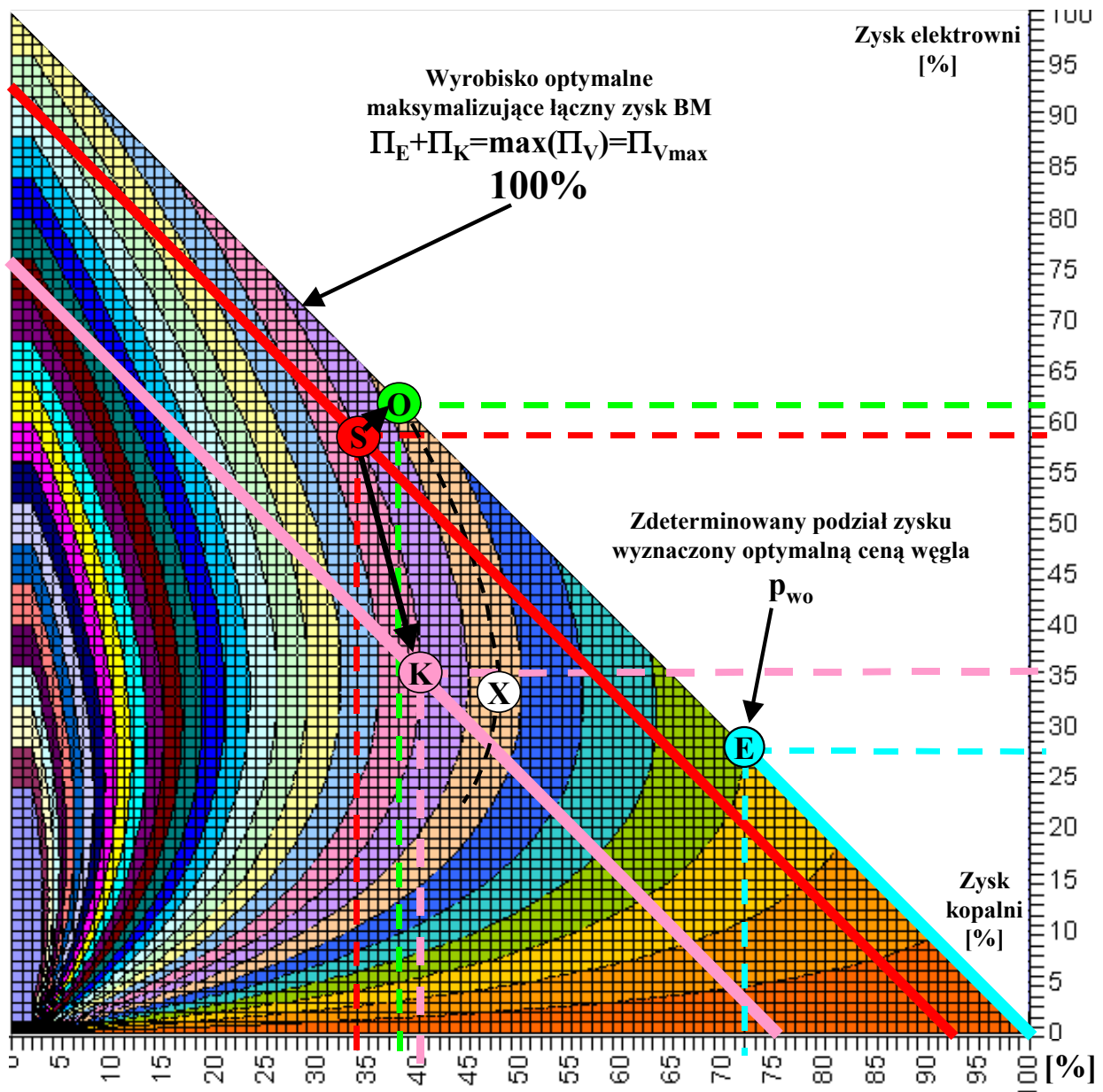
Oportunizm w negocjacjach strategicznych

W przypadku rywalizacji pomiędzy kopalnią i elektrownią kopalnia może wykorzystać swoją przewagę informacyjną (wiedzę o złożu) i poprzez zastosowanie optymalizacji zrealizować swoją **strategię dominującą**. Polega ona na dopasowaniu wyrobiska docelowego do wynegocjowanej ceny bez oglądania się na łączny zysk bilateralnego monopolu i zyski elektrowni. Dzięki temu udział w zysku przypadający kopalni w długim okresie może ulec wyraźnej poprawie. Na rys.4 zaprezentowano hipotetyczny⁶ przebieg izolinii cen węgla przy eksploatacji wyrobisk generujących różny poziom łącznego zysku. Jak można zauważyć ta sama cena węgla może prowadzić do bardzo różnych podziałów zysku w zależności od tego, które wyrobisko docelowe miałyby być eksploatowane.

Przykładowo jeśli aktualnie eksploatowane jest wyrobisko suboptymalne generujące jedynie 93% zysku maksymalnego możliwego do osiągnięcia po zastosowaniu optymalizacji (linia czerwona na rys.4), a wynegocjowana cena węgla (czarna izolinia pomiędzy różowym, a fioletowym obszarem) jest traktowana jako **status quo**, to kopalnia miałaby do wyboru dwa warianty. Kierując się wspólnym interesem mogłaby zdecydować się na eksploatację wyrobiska optymalnego dla BM i poprawić swój udział w zysku maksymalnym z 34% do 38%, a elektrowni z 58% do 62% (przesunąć się z punktu S do O, na rys.4) lub kierując się oportunistycznym (np. przy braku kooperacji pomiędzy elektrownią, a kopalnią) wybrać wariant optymalny tylko dla siebie. Wybór strategii dominującej oznaczałby wzrost udziałów w zysku długookresowym z 34% do 41% (przesunięcie z punktu S do K, rys.4). Niestety dla elektrowni oznaczałoby to spadek udziału w zysku długookresowym z 58% do zaledwie 36%. Eksploatowane byłoby wtedy wyrobisko mniejsze generujące łączne zyski na poziomie 77% potencjalnych zysków maksymalnych. Co gorsza oportunistyczny kopalni polegający na zmniejszeniu wyrobiska docelowego i dopasowanie go do ceny węgla praktycznie mógłby nie zostać zauważony przez elektrownię. Zarówno cena węgla w bieżących rozliczeniach jak i bieżące dostawy węgla do elektrowni byłyby bowiem identyczne jak poprzednio (lub zgodne z wcześniejszymi ustaleniami). Zmianie uległoby jedynie wyrobisko docelowe i dopiero po wielu latach okazałoby się (o ile elektrownia w ogóle zauważyłaby tą zmianę), że eksploatacja trwała nieco krócej, gdyż złożo zostało wcześniej wyeksploatowane niż początkowo zakładano i wcześniej trzeba zakończyć pracę elektrowni. W górnictwie tyle różnych, trudnych do przewidzenia przyczyn może wpłynąć na taki stan rzeczy, że kopalnia łatwo mogłaby wytłumaczyć się z rozbieżności wcześniejszych szacunków z rzeczywistym stanem rzeczy. Oczywiście w kontraktach długoterminowych można byłoby ustalać, które wyrobisko docelowe ma być eksploatowane (plany rozwoju kopalni zatwierdzane byłyby przez obie strony), ale to oznaczałoby, że elektrownia musiałaby mieć nie tylko zdublowane służby badające jakość węgla, lecz i zdublowane służby geologiczno-miernicze lub wynajmować niezależnych ekspertów, by móc na bieżąco weryfikować zgodność realizacji rozwoju kopalni z wcześniej zatwierdzonymi planami. Zarówno koszt zawarcia takiego kontraktu (od strony prawnej i technicznej) jak i kontrola jego wykonywania podniosłoby znacznie koszty transakcyjne zakupu paliwa. Nawet posiadanie zdublowanych służb nie gwarantowałoby eksploatacji wyrobiska optymalnego – przecież z uwagi na zmianę warunków ekonomicznych (np. cen energii, kosztów itp.) zatwierdzone wcześniej wyrobisko docelowe może przestać być optymalne. Kto wtedy sprawdziłby, że wygenerowane ponownie wyrobisko optymalne (pozostała do wybrania część złoża) maksymalizuje łączny zysk całego

⁶ Przebieg jest hipotetyczny, gdyż izolinie wyznaczono dla zagnieżdżonych wyrobisk o równomiernych i ciągłych przyrostach wielkości przy zachowaniu stałych proporcji kosztów elektrowni i kopalni (m.in. stosunku N do W). W rzeczywistości izolinie z uwagi na skokowe zmiany wielkości i kształtu wyrobisk zagnieżdżonych wynikających z unikalnego i nierównomiernego rozkładu ilości i jakości złoża w przestrzeni [7] byłyby liniami łamanymi, a nie krzywymi gładkimi. Ogólny charakter ich przebiegu byłby jednak podobny.

układu, czy tylko zysk kopalni. Przecież dla nowej ceny węgla (czarna, przerywana linia na beżowym obszarze, rys.4) kopalni opłacałoby się eksploatować wyrobisko mniejsze – generujące mniejsze łączne zyski (przesunąć się z punktu O do X, rys.4).



Rys.4 Niekooperacyjne negocjacje w krótkim okresie zmierzające do korekty ceny węgla (podziału zysku) w oparciu o wyrobiska optymalne, maksymalizujące zysk kopalni.

Wprawdzie można wskazać obszar zgodności interesu grupowego (maksymalizacji łącznego zysku) i indywidualnego kopalni (maksymalizacji jej zysku) – niebieska linia na prawo od punktu E wyznaczonego optymalną ceną węgla p_{wo} [3] (rys.4). Niestety wtedy mogłoby się zdarzyć, że indywidualny interes elektrowni ucierpiałby na tym (łączny udział w zysku byłby niższy od poziomu bezpieczeństwa lub *status quo* (tu spadek z 59% do 27%, rys.4) i nie zaakceptowałaby ona takiej ceny i nowego podziału zysków.

Widać więc, że istnieje **zasadnicza sprzeczność racjonalności indywidualnej i grupowej** w dążeniach każdej ze stron i bilateralnego monopolu traktowanego łącznie (np. jako holdingu, joint venture lub zintegrowany pionowo koncern energetyczny). Aby ją

zminimalizować zaproponowano potraktowanie negocjacji pomiędzy kopalnią i elektrownią jako kooperacyjnej dwuetapowej gry dwuosobowej o sumie niezerowej [5], w której w pierwszym etapie wybierane byłoby optymalne wyrobisko docelowe maksymalizujące łączny zysk BM, a w drugim uzgadniany byłoby akceptowany przez obie strony podział zysku. W wyniku takiego podejścia funkcjonowałyby dwie ceny węgla: optymalna (ekonomiczna) i transferowa (rozrachunkowa). Optymalna byłaby wyznaczana wg metody opisanej w [2,3] i służyłaby do oceny efektywności ekonomicznej działań kopalni, a druga – transferowa, służyłaby do wzajemnych rozliczeń kopalni i elektrowni zapewniając wcześniej zaakceptowany podział zysku. Niestety nawet wtedy istniałaby możliwość pojawienia się oportunistów ze strony kopalni. Wystarczyłoby by zaczęła ona traktować cenę transferową jak ekonomiczną i dopasowałaby do niej wielkość i kształt wyrobiska docelowego maksymalizując w ten sposób własne zyski. Sytuacji tej odpowiadałoby przesunięcie się z punktu O do X na rys. 4. Można zauważyć, że zachęta do oportunistów maleje w miarę wzrostu ceny węgla (przesuwaniu się od punktu O w stronę punktu E) i znika całkowicie po przekroczeniu ceny optymalnej p_{wo} .

Pewność w kwestii maksymalizacji łącznego zysku BM i pełną kontrolę nad realizacją uzgodnionego podziału zysku nie zwiększającą kosztów transakcyjnych dalyby więc jedynie pełna integracja pionowa i równy dostęp obu stron do informacji.

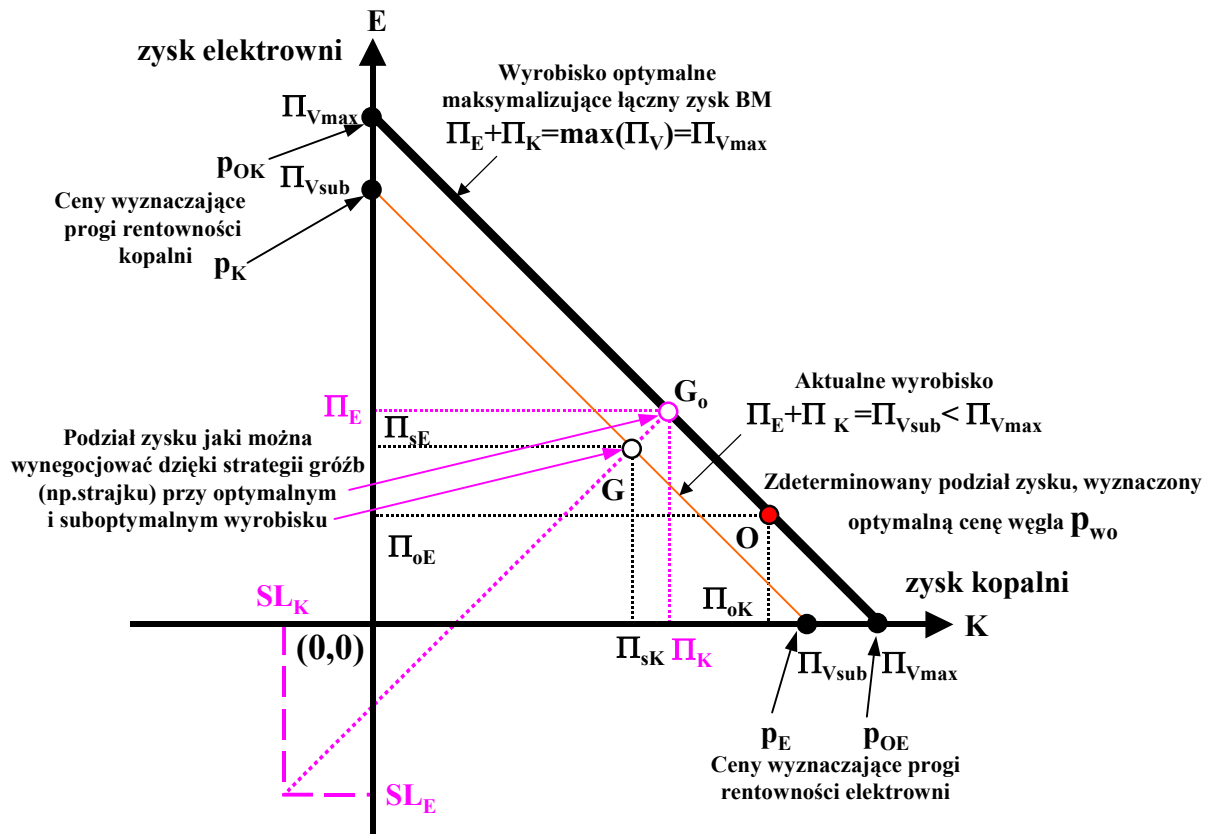
Z uwagi na unikalność złoża (przestrzenny rozkład jego struktury i jakości) oraz związane z nim przychody i koszty kopalni i elektrowni układ zagnieżdżonych wyrobisk również byłby unikalny, a wszelkie zmiany miałyby charakter nieliniowy i skokowy [7]. Przebieg poziomic cen i linii łącznego zysku dla konkretnego złoża powinien również mieć unikalny charakter i bez wykreślenia ich trudno jest rozstrzygnąć na ile atrakcyjna byłaby dla kopalni zachęta do oportunistów. Wstępne wyniki analizy studialnego modelu złoża wskazują, że cena optymalna mogłaby prowadzić do prawie równego podziału zysku pomiędzy obie strony [3]. Brak rozbieżności pomiędzy ceną optymalną i transferową (lub małe różnice pomiędzy nimi) wskazywałby na brak lub niewielką zachętę do oportunistów. Bez przeliczenia – zastosowania metod opisanych tu i w pracach [2,3,7] nie da się jednak tego stwierdzić. Każda zmiana warunków działania, poziomu i struktury przychodów i kosztów kopalni i elektrowni również mogłyby się przyczynić do istotnej zmiany sytuacji. Konieczna jest więc stałe monitorowanie sytuacji przez częstą reoptymalizację.

Strategie racjonalnych gróźb w negocjacjach operacyjnych

Jeśli z jakiś względów bieżąca współpraca pomiędzy kopalnią, a elektrownią układa się gorzej, a aktualna cena węgla (obecne *status quo*) nie zadowala którejś ze stron (np. kopalni) to może ona podjąć próbę wymuszenia lepszej pozycji przetargowej stosując gróźby. Gróźba jest efektywna, jeśli jest przekonująca i przyczynia się do poprawy pozycji osoby grożącej względem osoby, której grozi [8]. W relacjach kopalni i elektrowni mogłaby to być gróźba wstrzymania dostaw lub strajku (wygodniejsza dla negocjatorów, bo odpowiedzialność spada na związki zawodowe). Oczywiście gróźbę tą opłacałoby się zastosować jedynie wtedy, gdy zakres lub tempo strat (ich proporcje względem siebie) różniłyby się istotnie od obowiązującego podziału zysku przed gróźbą na korzyść, którejś ze stron. Przykładowo jeśli w kopalni suma strat przychodów ze sprzedaży węgla i kar za brak dostaw byłaby mniejsza od kar i strat elektrowni ($SL_K < SL_E$, rys.5) to w myśl schematu arbitrażowego Nasha kopalnia mogłaby wymusić korzystniejszy dla siebie podział zysku w stosunku do poprzedniego *status quo* (punkty G i G_0 na rys.5 zamiast S i S_0 na rys.3).

Stan taki mógłby być utrzymywany w długim okresie, dlatego w interesie elektrowni jest by w kontrakcie na dostawy węgla wyeliminować możliwość posłużenia się przez kopalnię gróźbą wstrzymania dostaw (strajku) do wymuszenia korzystniejszego podziału łącznego

zysku poprzez wprowadzenie odpowiednio wysokich kar umownych za brak dostaw węgla. Proporcje kar i strat elektrowni i kopalni powinny odpowiadać uzgodnionemu podziałowi zysków, co wykluczyłoby możliwość wykorzystania tego typu gróźb do jego zmiany. Podobnie kopalnia powinna w kontraktach zabezpieczać się przed zmniejszeniem zakupów (groźba wstrzymania zakupów np. z uwagi na strajk w elektrowni lub celowe obniżenie ich poziomu by pogorszyć sytuację kopalni). Widać więc, jak wielu analiz i umiejętności przewidywania różnych sytuacji wymaga sporządzenie dobrego kontraktu na dostawy węgla. Powiększa to znacznie koszty transakcyjne obejmujące koszty obsługi prawnej kontraktów, zamówionych analiz ekonomicznych, czy przeprowadzenia symulacji różnych scenariuszy. W konsekwencji prowadzi to do wydłużania okresu obowiązywania kontraktów (skoro tyle wysiłku trzeba włożyć i ponieść wysokie koszty jego przygotowania to niech obowiązuje dłużej) lub wręcz zachęca do pionowej integracji [4]. Od tego typu dylematów nie jest wolny holding, w którym kopalnia i elektrownia prowadzą odrębną księgowość. Wprawdzie jest wtedy nieco łatwiej i taniej rozstrzygać spory, gdyż istnieje wspólny właściciel, jednak niestety nie wyklucza to całkowicie oportunistycznych zachowań [4].



Rys.6 Sposób wyznaczenia podziału zysku poprzez zastosowanie strategii gróźb wstrzymania dostaw węgla/strajku i wykorzystania ich do zmiany podziału zysku.

Podsumowanie

W pracy omówiono zastosowanie schematu arbitrażowego Nasha do podziału zysku w negocjacjach pomiędzy kopalnią i elektrownią. Zaprezentowano też szereg propozycji wykorzystania punktu *status quo* oraz sposobów jego ustalenia do wyznaczenia podziału zysku zarówno w negocjacjach strategicznych jak i taktycznych/operacyjnych. Nowatorskim podejściem jest stworzenie **mapy izolinii cen węgla na wykresie rozkładu zysku kopalni i elektrowni** pokazującej sprzeczność racjonalności grupowej i indywidualnej oraz

zmniejszanie się zachęty do oportunistycznego kopalni w miarę wzrostu cen węgla. Zagadnieniu oportunistycznego w relacji kopalni i elektrowni poświęcono sporo miejsca, gdyż asymetria informacji oraz posiadanie strategii dominującej przez kopalnię (możliwość optymalizacji działań – dopasowywanie wyrobiska do aktualnych warunków) stwarza warunki ku temu. Pewność w kwestii maksymalizacji łącznego zysku BM i pełną kontrolę nad realizacją uzgodnionego podziału zysku nie zwiększającą kosztów transakcyjnych może zapewnić jedynie pełna integracja pionowa i równy dostęp obu stron do informacji. Jak wykazano w [4] nie stanowiłoby to zagrożenia dla efektywności rynku - wręcz odwrotnie mogłoby się przyczynić do lepszego wykorzystania złoża poprzez eksploatację większego wyrobiska docelowego.

Interesująca jest też propozycja potraktowania optymalizacji kopalń odkrywkowych (pozostaje do wybrania części złoża) jako opcji realnej zmiany wielkości kopalni. Opcja, dająca kopalni prawo (a nie obowiązek) dopasowania wyrobiska docelowego do nowego optymalnego jego kształtu po zmianie warunków jej działania i pojawieniu się nowych informacji o złożu byłaby wykonywana jedynie wtedy, gdy jej wartość byłaby dodatnia tzn. korzyści przekraczałyby koszty dopasowania. Ceną zakupu takiej opcji byłby koszt zakupu i użytkowania programów do optymalizacji w celu bieżącej kontroli jej wartości.

W tym i poprzednim artykule [6] przedstawiono podstawy teoretyczne, metody i zasady wyboru wyrobiska docelowego maksymalizującego łączny zysk układu i dochodzenia do podziału zysku pomiędzy kopalnią i elektrownią z wykorzystaniem modelu bilateralnego monopolu, metod optymalizacji kopalń odkrywkowych i teorii gier, w tym zwłaszcza zasad sprawiedliwego podziału zysku wg kryterium Nasha. Powinny one pomóc w rzeczywistych negocjacjach, które toczą się o ustalenie ceny węgla brunatnego, a w istocie o podział zysku. Omówiona metodyka i narzędzia pozwalają obu stronom określić swoją pozycję strategiczną, skierować negocjacje na wybór zasad podziału oraz wskazują na potencjalne zagrożenia.. Ostatecznie to od negocjujących stron zależeć będzie czy wybiorą kooperację, czy rywalizację, racjonalne argumenty, czy racjonalne groźby, maksymalizację łącznego zysku, czy tylko swojego.

Literatura

1. Jurdziak L., 2000: *Uwzględnienie ryzyka zmiany ceny surowców przy sporządzaniu optymalnego harmonogramu rozwoju kopalni i ocenie jej opłacalności*, Konferencja „Zarządzanie ryzykiem finansowym”, Wrocław 2000.
2. Jurdziak L., 2004c: *Tandem: lignite opencast mine & power plant as a bilateral monopoly*. Mine Planning and Equipment Selection Wrocław, Balkema 2004.
3. Jurdziak L. 2004d: *Wpływ optymalizacji kopalń odkrywkowych na rozwiązanie modelu bilateralnego monopolu: kopalnia & elektrownia w długim okresie*. Górnictwo Odkrywkowe 7-8/2004
4. Jurdziak L., 2005a: *Czy integracja pionowa kopalń odkrywkowych węgla z elektrowniami jest korzystna i dla kogo?* Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki Nr 2 (40), 2005.
5. Jurdziak L., 2006: *Negocjacje pomiędzy kopalnią węgla brunatnego a elektrownią jako kooperacyjna, dwuetapowa gra dwuosobowa o sumie niezerowej*. Energetyka, planowany nr 2/2006.
6. Jurdziak L., 2006: Schemat arbitrażowy Nasha, a podział zysków w bilateralnym monopolu kopalni węgla brunatnego i elektrowni. Cześć pierwsza – podstawy teoretyczne (wysłany do Górnictwa Odkrywkowego).
7. Jurdziak L., Kawalec W., 2004: *Analiza wrażliwości wielkości wyrobiska docelowego i jego parametrów na zmianę ceny bazowej węgla brunatnego*. Górnictwo i Geologia VI., Górnictwo i Geologia VII. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej Nr 106, Seria: Studia i Materiały: Nr 30, Wrocław.
8. Owen G., 1975: *Teoria gier*. PWN Warszawa.
9. Specylak J., Kawalec W., 1998: *Modelowanie geometrii odkrywki węgla brunatnego z zastosowaniem algorytmu optymalizacji Lerchs'a-Grossmann'a*, 1998

dr inż. Leszek Jurdziak⁷

Schemat arbitrażowy Nasha, a podział zysków w bilateralnym monopolu kopalni węgla brunatnego i elektrowni Cześć druga – zastosowania w negocjacjach strategicznych i taktycznych

W pracy omówiono zastosowanie schematu arbitrażowego Nasha do podziału zysku w negocjacjach pomiędzy odkrywkową kopalnią węgla brunatnego i elektrownią. Zaprezentowano też szereg propozycji wykorzystania punktu status quo oraz sposobów jego ustalenia do wyznaczenia podziału zysku zarówno w negocjacjach strategicznych jak i taktycznych/operacyjnych. Nowatorskim podejściem jest stworzenie mapy izolinii cen węgla na wykresie rozkładu zysku kopalni i elektrowni pokazującej sprzeczność racjonalności grupowej i indywidualnej oraz zmniejszanie się zachęty do oportunistyki kopalni w miarę wzrostu cen węgla. Oportunizm z uwagi na asymetrię informacji oraz posiadanie przez kopalnię strategii dominującej (optymalizacji wyrobiska docelowego) stanowi realne zagrożenie dla współpracy obu stron bilateralnego monopolu. Pewność w kwestii maksymalizacji łącznego zysku BM i pełną kontrolę nad realizacją uzgodnionego podziału zysku nie zwiększającą kosztów transakcyjnych jest możliwa jedynie w zintegrowanej pionowo firmie oferującej obu stronom równy dostęp do informacji. Jak wykazano w [4] nie stanowiłoby to zagrożenia dla efektywności rynku - wręcz odwrotnie mogłoby się przyczynić do lepszego wykorzystania złoża poprzez eksploatację większego wyrobiska docelowego. Interesującą propozycją jest też potraktowanie optymalizacji kopalń odkrywkowych jako opcji realnej zmiany wielkości kopalni. Przedstawione metody, narzędzia i rozwiązania powinny pomóc obu stronom w rzeczywistych negocjacjach m.in. w określeniu swoich pozycji strategicznych i uniknięciu potencjalnych zagrożeń. Ostatecznie to od negocjujących stron zależeć będzie czy wybiorą kooperację, czy rywalizację, racjonalne argumenty, czy racjonalne groźby, maksymalizację łącznego zysku, czy tylko swojego.

dr inż. Leszek Jurdziak

Nash bargaining solution and the split of profit in bilateral monopoly of lignite opencast mine and power plant Part two: – applications in strategic and tactical negotiations

The application of Nash bargaining solution to profit division in negotiation between opencast lignite mine and power plant has been discussed. Different proposals of *status quo* point usage and ways of its determination for profit sharing both in strategic and tactical/operational negotiation have been presented. The novel approach is the creation of lignite price contours on the mine and power plant profit distribution chart. It shows the inherent contradiction between individual and group rationality in bilateral monopoly (BM) and the reduction of incentive to opportunism together with the increase of lignite price. The opportunism due to asymmetry of information and possession of dominant strategy of mine (optimization of ultimate pit) creates a real threat to cooperation between both sides of BM. The full confidence in joint profit maximization and full control of accepted profit sharing without increase of transactional costs is possible only in vertically integrated energy producer offering equal access to information for both sides. As it was shown in [4] such solution does not create any threat for energy market efficiency – on the contrary it can allow on better level of deposit recovery through excavation of the greater ultimate pit. The interesting proposal is the treatment of pit optimization as a real option of mine size change. Presented methods, tools and solutions should help both firms in real negotiation in finding their strategic positions and avoiding potential threats. But eventually from negotiating sides it depends if they will choose the cooperation or competition, rational arguments or rational threats, maximization of joint profits or only their own.

⁷ Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, pl. Teatralny 2, 50-051 Wrocław, leszek.jurdziak@pwr.wroc.pl