

OCENA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ GRY SPEKULACYJNEJ POMIĘDZY RYNKAMI SPOT I BILANSUJĄCYM

Mariusz Kozakiewicz, Bogumił Kamiński, Maciej Sołtysik, Wit Jakuczun

Słowa kluczowe: rynek bilansujący, prognozowanie, arbitraż rynkowy

Streszczenie. Tworzenie wspólnego, europejskiego rynku energii wymaga przeprowadzenia szeregu analiz i badań nad poprawnością funkcjonowania mechanizmów rynkowych i identyfikacji praktyk zaburzających transparentność poszczególnych jego segmentów. Powstające rozwiązania legislacyjne mają na celu kreowanie przejrzystości rynku, lecz nie eliminują w całości niepożądanych działań spekulacyjnych. W referacie przedstawiony jest model prognostyczny objaśniający spread cenowy pomiędzy cenami na rynku SPOT i bilansującym. Wykorzystanie tego modelu dałoby możliwość realizacji cenowej gry spekulacyjnej mogącej prowadzić do zaburzenia podstawowej roli rynku bilansującego. Opis teoretyczny modelu wsparty jest analizami pokazującymi oszacowanie efektywności ekonomicznej działań spekulacyjnych pomiędzy badanymi rynkami. W oparciu o otrzymane wyniki przedstawione są rekomendacje kierunków zmian mechanizmu bilansowania w celu wzmocnienia jego statutowego charakteru.

1. WSTĘP

Historia godzinowego Rynku Bilansującego (RB) w Polsce sięga września 2001 r. Podstawową rolę mechanizmu miało być zapewnienie wypadkowego zbilansowania handlowego wszystkich jego uczestników i stworzenie podstaw do konkurencyjnego rynku energii. Pierwszy etap funkcjonowania RB w tym kształcie, wskazał na wiele niedociągnięć i uwypuklił błędne założenia koncepcyjne przyjęte na etapie jego wdrażania. Segment będący z definicji jedynie mechanizmem bilansowania handlowego uczestników rynku, stał się segmentem spekulacyjnym, zagrażającym kryteriom bezpieczeństwa pracy krajowego systemu elektroenergetycznego oraz zasadom rynkowej konkurencji. Występujące wówczas i nasilające się z czasem niepożądane zjawiska stały się przyczyną kolejnych zmian regulaminu funkcjonowania RB. W lipcu 2002 r. i lipcu 2003 r. wprowadzone zostały kolejno modyfikacje dot. zasad i algorytmów prowadzenia rozliczeń efektem, czego było ograniczenie kosztów bilansowania systemu. Dalsze zwiększenie konkurencyjności na rynku energii nastąpiło kolejno w 2004 r. i 2006 r., odpowiednio dzięki możliwości sprzedaży energii w obrocie międzynarodowym i poszerzeniu kompetencji graczy o możliwość prowadzenia działań spekulacyjnych, a także wsparciu możliwości korzystania z zasady TPA. Ostatnie modyfikacje, z punktu widzenia istotności prowadzenia rozliczeń na RB, miały miejsce w styczniu 2009 r. Zmiana zwiększała transparentność algorytmu tworzenia cen rozliczeniowych odchylenia i polegała na zastosowaniu mechanizmu cen marginalnych oraz zmianie zasad swobodnego bilansowania.

W kontekście tak wielu istotnych zmian, mających z definicji przywrócić właściwy charakter rynkowi bilansującemu, należy zadać sobie pytanie o ich efektywność i zweryfikować aktualność cytowanych za autorem [2] zapisów „*Procesy, decyzje, ceny oraz rozliczenia na rynku bilansującym są bardzo ważną, integralną częścią operatywnej pracy systemu elektroenergetycznego, odgrywając kluczową rolę w tworzeniu zachęt do właściwych lub niewłaściwych działań wszystkich podmiotów rynkowych. Mają też one decydujący wpływ na globalne efekty ekonomiczne, czyli sumaryczną ekonomiczną efektywność generacji i przesyłu energii. Jeżeli mechanizmy rynku bilansującego są wadliwie zaprojektowane, pojawiają się zachęty do manipulacji rynkowych, nieefektywnej generacji, przerzucania kosztów na innych oraz wykorzystywania możliwości spekulacyjnej gry rynkowej oraz arbitrażu pomiędzy segmentami rynkowymi działającymi nieharmonijnie*”. W dobie integracji rynków energii, tworzenia wspólnych legislacji, analiza problematyki właściwie funkcjonujących mechanizmów rynkowych, w tym przede wszystkim segmentu bilansującego wydaje się być szczególnie istotna.

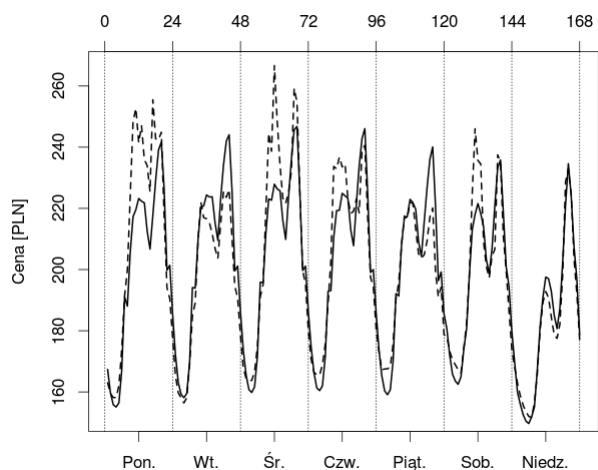
Dnia 28 grudnia 2011 r. weszło w życie Rozporządzenie w sprawie integralności i przejrzystości hurtowego rynku energii (REMIT) [7], mające skutecznie zapobiegać negatywnym praktykom uczestników rynku, polegającym na wykorzystywaniu informacji o charakterze niepublicznym i wywieraniu wpływu na poziom cen na hurtowych rynkach energii elektrycznej i gazu. Zaobserwowana w 2011 r. niestabilność pracy wytwórców systemowych, a w szczególności nowo oddanej jednostki w Bełchatowie, mogła przyczynić się do wystąpienia dużych dysproporcji i zmienności cenowych, Te, odbiegające od standardowych,

działania wpłynęły na dużą zmienność poziomów cen RB, automatycznie determinując ceny energii elektrycznej rynku SPOT i produktów terminowych. Duża wariancja cen mogła być wykorzystana przez graczy rynkowych, do gry spekulacyjnej, co w zasadniczy sposób odbiega od statutowej roli mechanizmu bilansującego.

W niniejszej pracy przedstawiona została procedura konstrukcji modelu predykcyjnego objaśniającego różnicę cen na rynku bilansującym i SPOT w 2010 roku. Model ten został wykorzystany do wykazania, że w 2011 roku możliwe było, przy jego wykorzystaniu, osiągnięcie ponadprzeciętnych zysków na grze spekulacyjnej pomiędzy tymi dwoma segmentami. Występowanie takiej nieefektywności zaburza tym samym pierwotną rolę mechanizmu bilansującego.

2. CHARAKTERYSTYKA ZMIENNOŚCI CEN NA RYNKACH BILANSUJĄCYM I SPOT

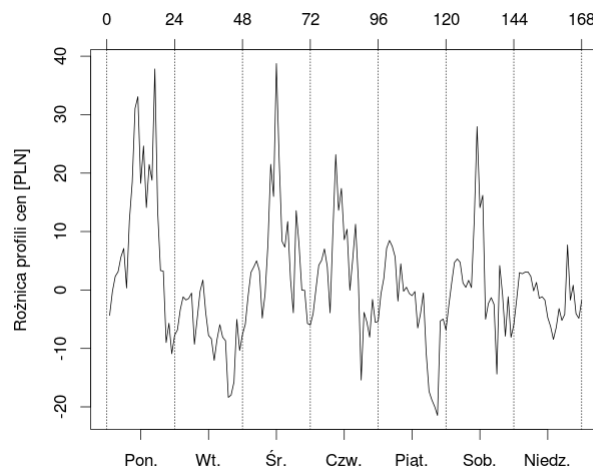
W niniejszej sekcji przedstawiono analizę kształtowania się cen na rynkach bilansującym i SPOT w roku 2011. Ceny SPOT, (TGE) powstały poprzez policzenie średniej ważonej wolumenem z cen fixingów, notowanych na Towarowej Giełdzie Energii (TGE) [4].



Rys. 1. Profile tygodniowe dla CRO (krzywa kropkowana) oraz TGE (krzywa ciągła) z roku 2011.

Aby sprawdzić zależności w analizowanych danych pod kątem możliwości gry na różnicy CRO i TGE skonstruowane zostały profile tygodniowe dla obu szeregów czasowych. Profile te zostały wyznaczone, jako średnia z danego typu dnia (Pn., Wt. itp.) i danej godziny, po uprzednim usunięciu z danych trendu rocznego. Efekt zilustrowany został na Rys. 1. Na Rys. 2 przedstawiona została różnica między profilami tygodniowymi CRO i TGE, z której

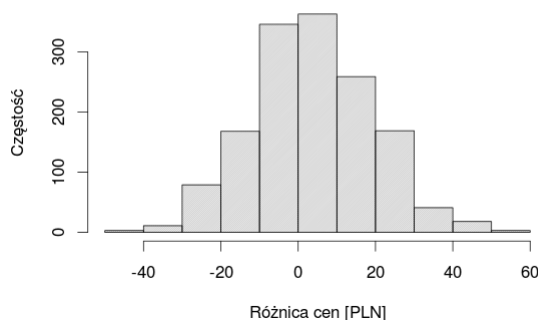
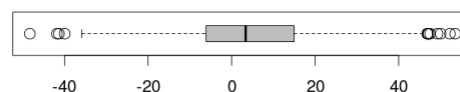
wyraźnie widać, że są okresy gdzie cena CRO jest znacząco wyższa od ceny TGE.



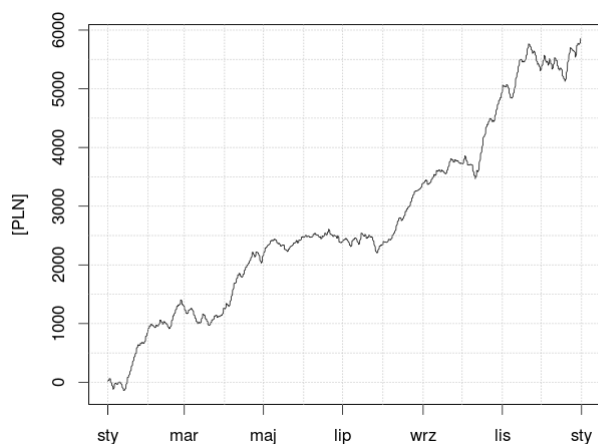
Rys. 2. Różnica profili tygodniowych CRO i TGE z roku 2011.

Z analizy profili tygodniowych wynika, że w godzinach nocnych, poza nocą z poniedziałku na wtorek, średni poziom cen TGE w 2011 roku był systematycznie niższy niż CRO. Histogram rozkładu różnicy wartości CRO i TGE w godzinach nocnych (od godziny 02:00 do godziny 05:00) przedstawiony został na Rys. 3. W 58% przypadków cena CRO była wyższa niż cena TGE. Średnia nadwyżka CRO nad TGE wyniosła 4,01 PLN, a 95% przedział ufności dla tej średniej to [3,16; 4,76]. Wyniki te pozwalają wysnuć hipotezę, że zależność tą można było wykorzystać do osiągnięcia ponadprzeciętnych zysków na spekulacji pomiędzy tymi dwoma rynkami.

W celu pokazania tej możliwości na Rys. 4 przedstawiono skumulowaną sumę nadwyżki CRO nad TGE przypadającej na godziny nocne 02:00-05:00.



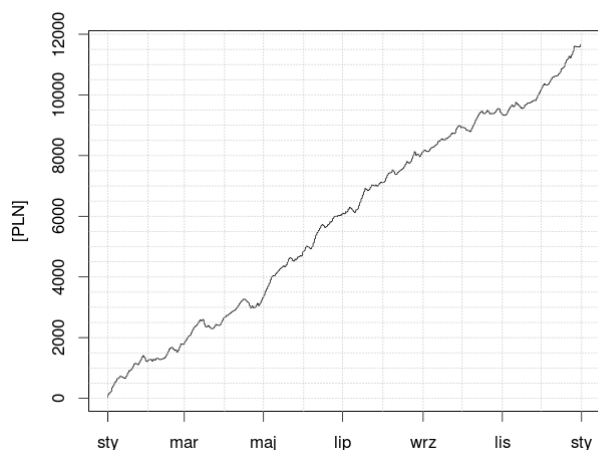
Rys. 3. Histogram różnicy oraz wykres pudełkowy dla różnicy między CRO oraz TGE dla godzin 02:00-05:00 dla roku 2011.



Rys. 4. Skumulowany zysk z różnicy CRO i TGE dla godzin 02:00-05:00 dla roku 2011.

Z danych za rok 2011 wynika, że przy zaangażowaniu jednostkowego wolumenu dla godzin nocnych 02:00-05:00 w każdym dniu roku, możliwe było dzięki wykorzystaniu przedmiotowej nadwyżki, (tj. kupując energię na TGE i sprzedając ją na RB w tej samej godzinie doby handlowej), osiągnięcie w ciągu całego roku zysku na poziomie około 5 856 PLN. Jednostkowy zysk do zaangażowanego wolumenu wyniósł 4,01 PLN/MWh.

Powyższe obserwacje nie są charakterystyczne tylko dla roku 2011. Na Rys. 5 przedstawiony został skumulowany zysk z „gry zawsze” dla godzin 02:00-05:00 z roku 2010. Wyniki finansowe dla tego okresu, sięgnęłyby poziomu 11 655 PLN, co jednostkowo w przeliczeniu do zaangażowanego wolumenu dałoby wartość 7,98 PLN/MWh.



Rys. 5. Skumulowany zysk z różnicy CRO i TGE dla godzin 02:00-05:00 dla roku 2010.

3. KONSTRUKCJA ALGORYTMU DECYZYJNEGO

Własności szeregów cen CRO i TGE dają podstawy do tego, by poszukiwać efektywnego algorytmu gry

na nadwyżce CRO względem TGE, nie tylko dla godzin nocnych. Propozycja algorytmu skonstruowana została z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych, por.[1]. Wszystkie obliczenia wykonano przy wykorzystaniu pakietu GNU R [6].

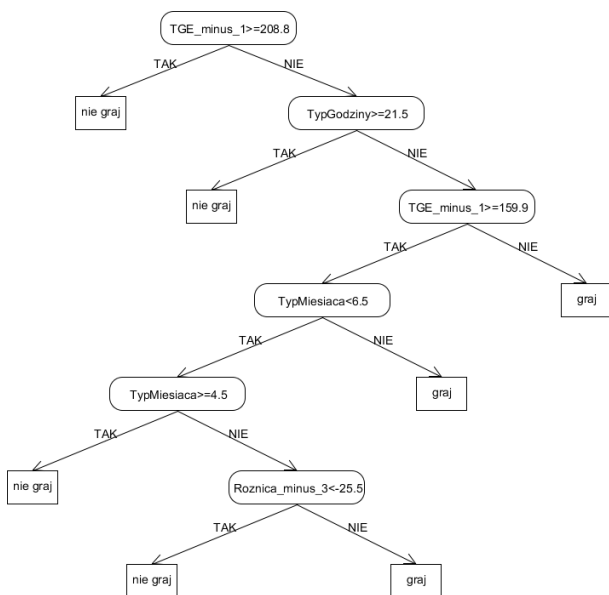
W poprzedniej sekcji przedstawiona analiza miała charakter deskrypcyjny – wyjaśniała zjawisko opłacalności gry w godzinach nocnych zidentyfikowane w roku 2011, a potem zweryfikowano jego opłacalność w tym samym roku. W celu zapewnienia prawidłowej metodycznie konstrukcji algorytmu decyzyjnego, drzewa klasyfikacyjne w pracy budowane są na podstawie danych historycznych od początku roku 2010, a stosowane do roku 2011. W ten sposób zasymulowano działanie gracza na giełdzie wykorzystującego dane historyczne do podejmowania decyzji odnośnie przyszłych wartości cen.

Założenia przyjęte przy budowie modelu gry na nadwyżce CRO względem TGE w każdej godzinie każdej doby roku 2011, z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych były następujące:

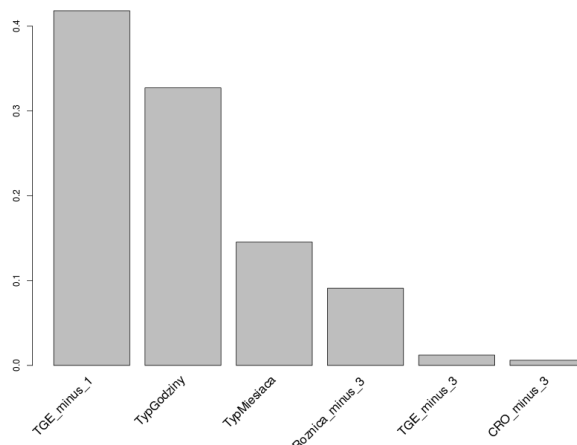
1. Proces douczania drzewa odbywa się w interwałach tygodniowych.
2. Historia danych uczących drzewo sięga do początku 2010 roku i kończy się na niedzieli poprzedzającej tydzień, w którym odbywa się gra.
3. Zmienna objaśniana, to zmienna binarna, przyjmująca dwie wartości:
 - a. wartość 1, gdy różnica pomiędzy ceną CRO i TGE jest większa niż 1 PLN;
 - b. wartość 0, gdy różnica pomiędzy ceną CRO i TGE jest mniejsza bądź równa 1 PLN.
4. Zmienne objaśniające:
 - a. cena CRO z uwzględnieniem opóźnienia w publikowaniu danych względem daty składania oferty, tzn. w dobie D , w której odbywać się może ofertowanie na dobę $(D+1)$, znane są wartości CRO za dobę $(D-2)$ (zmienna CRO_minus_3);
 - b. cena TGE z uwzględnieniem opóźnienia w publikowaniu danych względem daty składania oferty, tzn. w dobie D , w której odbywać się może ofertowanie na dobę $(D+1)$, znane są wartości TGE za dobę D (zmienna TGE_minus_1);
 - c. cena TGE z uwzględnieniem opóźnienia w publikowaniu danych CRO względem daty składania oferty (zmienna TGE_minus_3);
 - d. różnica pomiędzy ceną CRO i TGE, zaokrąglona do najbliższej liczby całkowitej (zmienna $Roznica_minus_3$);
 - e. numer miesiąca zmiennej objaśnianej (zmienna o nazwie $TypMiesiaca$);

- f. numer dnia tygodnia zmiennej objaśnianej (zmienna o nazwie *TypDnia*);
 - g. numer godziny zmiennej objaśnianej (zmienna o nazwie *TypGodziny*).
5. W trakcie uczenia drzewa próg odcięcia dobierany był tak, żeby drzewo nie decydowało o granii, kiedy nie powinno się grać. Przykładowe drzewo decyzyjne powstałe w wyniku cotygodniowego douczania, przedstawione zostało na Rys. 6.

Na Rys. 7 przedstawiono zestawienie istotności zmiennych objaśniających w całym okresie analizy. Wynika z niego, że decyzja o tym czy można grać najbardziej zależy od wartości cen TGE w dniu poprzednim dla danej godziny oraz od samej godziny, dla której chcemy podjąć decyzję o (nie) granii. Wynik gry wg opisanego algorytmu polegającej na handlu pomiędzy Towarową Giełdą Energii i Rynkiem Bilansującym został przedstawiony na Rys. 8. Średni zysk z gry z wykorzystaniem tak budowanego drzewa klasyfikacyjnego osiągnąłby w okresie I.I.2011-31.XII.2011 kwotę 3,20 PLN/MWh, a więc byłby bezwzględnie około trzykrotnie większy niż wynik gry tylko na godzinach nocnych 02:00-05:00 - patrz Rys. 4. Choć gra na całej dobie handlowej jest mniej opłacalna niż gra tylko w godzinach nocnych, może dawać możliwość handlu znacznie większym wolumenem energii bez potencjalnej zmiany zachowania rynku. Dla porównania, grając każdego dnia, o każdej godzinie doby na nadwyżce CRO względem TGE, można było zamknąć rok 2011 z zyskiem 10 685 PLN.

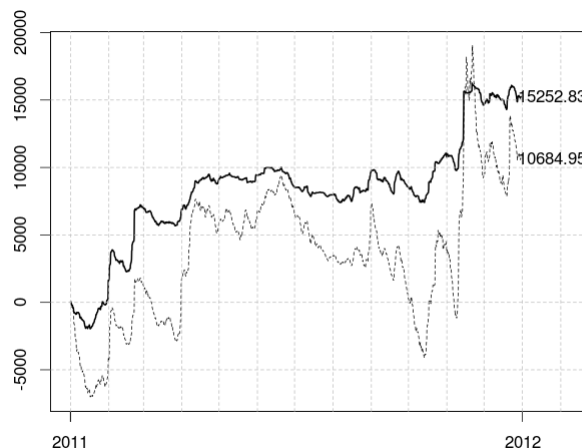


Rys. 6. Przykładowe drzewo decyzyjne wygenerowane wg proponowanego algorytmu.

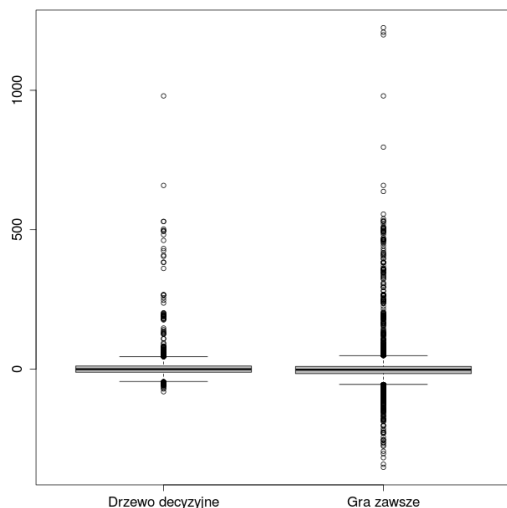


Rys. 7. Istotność zmiennych liczona, jako częstość użycia zmiennej we wszystkich wygenerowanych drzewach decyzyjnych.

Na Rys. 9 przedstawiony został wykres pudełkowy rozkładu zwrotu na pojedynczej transakcji dla obu strategii. Wyraźnie widać, że algorytm oparty na drzewie decyzyjnym wygenerował dużo mniej błędnych decyzji o tym, aby grać. Spostrzeżenie to potwierdzają też wartości średnich dla obu strategii wynoszące odpowiednio 3,20 PLN dla drzewa decyzyjnego a dla „gra zawsze” 1,22 PLN. Na podstawie tych wartości można powiedzieć, że w porównaniu do gry z wykorzystaniem drzewa decyzyjnego "gra zawsze" jest znacznie bardziej ryzykowna.



Rys. 8. Skumulowany zysk z gry przy użyciu proponowanego algorytmu na roku 2011. Kolorem czarnym pokazany jest wynik dla algorytmu opartego o drzewo decyzyjne. Linia przerywaną dla algorytmu polegającego na grze zawsze w godzinach 02:00-05:00.



Rys. 9. Wykresy pudełkowy rozkładu zwrotu na pojedynczej transakcji dla obu opisywanych podejść.

4. PODSUMOWANIE

Publikacja wyników z przeprowadzonych analiz pozwala sformułować wniosek o braku pełnej efektywności obecnego mechanizmu bilansowania. Przeprowadzone symulacje dowodzą, iż możliwe staje się wykorzystanie niedoskonałości systemu do realizacji własnej gry spekulacyjnej, tym samym przyczyniając się do zachwiania statutowego charakteru Rynku Bilansującego i zwiększania globalnej puli kosztów. Konieczność przeprowadzania głębokich procesów reform, mających docelowo doprowadzić do integracji rynków, wraz z wymogiem stosowania regulacji zwiększających transparentność prowadzonych działań, nieuchronnie prowadzi do potrzeby modyfikacji istniejącego mechanizmu bilansowania. Geneza ostatnich propozycji zmian i rozwoju RB w Polsce związana jest ponadto ściśle z koniecznością rozwoju konkurencyjności rynku wyrażoną w „Polityce energetycznej Polski do 2030 r.” i dotyczy w szczególności: (i) wdrożenia efektywnego mechanizmu bilansowania bazującego na identyfikacji i alokacji indywidualnych kosztów dostaw energii, (ii) stworzenia płynnego rynku spot i rynku kontraktów terminowych energii elektrycznej oraz (iii) wdrożenia nowego modelu rynku energii

elektrycznej, polegającego m.in. na wprowadzeniu rynku dnia bieżącego, rynków: rezerw mocy, praw przesyłowych oraz zdolności wytwórczych, jak również mechanizmu zarządzania usługami systemowymi i generacją wymuszoną.

Realizacja powyższych zadań opisana została w [5] i sprowadza się w szczególności do: (i) opracowania przez operatora systemu przesyłowego krajowego systemu opłat węzłowych w miejsce mechanizmu opartego o ceny uśrednione (ii) podjęcia przez Radę Ministrów decyzji odnośnie wdrożenia modelu (iii) opracowania założeń informatycznego systemu wymiany informacji koniecznych do wdrożenia rozwiązań, (iv) zmiany systemu wyceny energii elektrycznej i rezerw mocy w kierunku zastosowania cen krańcowych oraz kosztów alternatywnych, (v) opracowania przez operatora systemu przesyłowego prawno-organizacyjnej koncepcji umożliwiającej powszechne wdrożenie rozwiązań w obszarze hurtowego rynku energii elektrycznej, z wprowadzeniem rynku dnia bieżącego pozwalającego uczestnikom tego rynku na istotne przybliżenie okresu zawierania kontraktów i przygotowania grafików do rzeczywistego czasu ich realizacji oraz z wprowadzeniem rynków: rezerw mocy, praw przesyłowych oraz zdolności wytwórczych, jak również mechanizmu zarządzania usługami systemowymi i generacją wymuszoną.

Odpowiedzialność za realizację powyższych zadań spoczywa na OSP, a podmiotem wspierającym i reprezentującym środowiska branżowe i naukowe jest powołany na mocy [8] Zespół Doradczy ds. Zmian w Funkcjonowaniu Rynku Energii Elektrycznej (ZDREE).

W kontekście wspomnianych niedoskonałości systemu oraz przygotowywanych reform, konieczne wydaje się ukierunkowanie działań w stronę maksymalnego ograniczenia możliwości arbitrażu między segmentami handlowymi, a mającym podłoże techniczne i gwarantującym bezpieczeństwo systemu, Rynkiem Bilansującym.

LITERATURA

- [1] Breiman, Friedman, Olshen, Stone: Classification and Regression Trees. Wadsworth 1984.
- [2] E. Toczyłowski: Zmiany funkcjonalne na polskim rynku bilansującym wymagane do poprawy efektywności i decentralizacji rynku; Konferencja Naukowo-Techniczna OPE'05 Jachranka, 29-30 września 2005 r. str.89-100.
- [3] http://www.pse-operator.pl/index.php?modul=21&id_rap=17, data pobrania: 01/02/2012
- [4] <http://wyniki.tge.pl/wyniki/rdn/fixing-I/>, <http://wyniki.tge.pl/wyniki/rdn/fixing-II/>, <http://wyniki.tge.pl/wyniki/rdn/fixing-III/>, data pobrania: 01/02/2012

- [5] Program działań wykonawczych na lata 2009- 2012. Załącznik 3. Do „Polityki energetycznej Polski do 2030 r.”; Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, 10 listopada 2009.
- [6] R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria 2011; URL: <http://www.R-project.org/>.
- [7] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1227/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie integralności i przejrzystości hurtowego rynku energii.
- [8] Zarządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 października 2009 roku w sprawie powołania Zespołu Doradczego do spraw zmian w funkcjonowaniu rynku energii elektrycznej.

THE ASSESSMENT OF ECONOMIC EFFECTIVENESS OF SPECULATION BETWEEN SPOT AND BALANCING MARKETS

Key words: balancing market, forecasting, market arbitrage

Summary. The formation of common European energy market requires various in depth analyses and research on market mechanisms functioning and identification of such market activities that imbalance its transparency. Changeable legal regulations aim at creating clear and transparent market conditions. However, it does not mean that those undesirable speculative activities are totally eliminated. The authors present the prediction model explaining price spread between the SPOT market and the balancing market. Implementation of this model would allow to play price speculative game possibly disfunctioning a fundamental role of the balancing energy market. Theoretical frame of the model is supported with the analysis of economic efficiency of speculative activities between the above mentioned markets. Empirical findings allow the authors to recommend the direction of required future changes in balancing mechanism in order to strengthen its statutory character.

Mariusz Kozakiewicz, dr, adiunkt w Katedrze Ekonomii Matematycznej w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie, e-mail: mariusz.kozakiewicz@sgh.waw.pl

Bogumił Kamiński, dr, adiunkt w Instytucie Ekonometrii w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie, e-mail: bkamins@sgh.waw.pl

Maciej Sołtysik, dr inż., Szef Biura Analiz Operacyjnych w TAURON Polska Energia SA, Katowice Business Point ul. ks. Piotra Ściegiennego 3, 40-114 Katowice, e-mail: maciej.soltysik@tauron-pe.pl

Wit Jakuczun, dr, starszy analityk w firmie WLOG Solutions ul. Harfowa 1A/25 02-389 Warszawa, e-mail: wit.jakuczun@wlogsolutions.com