

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

271

Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka

Tom 1



Redaktorzy naukowi

**Adam Kopiński, Tomasz Słoński,
Bożena Ryszawska**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Redaktorzy Wydawnictwa: Elżbieta Kozuchowska, Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Justyna Mroczkowska

Łamanie: Adam Dębski

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-219-2 (całość)

ISBN 978-83-7695-223-9 t. 1

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	11
Abdul Nafea Al Zararee, Abdulrahman Al-Azzawi: The impact of free cash flow on market value of firm.....	13
Tomasz Berent, Sebastian Jasinowski: Financial leverage puzzle – preliminary conclusions from literature review	22
Michał Buszko: Zarządzanie ryzykiem konwersji kapitału nieruchomości (<i>equity release</i>)	40
Magdalena Bywalec: Jakość portfela kredytów mieszkaniowych w Polsce w latach 2007-2011	49
Jolanta Ciak: Model of public debt management institutions in Poland and the models functioning within the European Union	59
Leszek Czapiewski, Jarosław Kubiak: Syntetyczny miernik poziomu asymetrii informacji (SMAI)	68
Anna Doś: Low-carbon technologies investment decisions under uncertainty created by the carbon market.....	79
Justyna Dyduch: Ocena efektywności kosztowej inwestycji proekologicznych.....	88
Ewa Dziawgo: Analiza własności opcji <i>floored</i>	100
Ryta Dziemianowicz: Kryzys gospodarczy a polityka podatkowa w krajach UE.....	113
Józefa Famielec: Finansowanie zreformowanej gospodarki odpadami komunalnymi	123
Anna Feruś: The use of data envelopment analysis method for the estimation of companies' credit risk	133
Joanna Fila: Europejski instrument mikrofinansowy Progress wsparciem w obszarze mikrofinansów.....	144
Sławomir Franek: Ocena wiarygodności prognoz makroekonomicznych – doświadczenia paktu stabilności i wzrostu a wieloletnie planowanie budżetowe	152
Paweł Galiński: Produkty i usługi bankowe dla jednostek samorządu terytorialnego w Polsce.....	162
Alina Gorczyńska, Izabela Jonek-Kowalska: Kwity depozytowe jako źródło finansowania podmiotów gospodarczych w warunkach globalizacji rynków finansowych	172
Jerzy Grabowiecki: Financial structure and organization of <i>keiretsu</i> – Japanese business groups.....	181

Sylwia Grenda: Ryzyko cen transferowych w działalności przedsiębiorstw powiązanych	191
Maria Magdalena Grzelak: Ocena związków pomiędzy nakładami na działalność innowacyjną a konkurencyjnością przedsiębiorstw przemysłu spożywczego w Polsce.....	202
Agnieszka Jachowicz: Finanse publiczne w Polsce w świetle paktu stabilności	214
Agnieszka Janeta: Rynkowe wskaźniki oceny stanu finansów publicznych na przykładzie wybranych krajów strefy euro	226
Agnieszka Janeta: Obligacje komunalne jako instrument finansowania rozwoju lokalnego i regionalnego.....	236
Bogna Janik: Efficiency of investment strategy of Socially Responsible Funds Calvert.....	247
Anna Jarzębska: Obszary zarządzania płynnością finansową w publicznej szkole wyższej	256
Tomasz Jewartowski, Michał Kaldoński: Struktura kapitału i dywersyfikacja działalności spółek rodzinnych notowanych na GPW	265
Marta Kacprzyk, Rafał Wolski, Monika Bolek: Analiza wpływu wskaźników płynności i rentowności na kształtowanie się ekonomicznej wartości dodanej na przykładzie spółek notowanych na GPW w Warszawie.....	279
Arkadiusz Kijek: Modelowanie ryzyka sektorowego przy zastosowaniu metody harmonicznej	289
Anna Kobialka: Analiza dochodów gmin województwa lubelskiego w latach 2004-2009.....	302
Anna Korombel: Zarządzanie ryzykiem w praktyce polskich przedsiębiorstw	313
Anna Korzeniowska, Wojciech Misterek: Znaczenie instytucji otoczenia biznesu we wdrażaniu innowacji MŚP.....	322
Magdalena Kowalczyk: Wykorzystanie narzędzi rachunkowości zarządczej w sektorze finansów publicznych.....	334
Mirosław Kowalewski, Dominika Siemianowska: Zarządzanie kosztami za pomocą zarządzania przez cele na przykładzie zakładu przetwórstwa mięsnego X	343
Paweł Kowalik, Błażej Prus: Analiza wyznaczania kwoty na wyrównanie dochodów w krajowych niemieckich systemach wyrównania finansowego na przykładzie 2011 roku.....	353
Sylwester Kozak, Olga Teplova: Covered bonds and RMBS as secured funding instruments for the real estate market in the EU.....	367
Małgorzata Koźuch: Preferencje podatkowe jako narzędzia subsydiowania przedsięwzięć ochrony środowiska	378
Marzena Krawczyk: Gotowość inwestycyjna determinantą pozyskiwania kapitału od aniołów biznesu	388

Marzena Krawczyk: Teoria hierarchii źródeł finansowania w praktyce innowacyjnych MŚP w Polsce	397
Jarosław Kubiak: Planowanie należności na podstawie cyklu ich rotacji określonego według zasady lifo oraz według wartości średniej	407
Iwa Kuchciak: <i>Crowdsourcing</i> w kreowaniu wartości przedsiębiorstwa.....	418
Marcin Kuzel: Chińskie inwestycje bezpośrednie na świecie – skala, kierunki i motywy ekspansji zagranicznej	427
Katarzyna Lewkowicz-Grzegorzczak: Progresja podatkowa a redystrybucja dochodów	439
Katarzyna Lisińska: Struktura kapitałowa przedsiębiorstw produkcyjnych w Polsce, Niemczech i Portugalii	449
Joanna Lizińska: Problem doboru portfela porównawczego w długookresowej ewaluacji efektów kolejnych emisji akcji	459
Bogdan Ludwiczak: Wykorzystanie metody VaR w procesie pomiaru ryzyka.....	468
Justyna Łukomska-Szarek: Ocena zadłużenia jednostek samorządu terytorialnego w Polsce w latach 2004-2010.....	480
Agnieszka Majewska: Wykorzystanie opcji quanto w zarządzaniu ryzykiem pogodowym w przedsiębiorstwach sektora energetycznego.....	490
Monika Marcinkowska: Rachunkowość społeczna – czyli o pomiarze wyników przedsiębiorstw w kontekście oczekiwań interesariuszy	502

Summaries

Abdul Nafea Al Zararee: Wpływ wolnych przepływów pieniężnych na wartość rynkową firmy	21
Tomasz Berent, Sebastian Jasinowski: Dźwignia finansowa – wstępne wnioski z przeglądu literatury.....	39
Michał Buszko: Risk management of real estate equity release	48
Magdalena Bywalec: The quality of the portfolio of housing loans in Poland in 2007-2011	58
Jolanta Ciak: Model instytucji zarządzania długiem publicznym w Polsce na tle modeli funkcjonujących w Unii Europejskiej	67
Leszek Czapiewski, Jarosław Kubiak: Synthetic measure of the degree of information asymmetry	78
Anna Doś: Decyzje o inwestycjach w technologii obniżające emisję CO ₂ w warunkach niepewności stwarzanej przez europejski system handlu emisjami.....	87
Justyna Dyduch: Assessment of cost effectiveness of proecological investments	99
Ewa Dziawgo: The analysis of the properties of floored options	112

Ryta Dziemianowicz: Economic crisis and tax policy in the EU countries ...	123
Józefa Famielec: Financing of reformed economy of municipal waste	132
Anna Feruś: Wykorzystanie metody granicznej analizy danych do oceny ryzyka kredytowego przedsiębiorstw	143
Joanna Fila: The European Progress Microfinance Facility as an example of the support in microfinance	151
Sławomir Franek: Credibility of macroeconomic forecasts – experiences of stability and growth pact and multi-year budgeting planning	161
Paweł Galiński: Banking products and services for local governments in Poland	171
Alina Gorczyńska, Izabela Jonek-Kowalska: Depositary receipts as a source of businesses entities financing in the conditions of globalization of financial markets	180
Jerzy Grabowiecki: Struktura finansowa i organizacja japońskich grup kapitałowych <i>keiretsu</i>	190
Sylwia Grenda: Transfer pricing risk in the activity of related companies	201
Maria Magdalena Grzelak: Assessment of relationship between outlays on innovation and competitiveness of food industry enterprises in Poland....	213
Agnieszka Jachowicz: Public finance in Poland in the perspective of the Stability and Growth Pact	225
Agnieszka Janeta: Market indicators assessing the state of public finances: the case of selected euro zone countries.....	235
Agnieszka Janeta: Municipal bonds as a financing instrument for local and regional development.....	246
Bogna Janik: Efektywność strategii inwestycyjnych funduszy społecznie odpowiedzialnych Calvert	255
Anna Jarzębska: Areas of liquidity management in public university	264
Tomasz Jewartowski, Michał Kaldoński: Capital structure and diversification of family firms listed on the Warsaw Stock Exchange	278
Marta Kacprzyk, Rafał Wolski, Monika Bolek: Liquidity and profitability ratios influence on economic value added basing on companies listed on the Warsaw Stock Exchange.....	288
Arkadiusz Kijek: Sector risk modelling by harmonic method	301
Anna Kobiałka: Analysis of revenue of Lublin Voivodeship communes in 2004-2009	312
Anna Korombel: Risk management in practice of Polish companies.....	321
Anna Korzeniowska, Wojciech Misterek: The role of business environment institutions in implementing SMEs' innovations	333
Magdalena Kowalczyk: Using tools of managerial accounting in public finance sector	342

Mirosław Kowalewski, Dominika Siemianowska: Cost management conducted with the utilization of Management by Objectives on an example of meat processing plant.....	352
Paweł Kowalik, Błażej Prus: The analysis of determining the amount of the financial equalization in German's national financial equalization systems on the example of 2011	366
Sylwester Kozak, Olga Teplova: Listy zastawne i RMBS jako bezpieczne instrumenty finansujące rynek nieruchomości w UE	377
Małgorzata Kożuch: Tax preferences as the instrument of subsidizing of ecological investments.....	387
Marzena Krawczyk: Investment readiness as a determinant for raising capital from business angels	396
Marzena Krawczyk: Theory of financing hierarchy in the practice of innovative SMEs in Poland.....	406
Jarosław Kubiak: The receivables level planning on the basis of cycle of rotation determined by the LIFO principles and by average value	417
Iwa Kuchciak: Crowdsourcing in the creation of bank company value	426
Marcin Kuzel: Chinese foreign direct investment in the world – scale, directions and determinants of international expansion	438
Katarzyna Lewkowicz-Grzegorzcyk: Tax progression vs. income redistribution.....	448
Katarzyna Lisińska: Capital structure of manufacturing companies in Poland, Germany and Portugal.....	458
Joanna Lizińska: The long-run abnormal stock returns after seasoned equity offerings and the choice of the reference portfolio	467
Bogdan Ludwiczak: The VAR approach in the risk measurement	479
Justyna Łukomska-Szarek: Assessment of debt of local self-government units in Poland in the years 2004-2010.....	489
Agnieszka Majewska: Weather risk management by using quanto options in enterprises of the energy sector.....	501
Monika Marcinkowska: “Social accounting” – or how to measure companies’ performance in the context of stakeholders’ expectations	525

Agnieszka Majewska

Uniwersytet Szczeciński

WYKORZYSTANIE OPCJI QUANTO W ZARZĄDZANIU RYZYSKIEM POGODOWYM W PRZEDSIĘBIORSTWACH SEKTORA ENERGETYCZNEGO

Streszczenie: Przedsiębiorstwa branży energetycznej oprócz ekspozycji na ryzyko ceny i wielkości sprzedaży nośników energii narażone są na ryzyko związane z obowiązkiem liczenia emisji dwutlenku węgla za pomocą uprawnień EUA. Na powyższe wielkości duży wpływ mają warunki pogodowe. Jednym z instrumentów umożliwiających ograniczenie ryzyka związanego z wpływem warunków pogodowych na przychody ze sprzedaży energii mogą być opcje quanto. Artykuł ma na celu przedstawienie ryzyka pogodowego o charakterze niekatastroficznym w przedsiębiorstwach sektora energetycznego oraz możliwości zastosowania opcji quanto do jego zmniejszenia. Wykorzystanie opcji quanto daje możliwość skutecznego zarządzania ryzykiem i jednocześnie pozwala na stabilizację dochodu, cen usług czy produktów.

Słowa kluczowe: opcje quanto, ryzyko pogodowe, zarządzanie ryzykiem.

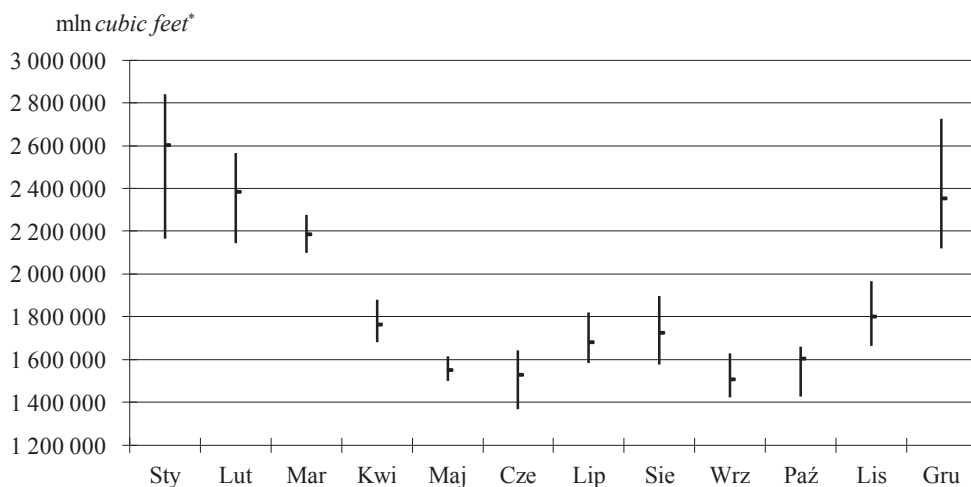
1. Wstęp

Zarządzanie ryzykiem pogodowym znane jest od dziesiątek lat. Głównie dotyczy ono ochrony przed skutkami zjawisk katastroficznymi, takich jak: huragany, powodzie, trzęsienia ziemi czy susze. Najpowszechniejszą formą transferu ryzyka są tutaj umowy ubezpieczeniowe odnoszące się do majątku i zysku. Jednak ze względu na małą pojemność rynku ubezpieczeniowego ten rodzaj zabezpieczenia w niektórych przypadkach jest stosunkowo droгим rozwiązaniem [Ku 2001, s. 30-31]. Ponadto nie zawsze jest w stanie w pełni zrekompenzować powstałe szkody [Burnecki, Kukła 2000, s. 129-132]. Przyczyniło się to do transferu ryzyka pogodowego na rynek kapitałowy, charakteryzujący się znacznie większą pojemnością. Instrumenty finansowe ograniczające ryzyko zjawisk niekatastroficznymi pojawiły się w połowie lat 90. ubiegłego stulecia wraz z przejściem przez rynek kapitałowy ryzyka ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Artykuł ma na celu przedstawienie ryzyka pogodowego o charakterze niekatastroficznym w przedsiębiorstwach sektora energetycznego oraz możliwości zastosowania opcji quanto do jego transferu. Wykorzystanie opcji quanto daje możliwość skutecznego zarządzania ryzykiem i jednocześnie pozwala na stabilizację dochodu, cen usług czy produktów.

2. Ryzyko pogodowe w przedsiębiorstwach sektora energetycznego

Ryzyko pogodowe o charakterze niekatastroficznym utożsamiane jest z wystąpieniem straty finansowej wskutek zmienności dziennych warunków meteorologicznych, takich jak temperatura, opady czy wiatr [Banks 2002, s. 3]. W przeciwieństwie do ryzyka ekstremalnych zjawisk pogodowych wpływających bezpośrednio na majątek firmy, a dopiero pośrednio na osiągane przychody, ryzyko zjawisk nieekstremalnych bezpośrednio odzwierciedla się w rentowności. Różny poziom przepływów finansowych spowodowanych zmiennością warunków pogody skutkuje w ostateczności zmiennością w czasie osiąganego zysku. Szczególnie wyraźnie można to zaobserwować w branży energetycznej. Przykładowo corocznie zmieniająca się co miesiąc konsumpcja gazu ziemnego wpływa na różny poziom przychodów. Na rysunku 1 przedstawiono miesięczną konsumpcję gazu w Stanach Zjednoczonych w poszczególnych miesiącach w latach 2001-2010.

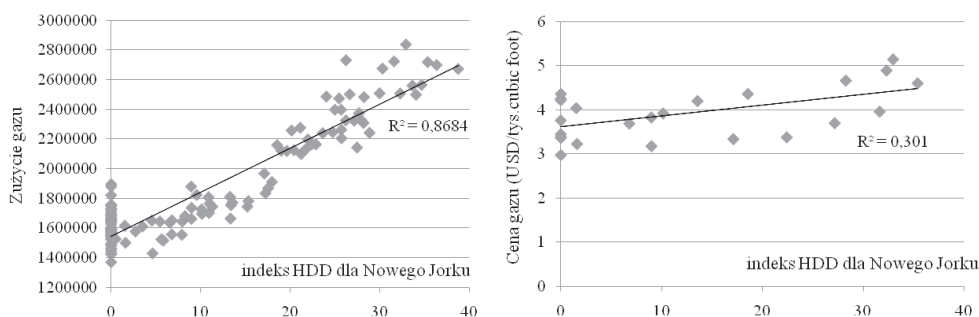


* Stopy sześcienne – jednostki objętości, stosowane w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i Wielkiej Brytanii; $1 \text{ cubic foot} = 1728 \text{ cm}^3 = 0,0283 \text{ m}^3$

Rys. 1. Miesięczne zużycie gazu ziemnego w USA w latach 2001-2010

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych U.S. Energy Information Administration.

Widoczna tu sezonowość konsumpcji wynika ze zmieniającej się w ciągu roku temperatury powietrza. W miesiącach chłodniejszych zużycie gazu ziemnego wzrasta, a dodatkowo można zaobserwować większą amplitudę wahań, przejawiającą się wyższymi wartościami odchyleń od średniej. Charakterystyczne jest również pojawienie się większego zużycia gazu oraz energii elektrycznej w miesiącach letnich na skutek korzystania z urządzeń klimatyzacyjnych. Występuje zatem bardzo silna zależność pomiędzy wielkością zużycia gazu ziemnego a temperaturą powietrza, co wskazuje na występowanie ryzyka pogodowego, zwanego również ryzykiem wolumenu. O dużej zależności zużycia gazu i temperatury powietrza świadczą również wysokie współczynniki korelacji między tymi zmiennymi. O ile warunki pogodowe (temperatura, wiatr, opady czy czas nasłonecznienia) mają istotny wpływ na wielkość sprzedaży nośników energii ($R^2 = 0,8684$), o tyle ich wpływ na cenę, po jakiej są sprzedawane, nie jest istotny ($R^2 = 0,301$, por. rys. 2). Nie można zatem twierdzić, że temperatura istotnie wpływa na cenę nośników energii. Na rysunku 2 przedstawiono miesięczne zużycie gazu w zależności od temperatury dla Nowego Jorku od stycznia 2001 r. do grudnia 2010 r. oraz przeciętną cenę gazu w Stanach Zjednoczonych w zależności od temperatury od stycznia 2008 r. do grudnia 2010 r. Dla innych lokalizacji otrzymano podobne rezultaty.



Rys. 2. Zależność miesięcznego zużycia gazu ziemnego w USA oraz ceny od wysokości temperatury

Źródło: opracowanie własne.

Warunki pogodowe oprócz wpływu na wielkość zużycia energii w przedsiębiorstwach branży energetycznej mają kluczowe znaczenie dla liczby przydzielonych uprawnień do emisji CO_2 . W związku z przyjęciem w Unii Europejskiej pakietu energetyczno-klimatycznego¹ przedsiębiorstwa stanęły przed problemem koniecz-

¹ Dwa kluczowe elementy przyjętego pakietu odnoszące się do emisji gazów cieplarnianych to: Dyrektywa 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. (tzw. dyrektywa EU ETS) usprawniająca i rozszerzająca wspólnotowy system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych oraz Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wysiłków

ności zarządzania emisjami gazów, aby nadwyżki lub niedobory posiadanych uprawnień nie pogarszały ich wyniku finansowego. Jak podaje R. de Vos [2003, s. 154], strategia przedsiębiorstw może obejmować zarządzanie emisjami, zarządzanie energią oraz handel emisjami. Zarządzanie emisjami ogranicza się głównie do monitorowania wielkości emisji. Z kolei zarządzanie energią wymaga od firmy aktywności po stronie zarówno podażowej energii, jak i popytowej. Natomiast handel emisjami sprowadza się do sprzedaży lub kupna uprawnień na rynku gotówkowym lub terminowym oraz wykorzystania instrumentów pochodnych. Celem przedsiębiorstwa w tym zakresie jest posiadanie dokładnej liczby jednostek do rozliczenia rzeczywistej emisji oraz zabezpieczenia ryzyka związanego z emisją.

3. Zarządzanie ryzykiem pogodowym

Zidentyfikowanie rodzajów ryzyka oraz określenie ich wielkości to wstępny etap procesu zarządzania ryzykiem. Zarządzanie ryzykiem ma na celu stworzenia takich warunków, aby firma nie ponosiła strat większych, niż założono, co z drugiej strony ma prowadzić do poprawy wyników finansowych firmy. Zabezpieczanie przed skutkami ryzyka można prowadzić w sposób pasywny lub aktywny [Dziawgo 1998, s. 32]. Pasywna postawa oznacza bierne ponoszenie ryzyka bez próby jego wyeliminowania lub ograniczenia. Z reguły dotyczy podmiotów niepotrafiących identyfikować oraz oszacować rozmiarów ryzyka. Przy aktywnym zarządzaniu podejmowane są natomiast działania zmierzające do redukcji potencjalnych strat, co wiąże się z ciągłym kontrolowaniem ryzyka. Tarczyński i Mojsiewicz [2001, s. 37-38] mówią z kolei o fizycznej lub finansowej kontroli ryzyka.

W ramach fizycznej kontroli wyróżnia się dwa działania: unikanie ryzyka oraz redukcję ryzyka. W przypadku ryzyka pogodowego redukcja nie jest możliwa, ponieważ nie da się wyeliminować pogody jako czynnika, który nie będzie mieć wpływu na działalność przedsiębiorstwa. Natomiast unikanie jest możliwe jedynie w krótkim okresie przez wykorzystanie prognoz meteorologicznych. Jak podają Jewson, Brix i Ziehmman [2005, s. 192-219], już powyżej tygodnia błąd prognozy staje się zbyt duży, co nie pozwala na skuteczne unikanie ryzyka pogodowego.

Finansowa kontrola ryzyka polega na samodzielnym zarządzaniu ryzykiem przez firmę lub przeniesieniu ryzyka na innym podmiot. W przypadku zatrzymania ryzyka firma we własnym zakresie pokrywa szkody wyrządzone przez niekorzystną aurę pogodową lub, co ma często miejsce w branży energetycznej czy rolniczej, straty przerzucane są na klientów w postaci wyższej ceny oferowanego produktu. Drugą formą finansowej kontroli ryzyka jest jego całkowity transfer poza przedsiębiorstwo. Niepożądane w firmie ryzyko pogodowe może być przeniesione na:

podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych (tzw. decyzja non-ETS).

- klientów (kontraktowanie, normalizacja); sposób mało efektywny, gdyż klient rzadko posiada możliwość absorpcji tego ryzyka, poza tym sposób ten zachęca klientów do nadużyć [Foster 2003, s. 22-23];
- rynek ubezpieczeniowy;
- rynek kapitałowy (instrumenty pochodne).

Przy transferze ryzyka straty przenoszone są na podmiot zabezpieczający przejmujący odpowiedzialność lub inny podmiot wykonuje tę część działalności, która narażona jest na ryzyko. Więcej informacji na temat zarządzania ryzykiem pogodowym można znaleźć w pracy Presia [2007].

4. Charakterystyka opcji quanto

Opcje quanto, nazywane również ilościowymi lub iloczynowymi, należą do korelacyjnych opcji egzotycznych [Pruchnicka-Grabias 2006, s. 152-154]. Pierwotnie uprawniały do kupna lub sprzedaży zagranicznych papierów wartościowych po z góry ustalonej cenie oraz kupna lub sprzedaży waluty po określonym kursie walutowym w określonym czasie. Zajęcie pozycji w dwóch instrumentach powoduje, że bez względu na dochód uzyskany na wahanich zagranicznych papierów wartościowych opcje realizuje się po ustalonym kursie walutowym. Umożliwiają zatem jednoczesne zabezpieczenie przed ryzykiem kursu walutowego oraz instrumentu bazowego. Uwzględniając korelację między dwoma aktywami, ich wykorzystanie jest bardziej efektywne od opcji klasycznych, czego dowiedli m.in. Ho, Stapleton i Subrahmanyam [1995, s. 105-124]. Wypłata dla posiadacza opcji kupna lub opcji sprzedaży wyznaczana jest według następujących formuł:

$$\max [0, (S_1 - X_1) * (S_2 - X_2)] \text{ dla opcji kupna,} \quad (1)$$

$$\max [0, (X_1 - S_1) * (X_2 - S_2)] \text{ dla opcji sprzedaży,} \quad (2)$$

gdzie: S_1, S_2 – ceny walorów bazowych w dniu wykonania opcji; X_1, X_2 – ceny wykonania dla poszczególnych walorów bazowych.

Cena tych opcji w porównaniu z opcjami klasycznymi będzie wyższa w przypadku korelacji dodatniej między walorami oraz niższa w przypadku korelacji ujemnej. Ponadto łączne koszty poniesione na zabezpieczenie dwóch walorów oddzielnie są wyższe niż nabycie opcji quanto. Podstawowe czynniki wpływające na cenę tych opcji nie różnią się od opcji klasycznych i zalicza się do nich: ceny walorów bazowych oraz ich zmienność, cenę wykonania, czas do wygaśnięcia, stopę procentową wolną od ryzyka.

W odniesieniu do zarządzania ryzykiem pogodowym opcje quanto konstruowane są w oparciu o czynniki atmosferyczne, np. indeksy temperatury, opadów

czy prędkości wiatru, pojawiły się na rynku w listopadzie 2007 r.² W przeciwieństwie do rynku finansowego indeksy pogodowe nie są przedmiotem obrotu na rynku kasowym, nie wyrażają zatem żadnej finansowej wartości. Kształtowane są przez zmieniające się warunki atmosferyczne, a nie popyt i podaż. Uniemożliwia to manipulowanie kursem indeksu w celu uzyskania korzystnych wypłat z instrumentów pochodnych opartych na nich, gdyż informacje o stanie pogody podawane są do publicznej wiadomości, a sama pogoda nie może być kreowana przez człowieka. Podstawowe rodzaje indeksów pogodowych przedstawione są w tab. 1.

Tabela 1. Podstawowe rodzaje indeksów pogodowych

Indeks pogodowy	Podstawa indeksu pogodowego	Charakterystyka podstawy
HDD (<i>heating degree day</i>)	temperatura powietrza	stopień ogrzewania w dniu
CDD (<i>cooling degree day</i>)	temperatura powietrza	stopień chłodzenia w dniu
CTD (<i>critical temperature day</i>)	temperatura powietrza	liczba dni z temperaturą niższą od krytycznej temperatury
CDH (<i>chilling degree hour</i>)	temperatura powietrza	liczba godzin z temperaturą niższą od żądanej
CRD (<i>critical rainfall day</i>)	opady deszczu	liczba dni z krytycznym poziomem opadów deszczu
CSD (<i>critical snowfall day</i>)	opady śniegu	liczba dni z krytycznym poziomem opadów śniegu
RFI (<i>rainfall indeks</i>)	opady deszczu	opady deszczu w mm ³
SFI (<i>snowfall indeks</i>)	opady śniegu	opady śniegu w cm/m ²
WSI (<i>wind speed index</i>)	prędkość wiatru	prędkości wiatru w m/s

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Speedwell Weather System – Weather Option*, <http://www.weatherderivatives.com>.

5. Przykład wykorzystania opcji quanto w wybranym przedsiębiorstwie

Wykorzystanie opcji pogodowych przedstawione zostanie na podstawie Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej działającego na terenie Polski. Ze względu na brak zgody na udostępnienie danych nie będą podane szczegółowe informacje o przedsiębiorstwie. Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej ogólnie zajmują się wytwarzaniem ciepła, przesyłem i dystrybucją oraz obrotem. W związku z obserwowanymi

² Pierwszy kontrakt oparty na czynnikach pogody został zawarty latem 1996 r. przez firmę Aquila Inc., północnoamerykańskiego lidera w dziedzinie obrotu prądem elektrycznym i gazem ziemnym. Zawarła ona umowę z Consolidated Edison Inc., która zabezpieczała ją przed niską temperaturą w sierpniu.

anomaliami pogodowymi charakteryzującymi się odstępstwem od średnich wieloletnich temperatur istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia krótkiej i łagodnej zimy lub z drugiej strony długiej i mroźnej zimy. W przypadku wystąpienia wyższych temperatur od zakładanych zmniejsza się zapotrzebowania na energię, co w konsekwencji prowadzi do obniżenia przychodów przedsiębiorstwa uzyskanych z jej sprzedaży. Z kolei długa i mroźna zima powoduje wydłużenie sezonu grzewczego, co dla firmy oznacza wzrost przychodów. W analizowanym przedsiębiorstwie opcje wykorzystane zostaną do zabezpieczenia zysku brutto w 2010 r. w dwóch okresach: styczeń-kwiecień oraz październik-grudzień³. Są to miesiące, w których firma narażona jest na nieoczekiwane zmiany warunków pogodowych, skutkujących wahaniami przychodów. Ponadto przedsiębiorstwo w przypadku łagodnej zimy ze względu na mniejszą produkcję energii może odnotować nadwyżkę uprawnień do emisji CO₂, natomiast przy mroźnej – ich niedobór. Przy znacznych niedoborach uprawnień oraz wzroście ich ceny koszt wytwarzania energii będzie dla firmy zdecydowanie wyższy. Opcje quanto umożliwiają zarządzanie ryzykiem wolumenu oraz ceny uprawnień. Wzrostami bazowymi w analizowanym przypadku będą indeks temperatury HDD oraz cena uprawnień.

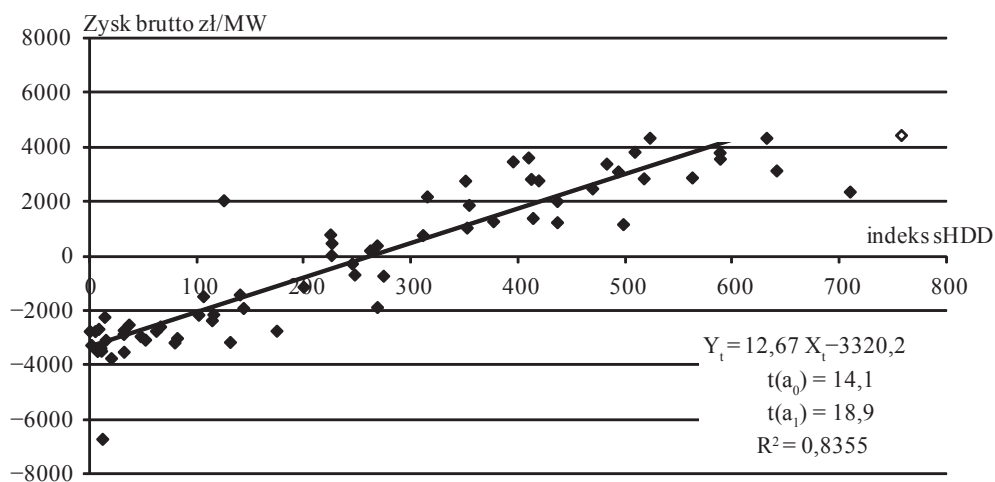
W pierwszym etapie na podstawie danych historycznych dotyczących temperatury w lokalizacji analizowanego przedsiębiorstwa dokonano wyznaczenia indeksu HDD, w ramach którego na podstawie odczytów renomowanego instytutu badawczego kalkuluje się średnią temperaturę w danym miesiącu i przyrównuje do temperatury bazowej. Jest to temperatura powietrza wyznaczona jako „neutralna” na potrzeby sektora energetycznego w USA w 1997 r. Za stałą najczęściej przyjmuje się 18°C (w Europie) lub odpowiednio 65°F (w Stanach Zjednoczonych). Uznaje się bowiem, iż powyżej 18°C nie jest potrzebne włączanie ogrzewania. W rejonach o cieplejszym klimacie temperatura bazowa może być wyższa, natomiast w chłodniejszych – niższa. Formuła opisująca indeks HDD jest następująca:

$$\text{dzienny HDD} = \max \{18^{\circ}\text{C} - \text{średnia przeciętna temperatura danego dnia}, 0\}.$$

Przeciętną temperaturę danego dnia oblicza się jako średnią arytmetyczną temperatury maksymalnej i minimalnej zarejestrowanej w ciągu badanej doby. Przykładowo, gdy średnia dobowo temperatura wyniesie w Warszawie 14°C, wówczas HDD wynosi 3, natomiast gdy 20°C, to 0. Indeks wykorzystującym tę samą bazę jest *cooling degree days* (CDD), opisany za pomocą formuły:

$$\text{dzienny CDD} = \max \{\text{średnia przeciętna temperatura danego dnia} - 18^{\circ}\text{C}, 0\}.$$

³ Analiza obejmowała rok kalendarzowy, stąd taki podział. Istnieje możliwość zabezpieczenia przelomu lat i wówczas analizowany będzie okres październik-kwiecień.



Rys. 3. Zależności zysku brutto od poziomów indeksu HDD

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Zestawienie wybranych wariantów zmian indeksu HDD i jego wpływ na planowany zysk i rachunek EUAs

Nazwa elementu	Wyniki względem indeksu HDD [18]				
	2500	2750	3000	3250	3500
Sprzedaż (w mln zł)	16,38	18,91	21,44	23,97	26,5
Koszty zmienne (w mln zł)	8,35	9,64	10,93	12,22	13,51
Koszty stałe (w mln zł)	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65
Marża całkowita (w mln zł)	8,03	9,27	10,51	11,75	12,99
Odchylenie w marży (w mln zł)	-2,48	-1,24	0	1,24	2,48
Zużycie EUAs	88 107	96 573	105 040	113 507	121 973
Saldo EUAs	16 933	8 467	0	-8 467	-16 933
Cena za EUA (w €)	Wynik na rachunku EUAs względem indeksu HDD [18] (w mln zł)				
7,30	0,493	0,246	0	-0,246	-0,493
11,75	0,793	0,397	0	-0,397	-0,793
16,20	1,094	0,547	0	-0,547	-1,094
20,65	1,394	0,697	0	-0,697	-1,394
25,10	1,695	0,847	0	-0,847	-1,695

Źródło: opracowanie własne.

W praktyce indeksy HDD czy CDD zwykle kumulują się za okres miesiąca, kwartału, półrocza lub roku. Na podstawie historycznych skumulowanych rocznych wartości indeksu HDD wyznaczono średnią wartość sHDD w 2010 r., która wyniosła 2912 oraz odchylenie standardowe równe 274.

W kolejnym etapie na podstawie miesięcznych wartości za lata 2003-2008 zbadano zależność zysku brutto od poziomów indeksu HDD. Wyniki przedstawia rys. 3.

Uzyskane wyniki wskazują na silną zależność zysku brutto od zmian temperatury. Oba parametry w modelu są istotne statystycznie, a zysk w 83,55% jest wyjaśniany zmianami temperatury. W badaniu do analizy możliwych scenariuszy zysku względem zmian indeksu HDD dla uproszczenia przyjęto wartość HDD równą 3000 z odchyleniem 250. Roczną wielkość przydzielonych uprawnień do emisji CO₂ na lata 2008-2012 ustalono na poziomie 105 040 ton. Na podstawie notowań EUA na Blue Next od lutego 2008 r. do marca 2011 r. wyznaczono przeciętną cenę uprawnień (16,2 EUR) oraz jej odchylenie od średniego poziomu (27,46%). W tabeli 2 przedstawiono wpływ zmian indeksu HDD na wybrane charakterystyki zysku oraz rachunek EUAs.

Przy oczekiwanej wartości indeksu HDD na poziomie 2000 przedsiębiorstwo nie będzie miało odchylenia od planowanego zysku. Zgodnie z wcześniej przedstawioną zależnością wzrost indeksu powyżej wartości oczekiwanej będzie powodował dodatnie odchylenie od planowanego zysku. Spowodowane jest to spadkiem temperatury, z czym wiąże się większe zapotrzebowanie klientów przedsiębiorstwa na dostarczane ciepło, co dla firmy oznacza wyższe przychody. Zwiększona produkcja związana jest natomiast z większą emisją CO₂, stąd na rachunku EUAs saldo będzie ujemne. Z kolei sytuacja odwrotna – wzrost temperatury, będzie powodowała mniejszą sprzedaż ciepła, czyli jednocześnie mniejsze zyski i nadwyżki uprawnień do emisji, które można sprzedać na wolnym rynku.

W ostatnim etapie badania wyznaczono wartości zysku po zakupie przez przedsiębiorstwo opcji sprzedaży typu quanto, w której walorami bazowymi jest indeks HDD i rynkowa cena EUA. Cechy kontraktu opcyjnego podane zostały przez firmę pośredniczącą w handlu instrumentami pogodowymi⁴. Cenę opcji quanto wyceniono na 190 tys. zł, natomiast cenę wykonania ustalono na poziomie indeksu HDD wynoszącym 3000 pkt. Scenariusze wypłat przed zastosowaniem i po zastosowaniu opcji quanto przedstawiono w tab. 3.

⁴ W Polsce ze względu na jeszcze bardzo znikomy popyt na tego typu instrumenty rynek ogranicza się do jednej firmy oferującej produkty – Grupa Consus. Na świecie głównymi uczestnikami rynku są firmy branży energetycznej (np. Aquila, Enron, Koch Industries), ubezpieczeniowej (np. Swiss Re, Munich Re, Element Re) oraz finansowej (np. Societe Generale, Dresden Bank).

Tabela 3. Odchylenia od planowanej marży przed zastosowaniem i po zastosowaniu opcji quanto

Cena za EUA (w €)	Odchylenie od planowanej marży (brak zabezpieczenia) w mln zł				
	2500	2750	3000	3250	3500
7,30	-1,986	-0,993	0	0,993	1,986
11,75	-1,686	-0,843	0	0,843	1,686
16,20	-1,385	-0,693	0	0,693	1,385
20,65	-1,085	-0,542	0	0,542	1,085
25,10	-0,785	-0,392	0	0,392	0,785
Cena za EUA (w €)	Wyplata z zabezpieczenia (opcja quanto) w mln zł				
	2500	2750	3000	3250	3500
7,30	1,986	0,993	0	0	0
11,75	1,686	0,843	0	0	0
16,20	1,385	0,693	0	0	0
20,65	1,085	0,542	0	0	0
25,10	0,785	0,392	0	0	0
Cena za EUA (w €)	Odchylenie od planowanej marży (opcja quanto) w mln zł				
	2500	2750	3000	3250	3500
7,30	-0,190	-0,190	-0,190	0,803	1,796
11,75	-0,190	-0,190	-0,190	0,653	1,496
16,20	-0,190	-0,190	-0,190	0,503	1,195
20,65	-0,190	-0,190	-0,190	0,352	0,895
25,10	-0,190	-0,190	-0,190	0,202	0,595

Źródło: opracowanie własne.

Jak wcześniej zaznaczono, zysk brutto ze sprzedaży ciepła będzie wzrastał w przypadku spadku temperatury (wzrost indeksu HDD), stąd obserwuje się dodatnie odchylenia od planowanej marży dla HDD powyżej poziomu 3000, a ujemne poniżej. Z kolei opcja sprzedaży będzie zrealizowana, gdy HDD będzie niższe od ceny wykonania, tj. 3000. Wówczas przedsiębiorstwo będzie mogło zrealizować zysk równy różnicy aktualnej wartości indeksu HDD i ceny wykonania, pomniejszonej o koszt opcji. W przypadku ciepłej i długiej zimy firma przez zakup opcji sprzedaży może zatem zabezpieczyć swój zysk brutto, przenosząc ryzyko wolumenu i ceny na wystawcę zabezpieczenia. Koszt, jaki musi ponieść, transferując ryzyko na zewnątrz, to cena opcji, stąd odchylenie od planowanej marży po uwzględnieniu zabezpieczenia odpowiada premii za opcję.

W sytuacji, gdy indeks HDD jest powyżej 3000, firma nie będzie realizować opcji, lecz poniesie jej koszt równy 190 tys. zł, który obniży jej planowaną marżę. Należy jednak podkreślić, że w przypadku kupna zabezpieczenia nie chodzi o osiągnięcie ponadprzeciętnych zysków, lecz o stabilizację osiąganego dochodu. W omawianym przykładzie po zakupie opcji przedsiębiorstwo obniżyło potencjalną stratę z maksymalnego poziomu 1,986 mln zł do 190 tys. zł. Opcje quanto stanowią zatem skuteczne narzędzie zarządzania ryzykiem pogodowym.

6. Zakończenie

Przedsiębiorstwa branży energetycznej, oprócz ekspozycji na ryzyko ceny i wielkości sprzedaży nośników energii, narażone są na ryzyko związane z obowiązkiem rozliczania emisji dwutlenku węgla za pomocą uprawnień EUA. Na powyższe wielkości duży wpływ mają warunki pogodowe. Jednym z instrumentów umożliwiających ograniczenie ryzyka związanego z wpływem warunków pogodowych na przychody ze sprzedaży energii mogą być opcje quanto. Są one uzupełnieniem tradycyjnego rynku ubezpieczeń, gdyż obejmują zdarzenia bardziej powszechne, charakteryzujące się większym prawdopodobieństwem zajścia, a dodatkowo są mniej kosztowne. Ich konstrukcja pozwala uwzględnić więcej niż jeden walor bazowy i może być modyfikowana w zależności od potrzeb klienta.

Instrumenty pochodne, a wśród nich opcje quanto, prowadząc do stabilizacji dochodów, przynoszą ponadto korzyści w postaci wzrostu konkurencyjności firmy. Problem, jaki pojawia się tutaj, to często zbyt mała płynność. Pomimo że uczestnikami rynku jest już wiele banków, firm ubezpieczeniowych czy funduszy hedgingowych, ze względu na wysokie kwotowania cen pogodowych instrumentów pochodnych dostęp do rynku mają raczej jednostki dysponujące dużym kapitałem. Rozwój rynku niewątpliwie będzie uzależniony od płynności, z czym nierozzerwalnie wiąże się liczba uczestników rynku. Priorytetem powinno więc być konsekwentne jej zwiększanie. Wobec coraz częściej pojawiających się anomalii pogodowych należy przypuszczać, że w przyszłości w racjonalnie zdywersyfikowanym portfelu brak ekspozycji na pogodę będzie uznawany za niedopuszczalny.

Literatura

- Banks E. (red.), *Weather Risk Management: Market, Products and Applications*, Palgrave Macmillan, 2002.
- Burnecki K., Kukła G., *Reasekuracja ryzyk ubezpieczeniowych na rynku kapitałowym*, „Rynek Terminowy” 2000, nr 4.
- de Vos R. (red.), *Corporate Carbon Strategies. Opportunities in the European emissions trade market*, Ecofys, Business Insight 2003.
- Działowo D., *Credit-rating. Ryzyko i obligacje na międzynarodowym rynku finansowym*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- Foster K., *The trouble with normalization*, “Energy and Power Risk Management”, July 2003.
- Ho T.S., Stapleton R.C., Subrahmanyam M.G., *Correlation risk, cross-market derivative products and portfolio performance*, “Journal of European Financial Management” 1995, nr 1, 2.
- Jewson S., Brix A., Ziehmann C., *Weather Derivative Valuation: the Meteorological, Statistical, Financial and Mathematical Foundations*, Cambridge University Press, Cambridge 2005.
- Ku A., *Betting on the weather*, Global Energy Business, July-August 2001.
- Preś J., *Zarządzanie ryzykiem pogodowym*, CeDeWu, Warszawa 2007.
- Pruchnicka-Grabias I., *Egzotyczne opcje finansowe*, CeDeWu, Warszawa 2006.
- Tarczyński W., Mojsiewicz M., *Zarządzanie ryzykiem. Podstawowe zagadnienia*, PWE, Warszawa 2001.

WEATHER RISK MANAGEMENT BY USING QUANTO OPTIONS IN ENTERPRISES OF THE ENERGY SECTOR

Summary: Enterprises of energy sector in addition to exposure to volume and price risk of energy, are exposed to risk associated with CO₂ emissions. These variables are inextricably linked to the weather. Quanto options are one of the instruments that can be used by energy companies as part of a risk management strategy to reduce risk associated with adverse or unexpected weather conditions. The main goal of this article is to present non-catastrophic weather risks in enterprises of the energy sector and to show the possibility of using quanto options in the reduction of this kind of risk. Quanto options are new and elastic instruments in complete weather risk management. The use of quanto option gives the possibility of effective risk management and also helps to stabilize income, prices of services or products.

Keywords: quanto options, weather risk, risk management.