

PIOTR PREWYSZ-KWINTO

Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu

GIEŁDOWE DERYWATY POGODOWE

Streszczenie

Rynek derywatów pogodowych jest obecnie bardzo dynamicznie rozwijającym się segmentem rynku instrumentów pochodnych. Wynika to z faktu, że wiele dziedzin życia gospodarczego jest uzależnionych od zmian warunków atmosferycznych i przedsiębiorcy poszukują sposobów zabezpieczenia się przed stratami, jakie niekorzystne warunki atmosferyczne i anomalie pogodowe mogą spowodować. Celem referatu jest przedstawienie zasad funkcjonowania giełdowych derywatów pogodowych na przykładzie instrumentów notowanych na CME oraz LIFFE.

Słowa kluczowe: giełda, pogodowe instrumenty pochodne

Wprowadzenie

Rynek instrumentów pochodnych rozwija się obecnie bardzo dynamicznie. Powstają nowe ich odmiany, jak również rozszerza się zakres instrumentów bazowych, na które mogą być wystawiane. Jedną z takich nowych grup derywatów, zyskujących w ostatnich latach coraz większą popularność w procesie zarządzania ryzykiem, są instrumenty pozwalające zabezpieczyć się przed niekorzystnym wpływem zjawisk pogodowych. Określa się je mianem pogodowych instrumentów pochodnych (*weather derivatives*). W większości krajów pozostają jednak instrumentami, którymi handluje się na rynku pozagiełdowym, ale podejmuje się także próby wprowadzenia ich do publicznego obrotu. Celem artykułu jest prezentacja zasad funkcjonowania giełdowych derywatów pogodowych na przykładzie instrumentów notowanych na CME oraz LIFFE.

1. Historia giełdowych derywatów pogodowych

Powstanie rynku pogodowych instrumentów pochodnych datuje się na drugą połowę lat dziewięćdziesiątych XX wieku, co jest związane z potężną anomalią pogodową, zw. efektem El Niño, jaka dotknęła Stany Zjednoczone i spowodowała ogromne straty dla amerykańskiej gospodarki (*Derywaty pogodowe...*). Wywołało to bardzo duże zainteresowanie przedsiębiorców, instytucji finansowych i mediów możliwościami zabezpieczenia się przed ryzykiem niekorzystnych zjawisk pogodowych przy wykorzystaniu instrumentów pochodnych, zwłaszcza że bardzo wiele dziedzin życia gospodarczego pozostaje zależnych od zmian warunków atmosferycznych. Za pierwszą na świecie transakcję derywatami pogodowymi uznaje się zawarty w 1997 roku między firmami Koch Industry i Enron kontrakt swap na indeks temperatury powietrza HDD dotyczący okresu zimowego 1997/98 w Milwaukee¹. Pierwsza transakcja derywatami pogodowymi w Europie została zawarta w 1998 roku w Wielkiej Brytanii między firmami Enron i Scottish Hydropower.

Początkowo tego typu transakcje zawierano tylko na rynku pozagiełdowym (OTC), ale już we wrześniu 1999 giełda Chicago Mercantile Exchange (CME) jako pierwsza giełda na świecie wprowadziła do publicznego obrotu kontrakty terminowe oparte o indeks temperatury powietrza [Preś 2007: 77]. Były to kontrakty na indeks temperatury HDD i CDD dla dziesięciu miast w Stanach Zjednoczonych. Wraz z rosnącym zainteresowaniem tego typu instrumentami CME wprowadzała kolejne derywaty bazujące na różnych indeksach mierzących zjawiska pogodowe i wyliczanych już nie tylko dla miejscowości w USA, lecz także na całym świecie. Obecnie CME oferuje pogodowe instrumenty pochodne (zarówno kontrakty futures, jak i opcje) dla różnych lokalizacji na:

- indeksy temperatury,
- indeks opadu śniegu,
- indeks opadu deszczu,
- indeks dni mroźnych,
- indeks określający siłę huraganów nawiedzających Stany Zjednoczone.

Zasady ich funkcjonowania zostaną szczegółowo omówione w dalszej części artykułu. Warto w tym miejscu dodać, że zainteresowanie notowanymi na CME derywatami pogodowymi systematycznie rośnie. Rekordowy pod tym względem

¹ Niektóre źródła podają, że pierwszy pogodowy instrument pochodny został zawarty w 1997 r. przez amerykańską spółkę Aquila Energy, zob. Considine.

był rok 2006, kiedy na CME zawarto ponad milion kontraktów pogodowych o łącznej wartości 45,2 bln USD [Blom 2009: 51]. Liczbę kontraktów pogodowych zawieranych w poszczególnych latach przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Liczba zawartych kontraktów pogodowych na CME (tys. sztuk)

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Liczba kontraktów	1	1	3	4	12	24	227	1044	730	985

Źródło: Raport WRMA za: Blom [2009: 51].

Pierwszą giełdą europejską, która zdecydowała się wprowadzić derywaty pogodowe do publicznego obrotu, była londyńska LIFFE (London International Financial Futures and Options Exchange)². W lipcu 2001 roku do obrotu zostało wprowadzonych sześć kontraktów opartych na indeksie skumulowanej średniej dziennej temperatury powietrza dla trzech miast: Londynu, Paryża oraz Berlina. Kontrakty były oferowane w dwóch wariantach: jako kontrakty miesięczne (*monthly*) – będące sumą średniej dziennej temperatury powietrza od pierwszego do ostatniego dnia miesiąca oraz instrumenty zimowe (*winter*) – będące sumą średniej dziennej temperatury powietrza w okresie zimowym. Wartość jednego punktu indeksowego została ustalona na 3000 GBP. Ze względu jednak na niewielki obrót derywaty pogodowe zostały wycofane z publicznego obrotu już po trzech latach – w 2004 roku [Buckley, Hamilton: 6].

W kolejnych latach derywaty pogodowe nie pojawiły się na giełdach europejskich, pozostawały dostępne na rynku OTC, choć np. w listopadzie 2005 Francuska Giełda Energii Powernex (obecnie BlueNext) wspólnie z Meteo France rozpoczęła publikację indeksów temperatury powietrza dla dziewięciu krajów europejskich, i to zarówno dla temperatury rzeczywiście zarejestrowanej, jak i jej prognozy na najbliższe dni. Indeksy te miały ułatwić zainteresowanym firmom przewidywanie wpływu zjawisk pogodowych na ich działalność, a także być wykorzystywane do tworzenia derywatów pogodowych na rynku OTC [Barrieu, Scaillet 2010: 160]. Podobną działalność prowadzi również powołana w czerwcu

² LIFFE – została utworzona 30 września 1982 r. Do połowy lat dziewięćdziesiątych była największą giełdą instrumentów pochodnych w Europie. Obecnie jest częścią NYSE Euronext, po przejściu w 2002 r. przez Euronext, a następnie po przejściu Euronext przez NYSE w kwietniu 2007 r.

2007 roku przez Euronext i Meteo France instytucja o nazwie Metnext, wyliczająca i publikująca wskaźniki wykorzystywane w zarządzaniu ryzykiem pogodowym [Barrieu, Scaillet 2010: 161].

W Polsce derywaty pogodowymi nie są przedmiotem obrotu na GPW oraz na Warszawskiej Giełdzie Towarowej, pozostają dostępne na rynku pozagiełdowym, a transakcje tymi instrumentami są organizowane przez założoną w roku 2000 i bardzo dynamicznie rozwijającą się Grupę Consus z siedzibą w Toruniu.

2. Derywaty pogodowe na CME³

2.1. Derywaty na indeksy temperatury powietrza

Obecnie na Chicago Mercantile Exchange są oferowane derywaty wystawiane aż dla pięciu różnych indeksów temperatury powietrza. Należą do nich:

- indeks HDD (*Heating Degree Day*) i jego przeciwieństwo indeks CDD (*Cooling Degree Day*),
- indeks CAT (*Cumulative Average Temperature*),
- indeks WAT (*Weekly Average Temperature*),
- indeks PR (*Pacific Rim*).

2.1.1. Derywaty na indeks HDD i CDD

Pierwsze pogodowe instrumenty pochodne i obecnie najbardziej popularne pod względem liczby zawieranych transakcji to instrumenty wystawiane na dwa indeksy temperatury powietrza – HDD i CDD. Poziom pierwszego z nich – indeksu HDD – ustala się na podstawie dziennych wartości HDD w danym okresie. Dzienny HDD jest równy liczbie stopni, o jaką średnia dzienna temperatura (wyliczona jako średnia arytmetyczna z najwyższej i najniższej temperatury danego dnia) jest mniejsza od temperatury bazowej. W Stanach Zjednoczonych za wartość bazową przyjmuje się 65°F, zaś w Europie 18°C, gdyż ten poziom uznaje się za granicę między okresem grzewczym (zimowym) a okresem letnim, w którym używa się klimatyzatorów. Zasady ustalania dziennego HDD w zależności od obszaru geograficznego można zapisać w następujący sposób:

³ Prezentacja pochodnych instrumentów pogodowych zostanie dokonana na podstawie materiałów dostępnych na stronie internetowej Chicago Mercantile Exchange, www.cmegroup.com.

Dzienny HDD = $\max(65^{\circ}\text{F} - T_{\text{avg}}; 0)$ – dla USA

Dzienny HDD = $\max(18^{\circ}\text{C} - T_{\text{avg}}; 0)$ – dla Europy, Kanady

gdzie T_{avg} – średnia dzienna temperatura powietrza.

Dzienny HDD przyjmuje zatem tylko wartości nieujemne. Jeżeli np. średnia dobowa temperatura w Paryżu wyniosła 14°C , to dzienny HDD jest równy 4, zaś dla temperatury 23°C dzienny HDD jest równy 0.

Indeks HDD stosowany w pogodowych instrumentach pochodnych jest sumą wartości dziennych HDD w danym okresie, np. miesiącu. Zasada ustalania wartości indeksu HDD dla pierwszych siedmiu dni lutego została przedstawiona w tabeli 2.

Tabela 2

Zasady ustalania indeksu HDD dla wartości bazowej 18°C

Dzień	Tmin	Tmax	Tavg	Dzienny HDD	Index HDD
1.02	2,5	8,5	5,5	12,5	12,5
2.02	2,0	8,0	5,0	13,0	25,5
3.03	1,5	7,5	4,5	13,5	39,0
4.02	3,0	9,0	6,0	12,0	51,0
5.02	1,0	8,0	4,5	13,5	64,5
6.02	0,5	7,5	4,0	14,0	78,5
7.02	0,0	5,0	2,5	15,5	94,0

Źródło: opracowanie własne.

Indeks CDD będący przeciwieństwem indeksu HDD i jest sumą dziennych wartości CDD w danym okresie. Dzienny CDD przyjmuje wartość tylko wtedy, gdy średnia dzienna temperatura powietrza jest wyższa od wartości bazowej (65°F w USA i 18°C w Europie) i jest równy różnicy między średnią dzienną temperaturą a wartością bazową, co zapisać można następującymi wzorami:

Dzienny CDD = $\max(T_{\text{avg}} - 65^{\circ}\text{F}; 0)$ – dla USA

Dzienny CDD = $\max(T_{\text{avg}} - 18^{\circ}\text{C}; 0)$ – dla Europy i Kanady

Jeżeli np. średnia temperatura w Paryżu wyniosła 25°C , to dzienny CDD jest równy 7, a dla średniej temperatury 13°C dzienny CDD jest równy 0. Dzienny CDD jest zatem zawsze liczbą nieujemną.

Ze względu na fakt, że indeks HDD uzyskuje wartość, gdy temperatura powietrza jest mniejsza od wartości bazowej (65°F lub 18°C), kontrakty terminowe i opcje na ten indeks na CME są wystawiane dla okresu zimowego (tj. w miesiący od listopada do kwietnia). Instrumenty pochodne na indeks CDD są wystawiane natomiast na miesiące letnie (od maja do października). Wartość bazową tych instrumentów ustala się indywidualnie dla każdego okresu i miejsca, którego instrument dotyczy, na podstawie średnich wartości temperatur zanotowanych w danym miejscu w okresie ostatnich 10–15 lat [Considine: 2]. A zatem listopadowy kontrakt futures na indeks HDD dla Paryża będzie miał wartość bazową równą np. 270, zaś kontrakt grudniowy już np. 360, gdyż w grudniu notuje się wyższe wartości HDD niż w listopadzie⁴. Jeżeli zatem inwestor przewiduje, że w okresie zimowym temperatura będzie wyższa od średniej (zima będzie łagodniejsza i tym samym wartość indeksu HDD będzie mniejsza), powinien zająć krótką pozycję na kontrakcie futures (lub nabyć opcję sprzedaży) na indeks HDD. W odwrotnej sytuacji, tzn. gdy przewiduje, że zima będzie bardziej mroźna niż zwykle (wartość indeksu HDD będzie wyższa od wartości bazowej), inwestor powinien zająć pozycję długą na kontrakcie futures lub nabyć opcję kupna na indeks HDD.

Kontrakty futures i opcje na indeks HDD i CDD występują na giełdzie CME w dwóch odmianach, tj. jako kontrakty miesięczne (*Monthly*) oraz kontrakty sezonowe (*Seasonal*). W kontraktach miesięcznych indeks HDD lub CDD jest sumą dziennych wartości HDD lub CDD od pierwszego do ostatniego dnia danego miesiąca. W kontraktach sezonowych wartości dziennego HDD lub CDD sumuje się dla minimum dwóch, a maksymalnie siedmiu kolejno następujących po sobie miesięcy.

Obecnie na CME notowane są kontrakty futures oraz opcje na indeks HDD lub CDD dla:

- 24 miast w Stanach Zjednoczonych – Atlanta, Baltimore, Boston, Chicago, Cincinnati, Colorado Springs, Dallas, Des Moines, Detroit, Houston, Jacksonville, Kansas City, Las Vegas, Little Rock, Los Angeles, Minneapolis, New York, Philadelphia, Portland, Raleigh, Sacramento, Salt Lake City, Tucson, Washington;
- 11 miast w Europie – Amsterdam, Barcelona, Berlin, Essen, Londyn, Madryt, Oslo, Paryż, Praga, Rzym, Sztokholm;

⁴ W przypadku opcji wartość bazowa może się różnić od wartości średniej, co jednak będzie miało odzwierciedlenie w premii płaconej przez nabywcę wystawcy opcji.

- 6 miast w Kanadzie – Calgary, Edmonton, Montreal, Toronto, Vancouver, Winnipeg;
- 3 miast w Australii – Brisbane, Melbourne, Sydney.

Jeden punkt indeksu HDD lub CDD wart jest w przypadku kontraktów i opcji:

- dla miast amerykańskich – 20 USD,
- dla miast europejskich z wyjątkiem Londynu – 20 EUR,
- dla Londynu – 20 GBP,
- dla miast w Kanadzie – 20 CAD,
- dla miast w Australii – 20 AUD.

Wykorzystanie derywatów pogodowych na indeks temperatury powietrza można przedstawić na następującym przykładzie. Producent energii elektrycznej przewiduje, że w lipcu temperatura w Paryżu będzie niższa od średniej mierzonej indeksem CDD wyliczonym na podstawie danych z ostatnich dziesięciu lat (CDD = 240). Chcąc zabezpieczyć się przed mniejszymi wpływami wynikającymi z mniejszego zużycia prądu, wystawił (zajął krótką pozycję) 1000 kontraktów futures o wartości bazowej 240. Jeżeli rzeczywiście lipiec będzie chłodniejszy, np. CDD wyniesie 125, osiągnie on zysk w wysokości 2,3 mln EUR (wartość jednego punktu indeksowego jest równa 20 EUR):

$$(240 - 125) \cdot 1000 \cdot 20 = 2\,300\,000$$

Oczywiście, zgodnie z zasadami funkcjonowania kontraktów futures, jego zysk będzie tym większy, im niższa będzie wartość indeksu CDD. Gdyby jednak wbrew przewidywaniom producenta lato okazało się cieplejsze w stosunku do wyliczonej średniej, poniósłby stratę. Tę stratę zrekompensowałyby jednak w części znacznie większe przychody, wynikające ze zwiększonego zużycia przez odbiorców energii elektrycznej w okresie wysokich temperatur

2.1.2. Derywaty na indeks CAT

Pogodowe instrumenty na indeks CAT zostały wprowadzone na CME już w 2003 roku jako alternatywa dla derywatów na indeks HDD i CDD i obecnie są wystawiane dla temperatury powietrza w jedenastu miastach w Europie i trzech w Kanadzie. Indeks CAT stanowi sumę średnich dziennych temperatur powietrza

w danym okresie. Średnia dzienna temperatura jest wyliczana jako średnia arytmetyczna z najwyższej i najniższej temperatury danego dnia⁵.

$$\text{Indeks CAT} = \sum_{i=1}^n \frac{T_{\text{mini}} + T_{\text{maxi}}}{2}$$

Wartość jednego punktu indeksowego wynosi dla kontraktów i opcji na temperaturę w Londynie – 20 GBP, dla pozostałych miast europejskich 20 EUR, zaś dla miast w Kanadzie – 20 CAD. Minimalna zmiana wartości kontraktu to jeden punkt indeksowy. Kontrakty i opcje na indeks CAT są dostępne od kwietnia do października, przy czym występują w dwóch wariantach: miesięczne, w których wartość indeksu CAT jest sumą średnich dziennych temperatur od pierwszego do ostatniego dnia miesiąca, oraz sezonowe, w których indeks jest sumą średnich dziennych temperatur w okresie minimum dwóch, a maksymalnie siedmiu kolejnych miesięcy od kwietnia do października.

2.1.3. Derywaty na indeks WAT

Po raz pierwszy pogodowe instrumenty pochodne na indeks WAT zostały wprowadzone na CME w 2007 roku. Wartość indeksu WAT jest ustalana jako średnia arytmetyczna ze średnich dziennych temperatur wyliczonych dla pięciu dni roboczych w tygodniu (od poniedziałku do piątku):

$$\text{Indeks WAT} = \frac{\sum_{i=1}^5 (T_{\text{mini}} + T_{\text{maxi}}) / 2}{5}$$

Wartość jednego punktu indeksowego w derywatach wystawianych na ten indeks została ustalona na poziomie 100 USD, a minimalna możliwa zmiana ceny instrumentu to 0,1 punktu. Indeks wyliczany jest dla 24 miast w USA (tych

⁵ Dla miast: Amsterdam, Barcelona, Madryt, Rzym minimalna i maksymalna temperatura jest ustalana między godziną 0.00 a 23.59; dla Berlina i Essen między godziną 23.51 dnia poprzedniego i 23.50 dnia bieżącego; dla Oslo i Sztokholmu między 18.00 dnia poprzedniego i 17.59 dnia bieżącego; dla Pragi między 21.00 dnia poprzedniego i 20.59 dnia bieżącego; dla Paryża temperatura maksymalna jest ustalana między godziną 6.00 dnia bieżącego a 5.59 dnia następnego, zaś temperatura minimalna między godziną 18.00 dnia poprzedniego i 17.59 dnia następnego; dla Londynu temperatura maksymalna między godziną 9.00 dnia bieżącego i 8.59 dnia następnego, zaś temperatura minimalna między godziną 9.00 dnia poprzedniego i 8.59 dnia następnego. Dla miast w Australii temperatura maksymalna i minimalna ustalana jest między godziną 6.00 dnia poprzedniego i 5.59 dnia bieżącego.

samych, co dla indeksu HDD i CDD), a kontrakty futures i opcje na indeks WAT są dostępne przez cały rok.

2.1.4. Derywaty na indeks PR

Instrumenty pochodne na indeks PR zostały wprowadzone na CME w 2003 roku i są obecnie wystawiane dla trzech miejscowości w Japonii, tj. dla Hirozimy, Osaki i Tokio. Wartość tego indeksu ustala się jako średnią temperaturę powietrza ze średnich dziennych temperatur zanotowanych od pierwszego do ostatniego dnia danego miesiąca. Średnia dzienna temperatura w przypadku tego indeksu jest wyliczonych przez Japońską Agencję Meteorologiczną na podstawie 24 godzinnych obserwacji:

$$\text{Indeks R} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tavg}}{n}$$

gdzie Tavg – to średnia dzienna temperatura powietrza wyliczona na podstawie 24 wartości temperatury ustalonych dla każdej pełnej godziny między 1.00 a 24.00 danego dnia.

Wartość jednego punktu indeksowego została ustalona na 2500 JPY, a minimalna zmiana wartości kontraktu na 0,01 punktu indeksowego (25 JPY). Kontrakty futures oraz opcje na indeks PR są instrumentami wystawianymi tylko na okres jednego miesiąca i są dostępne przez cały rok.

2.2. Derywaty na indeks opadu śniegu

Instrumenty pochodne na indeks opadu śniegu zostały wprowadzone na CME w 2005 roku. Indeks opadu śniegu SI (*Snowfall Index*) jest sumą dziennych wielkości opadu śniegu (zanotowanych między godziną 0.01 a 24.00 i mierzonych w calach) w ciągu danego okresu. W chwili obecnej jest wyliczany dla dziesięciu lokalizacji w siedmiu miejscowości w USA, tj. dla miast: Nowy Jork (trzy lokalizacje pomiaru: Central Park, LaGuardia Airport oraz Newark International Airport), Boston, Chicago, Minneapolis, Detroit, Baltimore, Columbus oraz Colorado Springs. Każdy punkt indeksowy (cal śniegu) w tych instrumentach pochodnych

jest wart 500 USD, a minimalna zmiana wartości kontraktu wynosi 0,1 punktu, czyli 50 USD. Instrumenty pochodne na SI występują w dwóch wariantach: jako instrumenty miesięczne (*Snowfall Monthly*) dostępne od listopada do kwietnia oraz sezonowe (*Snowfall Seasonal*), w których wartość indeksu jest sumą wielkości opadu śniegu przez minimum dwa, a maksimum sześć kolejnych miesięcy od listopada do kwietnia.

Warto w tym miejscu dodać, że oprócz tradycyjnych opcji opartych na indeksie opadu śniegu CME wprowadziło także opcje egzotyczne, tj. opcje binarne⁶. Kwota wypłaty została ustalona na poziomie 10 000 USD. Oznacza to, że inwestor zajmujący pozycję dłużną na opcji kupna o wartości bazowej np. 18,1 punktu (18,1 cala śniegu) otrzyma (po zapłaceniu premii) kwotę 10 000 USD, jeżeli rzeczywisty miesięczny opad będzie równy lub większy niż 18,1 cala.

2.3. Derywaty na indeks opadu deszczu

Instrumenty pochodne oparte na indeksie opadu deszczu są najmłodszymi derywatami pogodowymi wprowadzonymi na CME, a swoją konstrukcją zbliżone do wcześniej opisanych instrumentów na indeks SI.

Indeks opadu deszczu RI (*Rainfall Index*) to średni miesięczny opad deszczu mierzony w calach i zanotowany w wybranej lokalizacji. Miesięczny odpad deszczu jest sumą dziennych opadów deszczu liczoną od pierwszego do ostatniego dnia miesiąca, natomiast dzienny opad deszczu (*daily rainfall*) definiuje się jako wielkość opadu zanotowaną między godziną 0.00 a 23.59. W chwili obecnej na CME dostępne są instrumenty pochodne bazujące na RI wyliczanym dla dziesięciu miejscowości w USA (Chicago, Dallas, Des Moines, Detroit, Jacksonville, Los Angeles, New York, Portland, Durham, Kansas City).

Podobnie jak w przypadku instrumentów opartych na indeksie opadu śniegu, także i tu każdy punkt indeksowy (cal deszczu) wart jest 500 USD, a minimalna zmiana wartości kontraktu wynosi 0,1 punktu, czyli 50 USD. Instrumenty bazujące na indeksie opadu deszczu występują w dwóch wariantach, jako instrumenty miesięczne (*Rainfall Monthly*) oraz sezonowe (*Rainfall Seasonal*). Instrumenty miesięczne dostępne są dla każdego miesiący ośmiu miesięcy roku, tj. od marca do października, zaś instrumenty sezonowe, to

⁶ Opcja binarna – to opcja, w której funkcja wypłaty ma charakter zero-jedynkowy. Inwestor zajmujący pozycję dłużną ma prawo otrzymać stały z góry określony dochód, jeżeli wartość instrumentu podstawowego osiągnie wartość wyższą dla opcji kupna lub wartość niższą dla opcji sprzedaży od ustalonej wartości bazowej. W odwrotnym przypadku ponosi stratę równą zapłaconej premii.

te, w których wartość indeksu jest sumą opadu deszczu przez minimum dwa, a maksimum osiem kolejnych miesięcy od marca do października. Ponadto, podobnie jak w przypadku opcji na indeks opadu śniegu, CME obok opcji tradycyjnych wprowadziła również opcje binarne ze stałą kwotą wypłaty w wysokości 10 000 USD.

2.4. Derywaty na indeks dni mroźnych

Kolejnym pogodowym instrumentem pochodnym oferowanym na CME i wprowadzonym do obrotu w roku 2005 są kontrakty futures wystawiane na indeks Frost (*Frost Index*), który równy jest liczbie dni mroźnych w danym okresie. Za dzień mroźny uznaje się dzień, w którym przynajmniej jeden z poniższych trzech warunków został spełniony, tj.:

- temperatura powietrza o godzinie 7.00 czasu lokalnego (6.00 UTC) była równa lub niższa od $-3,5^{\circ}\text{C}$;
- temperatura powietrza o godzinie 10.00 czasu lokalnego (9.00 UTC) była równa lub niższa od $-1,5^{\circ}\text{C}$;
- temperatura powietrza o była jednocześnie o godzinie 7.00 i 10.00 czasu lokalnego równa lub niższa od $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Liczbę dni mroźnych (wartość indeksu) zlicza się w okresach miesięcznych, rozpoczynając od pierwszego poniedziałku w listopadzie i kończąc na ostatnim piątku marca, z wyłączeniem sobót, niedziel oraz 25 i 26 grudnia i pierwszego stycznia. Wartość tego indeksu jest wyliczana tylko dla Amsterdamu, a jeden punkt indeksowy kontraktów wystawianych na indeks Frost jest równy 10 000 EUR. Kontrakty te są stosowane głównie przez firmy budowlane do zabezpieczenia się przed ryzykiem strat wynikających z zatrzymania prac spowodowanych zbyt niskimi temperaturami.

2.5. Derywaty na indeks siły huraganów

Ostatnią grupę derywatów pogodowych dostępnych na CME stanowią instrumenty oparte na indeksie CHI (*Carvill Hurricane Index*) mierzącym siłę niszczycielską huraganu. Wartość indeksu CHI ustala się na podstawie dwóch zmiennych, tj. maksymalnej prędkości wiatru oraz szerokości huraganu (mierzonej odległością od środka huraganu, w której odczuwalna jest prędkość wiatru

powyżej 74 mph)⁷. Obecnie na CME dostępne są trzy typu instrumentów pochodnych opartych na indeksie CHI:

- klasyczny (*Hurricane*) – wystawiany oddzielnie dla każdego pojawiającego się huraganu; rozliczenie odbywa się poprzez porównanie rzeczywistej siły huraganu w stosunku do wartości bazowej;
- sezonowy (*Hurricane Seasonal*) – w którym sumuje się wartości CHI dla wszystkich huraganów, występujące na danym obszarze od 1 stycznia do 31 grudnia danego roku;
- maksymalny sezonowy (*Hurricane Seasonal Maximum*) – w którym do rozliczenia instrumentu przyjmuje się najwyższą wartości CHI spośród wszystkich huraganów, jakie nawiedziły dany obszar od 1 stycznia do 31 grudnia danego roku.

Jeden punkt w instrumentach wystawianych na indeks CHI jest równy 1000 USD, a minimalna zmiana wartości instrumentu wynosi 0,1 punktu (100 USD). Kontrakty sezonowe są wystawiane dla kilku lokalizacji, np. Florydy, północnego i południowego wybrzeża Atlantyku czy wschodnich Stanów Zjednoczonych. Warto dodać, że od 2011 roku dostępne są również opcje binarne dla wszystkich trzech typów instrumentów opartych na indeksie CHI. Są to tylko opcje kupna ze stałą kwotą wypłaty równa 10 000 USD, co oznacza, że nabywca opcji otrzyma wypłatę, jeśli indeks CHI będzie równy lub wyższy od wartości bazowej opcji.

Zakończenie

Pogodowe instrumenty pochodne zyskują na świecie coraz większą popularność⁸. Wynika to z faktu, że wiele dziedzin życia gospodarczego jest uzależnionych od warunków pogodowych. Niekorzystne zjawiska atmosferyczne i coraz częściej występujące anomalie pogodowe mogą obniżyć dochody w rol-

⁷ Indeks CHI oblicza się według wzoru:
$$CHI = \left(\frac{V}{V_0}\right)^3 + \frac{3}{2} \left(\frac{R}{R_0}\right) \times \left(\frac{V}{V_0}\right)^2$$
gdzie:

V – prędkość wiatru,

V₀ – wartość bazowa prędkości wiatru równa 74 mph,

R – szerokość huraganu,

R₀ – wartość bazowa szerokości huraganu równa 60 mil.

Im wyższa siła huraganu, tym większa wartość CHI.

⁸ W 2001 r. 90% wszystkich transakcji derywatami pogodowymi na rynku OTC było zawieranych w Ameryce Północnej. W kolejnych latach struktura ulegała zmianie. Na koniec 2007 udział Ameryki Północnej w światowych obrotach tymi instrumentami obniżył się do 38%, wzrósł zaś z 4% do 39% udział Azji oraz z 6% do 21% udział Europy. Za: Blom [2009: 52].

nictwie, energetyce, budownictwie, transporcie czy turystyce, a prawidłowo i mądrze zastosowane pogodowe instrumenty pochodne dają możliwość zrekompensovania tych strat.

Rozwija się zarówno rynek OTC, jak i rynek giełdowy, o czym świadczą trwające prace nad wprowadzeniem na CME kolejnych derywatów dla takich instrumentów bazowych, jak poziom nasłonecznienia, prędkość wiatru oraz ekstremalne temperatury. Planowane jest również wprowadzenie nowych lokalizacji dla już notowanych derywatów pogodowych [*The Weather Derivatives Markets...*].

Literatura

- Blom J.E. [2009], *Hedging revenues with weather derivatives*, Norges Handelshoyskole.
- Bucklay N., Hamilton A. i in., *European Weather Derivatives*, www.ebookbrowse.com [15.06.2012].
- Barrieu P., Scaillet O. [2010], *A primer on weather derivatives*, in: J.A.Filar, A. Haurie, *Uncertainty and environmental decision making: a handbook of research and best practice*, Springer, 155–176.
- Considine G., *Introduction to weather derivatives*, Weather Derivatives Group, Aquila Energy, www.cmegroup.com [15.06.2012].
- Derywaty pogodowe*, portal finansowy IPO.pl, www.ipo.pl [15.03.2010].
- Preś J. [2007], *Zarządzanie ryzykiem pogodowym*, CeDeWu, Warszawa. s. 77.
- Strona internetowa giełdy Chicago Mercantile Exchange, www.cmegroup.com.
- The Weather Derivatives Markets AT CME Group: A Brief History*, www.cmegroup.com [15.06.2012].

STOCK WEATHER DERIVATIVES

Summary

Weather derivative market is now one of the most developing sector, because large share of the world's economy is weather sensitive. The persons who pursue business activity looking for methods enable to protect their revenues against the loss caused by unfa-

variable atmospheric conditions. The aim of this article is to present weather derivatives quoted on CME and LIFFE.

Keywords: exchange, weather derivatives

Translated by Piotr Prewysz-Kwinto