



Natalia Iwaszczuk

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Wydział Zarządzania
Katedra Zarządzania w Energetyce
natalia.iwaszczuk@gmail.com

Bartosz Łamasz

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Wydział Zarządzania
Katedra Zarządzania w Energetyce
bartoszlamasz@gmail.com

KONTRAKTY OPCYJNE SZANSĄ NA SKUTECZNE OGRANICZANIE KOSZTÓW PALIW SILNIKOWYCH W PRZEDSIĘBIORSTWACH TRANSPORTOWYCH

Streszczenie: W artykule wykazano wpływ wartości ropy Brent na ceny oleju napędowego w okresie obejmującym pierwsze dziewięć miesięcy 2014 roku. Omówione w kolejnej części opracowania standardowe i azjatyckie opcje kupna o europejskim stylu wykonania posłużyły do budowy strategii zabezpieczających przed niekorzystnymi ruchami cen paliw silnikowych. W celu dostarczenia informacji o skuteczności tych strategii, porównano koszty, jakie musiałby zapłacić nabywca poszczególnych rodzajów opcji. Zestawienie wartości premii opcyjnych o różnych terminach wygaśnięcia i zmieniającej się cenie wykonania opcji pozwoliło określić wpływ tych parametrów na ceny omawianych instrumentów pochodnych.

Słowa kluczowe: ryzyko rynkowe, strategie opcyjne, transport.

Wprowadzenie

Podstawą efektywnego zarządzania firmą jest przede wszystkim umiejętne zarządzanie kosztami, które w istotny sposób oddziałuje na osiągnięte wyniki finansowe. Koszty te obniżają bowiem zyski, jakie wypracowuje przedsiębiorstwo dzięki prowadzonej działalności gospodarczej. W przypadku przedsiębiorstw transportowych, lwia część codziennych wydatków stanowią koszty zużywanych paliw silnikowych. Ich niewielkie wahania (na skutek wzrostu ceny) nie będą miały zbyt dużego znaczenia, gdyż firmy zazwyczaj zakładają możliwość zaistnienia takiej sytuacji w swoich planach strategicznych. Gwałtowny

wzrost cen paliw może doprowadzić jednak do utraty płynności finansowej, a nawet do upadłości przedsiębiorstwa.

Niebezpieczeństwo związane ze zmianami cen towarów lub surowców często nazywane jest ryzykiem cenowym albo bardziej ogólnie – ryzykiem rynkowym. Do zarządzania nim wykorzystać można kontrakty opcyjne, które pozwalają przenieść ryzyko zmienności cen na podmioty gospodarcze, które są skłonne takie zagrożenie przejąć za odpowiednią opłatą. Celem niniejszego opracowania było przedstawienie możliwości wykorzystania wybranych opcji w budowie strategii zabezpieczających przed nieprzewidywalnymi zmianami wartości wybranych paliw silnikowych. Ponieważ najczęściej wykorzystywanym rodzajem opcji są tzw. opcje standardowe, autorzy artykułu zdecydowali się porównać koszty zabezpieczenia wynikające z nabycia tego rodzaju instrumentów pochodnych z jedną z opcji niestandardowych – opcją azjatycką. Postawiona w pracy hipoteza badawcza zakładała, że opcje standardowe wystawione na określoną ilość instrumentu bazowego (ropy naftowej) wcale nie muszą być tańszym zabezpieczeniem od opcji azjatyckich.

1. Zarys sytuacji na polskim rynku paliw płynnych

Według klasyfikacji stosowanej przez Polską Organizację Przemysłu i Handlu Naftowego (POPIHN), na polskim rynku paliw płynnych wyróżnia się ich sześć podstawowych rodzajów:

- benzyny silnikowe,
- olej napędowy,
- gaz płynny LPG,
- paliwo lotnicze JET,
- lekki olej opałowy,
- ciężki olej opałowy.

Co roku Polacy zużywają ok. 25 mln m³ paliw płynnych (tabela 1). Zdecydowanie największą popularnością wśród nich cieszą się paliwa silnikowe. Liderem w tej kategorii od wielu lat jest olej napędowy, a więc źródło napędu w silnikach Diesla. Mocną pozycję na rynku utrzymują także benzyny silnikowe (95- i 98-oktanowe), ale coraz częściej polscy kierowcy decydują się na ich zamiennik – gaz LPG. Ogólna wielkość zużycia paliw silnikowych na koniec 2013 r. wyniosła ponad 22,5 mln m³, co stanowiło 90% całkowitej ilości płynnych paliw produkowanych w Polsce. Należy jednak zauważyć, że od 2012 r. wartość ta zmniejsza się. Głównym tego powodem jest znaczny spadek oficjalnego zapotrzebo-

wania na olej napędowy (wynoszący w 2012 r. 6%, a w 2013 r. ok. 4% w relacji rok do roku). Tę sytuację można tłumaczyć rozwojem tzw. szarej strefy na rynku paliwa do Diesla, które wykorzystywane jest głównie w celach transportowych [Raport roczny POPIHN, 2013, s. 19].

Tabela 1. Konsumpcja paliw płynnych w Polsce w latach 2009-2014 (w tys. m³)

| Rodzaj paliwa | Rok | | | | | I połowa 2014 |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | |
| Benzyny silnikowe (BS) | 6 178 | 5 557 | 5 309 | 5 036 | 4 926 | 2 321 |
| Olej napędowy (ON) | 14 126 | 14 623 | 15 748 | 14 293 | 13 426 | 6 361 |
| Gaz płynny LPG | 3 989 | 4 038 | 3 911 | 4 045 | 4 209 | 2 013 |
| Paliwo JET | 525 | 581 | 606 | 616 | 676 | 314 |
| Lekki olej opałowy (LOO) | 1 437 | 1 454 | 1 293 | 1 114 | 998 | 389 |
| Ciężki olej opałowy (COO) | 763 | 720 | 673 | 711 | 641 | 248 |
| RAZEM | 27 018 | 26 973 | 27 540 | 25 815 | 24 876 | 11 646 |

Źródło: Na podstawie raportów POPIHN.

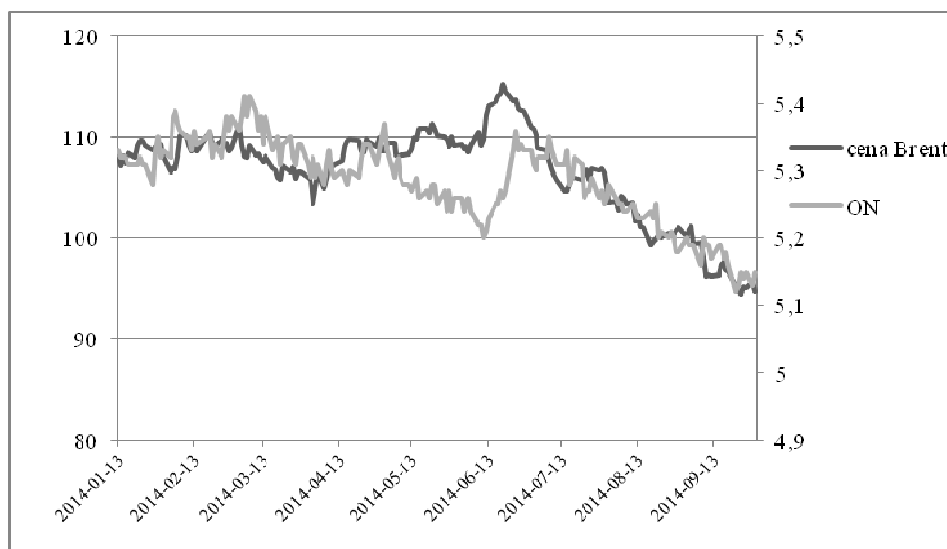
Pomimo tego, że ilość spalanych paliw silnikowych jest z roku na rok coraz mniejsza, w dalszym ciągu są to ogromne wartości. Największym jednak problemem zarówno dla zwykłych kierowców, jak i dla firm transportowych, są zmieniające się ceny paliw. Przed analizą charakteru zmienności tych cen warto zwrócić uwagę, co tak naprawdę tworzy wartości wyświetlane na tablicach stacji benzynowych.

Na cenę paliwa wlewanego do baku samochodu składają się następujące wartości:

- cena netto (którą tworzą koszty produkcji, jakie ponosi rafineria przerabiająca ropę naftową na określony rodzaj paliwa) i marża rafineryjna,
- podatki, tzn. opłata paliwowa, podatek akcyzowy i podatek VAT oraz marża detaliczna naliczana przez stacje benzynowe.

Duża zmienność cen paliw jest spowodowana tym, że sporą część wartości tego surowca energetycznego stanowią koszty przerobu ropy naftowej (ok. 40-50% całkowitej wartości paliwa; współczynnik ten jest szczególnie wysoki w przypadku oleju napędowego, nieco niższy dla PB-95 i PB-98) [Raport roczny POPIHN z 2013 r., str. 32].

W dalszej części pracy podjęto zatem próbę wykazania istotnego wpływu cen ropy naftowej na cenę wybranego paliwa silnikowego.



Rys. 1. Ceny ropy Brent [w USD/1 baryłkę] i polskiego oleju napędowego [w PLN/1 litr] w okresie od 13.01.2014 r. do 30.09.2014 r.

Źródło: Na podstawie [www 2], [www 4].

Na rys. 1 przedstawiono wartości ropy Brent (gatunek będący benchmarkiem europejskich cen ropy) wyrażone w dolarach amerykańskich oraz ceny detaliczne oleju napędowego (w PLN) notowane na polskich stacjach benzynowych. Dane obejmują pierwsze dziewięć miesięcy 2014 r. Ich analiza pozwala dostrzec istotną zależność między cenami ropy omawianego gatunku a wartością oleju napędowego – współczynnik korelacji Pearsona między tymi dwoma grupami danych wyniósł blisko 0,7. Wartość ta wskazuje na silny związek, tym bardziej że reakcja właścicieli stacji na zmiany wartości cen towarów notowanych na giełdach surowcowo-energetycznych jest nieco opóźniona. Pierwsze efekty spadku lub wzrostu ceny ropy odczuwają najpierw polskie rafinerie, które dokonują zakupów surowca na rynku światowym. Następnie przekłada się to na obniżenie bądź podniesienie ceny netto paliw i w konsekwencji na wzrost cen detalicznych.

Analizując sytuację na polskim rynku paliw silnikowych, nawet w tak krótkim okresie jak styczeń-wrzesień 2014 r., można zauważyć dość znaczne wahania ich cen. W ciągu pierwszych dziewięciu miesięcy 2014 r. cena oleju napędowego poruszała się w przedziale od 5,10 do 5,40 zł/1 litr, a jej zmienność w badanym okresie wyniosła 5%. Dla przedsiębiorstwa transportowego, które spala rocznie przykładowo 1 000 000 litrów omawianego gatunku paliwa, konieczność zapłacenia za 1 litr o 30 groszy więcej niż zakładano, przekłada się na koszty wynoszące 300 000 zł. Wzrost kosztów zmiennych o tak wysoką kwotę

może zachwiać równowagę finansową przedsiębiorstwa. Firma nie ma jednak żadnego wpływu na ten proces zmian, gdyż jest on konsekwencją niespokojnej sytuacji na światowym rynku ropy naftowej.

O ile wysokość podatków, które stanowią ok. 50% ceny paliw [Raport roczny POPIHN z 2013 r., s. 34], jest kontrolowana przez państwo lub regulowana europejskimi dyrektywami (dzięki czemu utrzymuje się na dość stabilnym poziomie), o tyle cena ropy, a w konsekwencji cena netto paliw, może się zmieniać się w dowolnym kierunku. Jest ona bowiem wypadkową wielu czynników.

Przedsiębiorstwa z różnych branż są zatem wystawiane na ryzyko zmiany cen paliw. Jedną z metod zarządzania tym ryzykiem jest możliwość jego transferu na rynek terminowy. Zajęcie odpowiedniej pozycji w transakcjach o okresie zapadalności przypadającym na wyznaczony moment w przyszłości, daje szansę ochrony przed niekorzystnymi zmianami cen paliw. Największe nadzieje na uniknięcie konsekwencji rosnących kosztów użytkowania benzyn silnikowych, oleju napędowego czy gazu LPG stwarzają kontrakty opcyjne wystawiane na ropę lub gotowe produkty ropopochodne.

2. Azjatyckie i europejskie opcje standardowe

Opcja to instrument rynku finansowego, którego wartość jest ściśle powiązana z ceną innego instrumentu stanowiącego przedmiot transakcji. Ponieważ powstaje ona na bazie aktywa pierwotnego (bazowego), określa się ją mianem instrumentu pochodnego (derywatu) [Iwaszczuk, Orłowska-Puzio i Łamasz, 2013, s. 122-124]. Opcja może być przedmiotem obrotu giełdowego, jak i pozagiełdowego. W zależności od tego, czy kontrakty opcyjne zawiera się na giełdzie, czy poza nią, można mówić o różnym stopniu ich standaryzacji. Standaryzacja odnosi się do ceny, ilości instrumentu (aktywa) bazowego (m.in. akcji, obligacji, indeksu giełdowego, stopy procentowej, surowca czy towaru), terminu zapadalności (okresu ważności) i oczywiście przedmiotu umowy.

Kontrakty omawianego typu zawierane są pomiędzy dwiema stronami: ich nabywcą (o którym mówi się, że zajął długą pozycję) i sprzedawcą (zajmującym pozycję krótką). Stroną „dominującą” w opcji jest jej nabywca, który płacąc sprzedawcy określoną w umowie cenę (zwaną premią opcyjną), otrzymuje możliwość podjęcia pewnej decyzji w przyszłości. Decyzja ta zależy od rodzaju prawa, jakie nabył kupujący opcję oraz od tego, w jaki sposób ukształtowała się cena instrumentu bazowego na rynku spot. Jeżeli zatem „pozycja długa” może w przyszłości zdecydować o tym, czy chce w pewnym momencie kupić przed-

miot kontraktu (np. pewną ilość ropy), czy ma on pozostać w posiadaniu „pozycji krótkiej”, mowa jest o opcji kupna. Opcja sprzedaży daje z kolei prawo jej posiadaczowi do podjęcia decyzji odnośnie tego, czy instrument bazowy znajdujący się w posiadaniu nabywcy zostanie przez niego sprzedany, czy też nie zmieni właściciela.

W przypadku instrumentów pochodnych omawianego rodzaju niewątpliwą zaletą jest to, że istnieje wiele ich rodzajów. Cieszą się one ogromną popularnością zarówno wśród hedgerów (podmiotów wykorzystujących opcje do zabezpieczenia się przed niekorzystnymi zmianami cen instrumentu bazowego na rynku natychmiastowym), jak i spekulantów (jednostek zainteresowanych wykorzystaniem omawianych kontraktów do zainkasowania zysku równego premii opcyjnej w zamian za zgodę przejścia na siebie podwyższonego ryzyka). Stosując kryterium terminu, w którym opcja może zostać wykonana, wyróżnia się jej dwa podstawowe rodzaje: opcje **europejskie** (posiadające jedną datę, w której opcja może być wykonana, zwaną datą wygaśnięcia opcji) i **amerykańskie** (mogą być wykonywane w dowolnym momencie „życia” opcji). Ze względu na postać funkcji wypłaty opcje ogólnie można podzielić na dwie grupy: **standardowe** (waniliowe, ang. *vanilla options*) i **niestandardowe** (egzotyczne, ang. *exotic options*).

Spośród egzotycznych opcji finansowych dużą popularnością (zwłaszcza jeśli chodzi o opcje wystawiane na ropę i produkty ropopochodne) cieszą się opcje azjatyckie. Ich charakterystyczną cechą jest to, że kwota wypłacana posiadaczowi opcji zależy nie tylko od ceny instrumentu bazowego w momencie wygaśnięcia opcji (jak to ma miejsce w przypadku opcji standardowych), ale także od tego, jak kształtowała się cena instrumentu pierwotnego w całym „okresie życia” omawianego kontraktu (mowa wówczas o tzw. opcjach pełnych) lub w wyznaczonym przedziale czasowym zawierającym się, ale nie pokrywającym z tym okresem (opcje częściowe) [Iwaszczuk, 2011, s. 139-140]. Bardzo ważną cechą wszystkich opcji azjatyckich jest powiązanie funkcji wypłaty ich posiadacza z wartością, która jest średnią ze wszystkich cen instrumentu bazowego (z wybranego okresu jej trwania). Ze względu na rodzaj zastosowanej w rozliczeniu funkcji wypłaty średniej można mówić tu o **geometrycznych** bądź **arytmetycznych** opcjach azjatyckich. Dodatkowo, w zależności od tego, który z elementów funkcji wypłaty – cena spot instrumentu bazowego czy cena wykonania – zostanie zamieniony przez odpowiednią średnią, wyróżnia się **opcje o średniej cenie** (ang. *average rate options*; dochodzi do zamiany ceny spot) lub **o średniej cenie wykonania** (ang. *average strike options*; zamiana ceny wykonania).

Badania współczesnego rynku kontraktów terminowych wystawianych na towary i surowce pokazały, że większym zainteresowaniem cieszą się nie klasyczne opcje, lecz opcje na kontrakt *futures*, który z kolei opiewa na cenę ropy i produktów z niej powstających. Taka opcja uprawnia jej właściciela do zawarcia transakcji terminowej typu *futures* po ustalonej cenie w wyznaczonym przyszłym momencie i zajęcia określonej pozycji na rynku terminowym (opcja kupna daje możliwość zajęcia pozycji długiej, a sprzedaży pozycji krótkiej). Datę ich wygaśnięcia ustala się przeważnie na kilka dni przed pierwszym dniem dostawy ustalonego dla kontraktu *futures*, na który opcja została wystawiona.

W artykule opublikowanym w 1976 r., a więc trzy lata po zaprezentowaniu modelu Blacka-Scholesa wyceny standardowych opcji kupna, dla których instrument bazowy stanowiły ceny akcji, Fischer Black opisał sposób, w jaki można wyznaczać wartość kontraktów terminowych (*forward*, *futures* oraz opcji na *futures*) wystawianych na towary [Black, 1976, s. 176-179]. W przypadku opcji na *futures* konieczne było wprowadzenie modyfikacji we wzorze pozwalającym obliczyć wartość premii opcyjnej. Dlatego też Black, oprócz standardowych założeń obowiązujących w modelu, którego był współautorem, przyjął, że cenie terminowej towaru można przypisać taki sam rozkład (logarytmiczno-normalny) jak cenie akcji, z której dywidendę wypłaca się w sposób ciągły. Stopę dywidendy q należy zastąpić jednak rynkową stopą procentową wolną od ryzyka r , a cenę spot instrumentu bazowego S przez jego cenę *futures* F , która jest interpretowana jako przyszła cena instrumentu bazowego na rynku natychmiastowym. Ostatecznie wartość standardowej opcji kupna ($c_{vanilla}$) na kontrakt *futures*, który wystawiony jest na towar, wyznacza się z następujących wzorów

$$c_{vanilla} = e^{-rT} [FN(d_1) - KN(d_2)], \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{K}\right) + \frac{\sigma^2}{2}T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad (2)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{F}{K}\right) - \frac{\sigma^2}{2}T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad (3)$$

gdzie:

F – cena *futures* instrumentu bazowego (np. ropy naftowej),

K – cena wykonania opcji,

r – wolna od ryzyka stopa procentowa,
 T – czas pozostający do wygaśnięcia opcji,
 σ – zmienność ceny *futures* w badanym okresie,
 N – dystrybuanta standardowego rozkładu normalnego.

W analogiczny sposób można dokonać modyfikacji modelu wyceny azjatyckiej opcji wystawionej na cenę *futures* instrumentu bazowego. Ponieważ opcje omawianego typu wykorzystujące średnią arytmetyczną mają bardzo skomplikowany model wyceny i opierają się w zasadzie na technikach symulacyjnych, takich jak np. metoda Monte Carlo [Pruchnicka-Grabias, 2006, s. 97], w poniższych rozważaniach zaprezentowano wzory odnoszące się do geometrycznych azjatyckich opcji kupna, których wartość wyznacza się przy użyciu powszechnie stosowanego modelu Blacka-Scholesa.

Uwzględniając fakt, że geometryczna opcja azjatycka ma być wystawiona na cenę *futures*, wartość funkcji wypłaty przysługującej nabywcy należy obliczyć zastępując średnią (geometryczną) cenę spot towaru przez jego średnią (geometryczną) cenę *futures* $F_{average}$. Konsekwencją takiej zmiany jest również konieczność wprowadzenia we wzór na wartość opcji dwóch zmodyfikowanych wartości. Współczynnik zmienności σ należy zastąpić wartością $\frac{\sigma}{\sqrt{3}}$ [Pruchnicka-Grabias, s. 98-99], a stopę dywidendy q zmienną opisaną wzorem

$$q^* = \frac{\left(r + r + \frac{1}{6}\sigma^2\right)}{2} = r + \frac{1}{12}\sigma^2. \quad (4)$$

Ostatecznie wartość geometrycznej azjatyckiej opcji kupna ze średnią ceną można obliczyć stosując wzór

$$c_{g_asia} = e^{-q^*T} FN(d_1) - e^{-rT} KN(d_2). \quad (5)$$

W zaprezentowanych w dalszej części artykułu hedgingowych strategiach opcyjnych, do obliczania wartości cen standardowych i azjatyckich opcji kupna wykorzystano wszystkie uzasadnione powyżej wzory.

3. Strategie opcyjne zabezpieczające przed ryzykiem zmiany cen paliw

Jak już zostało udowodnione, ceny polskich paliw silnikowych są silnie skorelowane z cenami ropy (i produktów z niej powstających) notowanej na najwięk-

szych giełdach towarowych (ICE, CME Group). Aby zmniejszyć negatywne skutki ich wzrostu, przedsiębiorstwo może zbudować strategię zabezpieczającą w oparciu o dostępne na rynku kontrakty opcyjne.

Dla użytkowników paliw silnikowych niebezpieczne są gwałtowne wzrosty cen ropy, które zwiększają koszty produkcji ponoszone przez polskie koncerny naftowe, przerabiające ten węglowodór na odpowiedni rodzaj paliwa. Aby ograniczyć wpływ tego ryzyka na wyniki finansowe osiągane przez przedsiębiorstwa różnych branż, a zwłaszcza firmy transportowe, należy wykorzystać opcyjne strategie hedgingowe, których bazę stanowią opcje kupna. W celu porównania skuteczności opisanych w dalszej części strategii, należy przyjąć pewne teoretyczne dane, które uwzględnić będą sytuację kształtującą się w ostatnich miesiącach na polskim rynku paliw oraz na największych giełdach surowcowo-energetycznych świata.

Niech zatem firma transportowa zmuszona będzie co roku dokonywać zakupu określonej ilości oleju napędowego przeznaczonego do użytku własnego. Zapłata za paliwo odbywa się w PLN. Kupujący, chcąc zabezpieczyć się przed wzrostem cen ropy, nabywa opcję kupna na kontrakt *futures*, którego instrumentem bazowym zostaje ustanowiona ropa Brent w ilości 1000 baryłek (kwotowana w dolarach amerykańskich). Ma on jednak kilka możliwości, które powinny zostać rozpatrzone przy budowie strategii zabezpieczającej. Jedną z nich jest europejska opcja kupna z terminem zapadalności przypadającym za rok. Kupujący, płacąc premię opcyjną (za zajęcie długiej pozycji), zagwarantuje sobie możliwość zakupu tego surowca (w momencie wygaśnięcia opcji) po stałej cenie wykonania lub możliwość rozliczenia finansowego, polegającego (w przypadku jej wzrostu) na pomnożeniu zakontraktowanej ilości nabywanego towaru przez różnicę ceny bieżącej i ceny stałej. Rozwiązanie to jednak nie jest najlepsze, bo zmienność cen ropy w tak długim okresie jest zwykle bardzo wysoka. Istnieje także duże prawdopodobieństwo, że przez pewną część roku cena instrumentu bazowego będzie kształtować się poniżej ceny wykonania, a kupujący nie będzie mógł z tego skorzystać.

Innym, bardziej racjonalnym rozwiązaniem, wydaje się nabycie standardowych opcji kupna na *futures* wygasających szybciej niż po roku (może to być np. miesiąc czy pół roku). Wówczas konieczne będzie płacenie premii opcyjnej nie raz w roku, a np. co 30 dni. Pomimo że przełoży się to na wyższe koszty zabezpieczenia, należy rozważyć taką możliwość. Cena wykonania każdego z kontraktów ustalana z większą częstotliwością daje bowiem szansę na lepsze dostosowanie się do zmian zachodzących na rynku ropy naftowej.

W zabezpieczaniu cen ropy bardzo często (zamiast opcji standardowych) wykorzystuje się azjatyckie opcje z prawem kupna. Jako kontrakty zależne od trajektorii cen uwzględniają one sposób kształtowania się ceny instrumentu bazowego przez cały okres życia opcji. Niwelują zatem roczne wahania wartości ropy przez wykorzystanie w funkcji wypłaty odpowiedniej średniej ceny ropy z całego okresu (lub określonej jego części), w którym opcja jest aktywna. Dzięki temu zamiana we wcześniej zaproponowanych rozwiązaniach standardowej europejskiej opcji kupna na opcję azjatycką, może się okazać rozwiązaniem przynoszącym lepsze efekty. W celu zweryfikowania tej hipotezy przeprowadzono obliczenia przy użyciu programu komputerowego Mathematica (tabela 2 i 3).

Tabela 2. Ceny standardowych opcji kupna kontraktów *futures* wystawionych na 1000 baryłek ropy naftowej Brent

| Cena wykonania | Czas do wygaśnięcia | | | |
|----------------|---------------------|------------|------------|-------------|
| | 1 miesiąc | 3 miesiące | 6 miesięcy | 12 miesięcy |
| 90 USD | 14 980,0 | 15 182,0 | 15 800,0 | 17 107,0 |
| 95 USD | 10 080,0 | 10 776,0 | 11 860,0 | 13 660,0 |
| 100 USD | 5 646,0 | 7 028,0 | 8 530,0 | 10 689,0 |
| 105 USD | 2 414,0 | 4 166,0 | 5 860,0 | 8 198,0 |
| 110 USD | 736,9 | 2 230,0 | 3 840,0 | 6 168,0 |
| 115 USD | 155,8 | 1 077,0 | 2 410,0 | 4 557,0 |

Źródło: Obliczenia własne przeprowadzone w programie komputerowym Mathematica.

W tabelach 2 i 3 przedstawiono kolejno ceny standardowych i geometrycznych azjatyckich opcji kupna (na *futures*) z terminem wykonania wynoszącym 1, 2, 3, 6 lub 12 miesięcy oraz ceną realizacji kontraktu *futures* na poziomie od 90 do 115 USD za 1 baryłkę. Wielkość kontraktu *futures* to 1000 baryłek. Ponadto do obliczeń przyjęto następujące wartości parametrów: cena kontraktu *futures* w momencie jego wygaśnięcia $F = 105$ USD/baryłka, współczynnik zmienności cen *futures* ropy $\sigma = 0,2$; rynkowa stopa procentowa wolna od ryzyka $r = 0,02$.

Tabela 3. Ceny azjatyckich geometrycznych opcji kupna kontraktów *futures* wystawionych na 1000 baryłek ropy naftowej Brent

| Cena wykonania | Czas do wygaśnięcia | | | |
|----------------|---------------------|------------|------------|-------------|
| | 1 miesiąc | 3 miesiące | 6 miesięcy | 12 miesięcy |
| 90 USD | 14 945,9 | 14 845,0 | 14 772,0 | 14 853,5 |
| 95 USD | 9 955,5 | 9 963,2 | 10 174,8 | 10 726,6 |
| 100 USD | 5 073,1 | 5 557,8 | 6 225,1 | 7 249,9 |
| 105 USD | 1 379,2 | 2 361,8 | 3 296,6 | 4 561,3 |
| 110 USD | 130,0 | 715,6 | 1 487,0 | 2 665,6 |
| 115 USD | 3,4 | 150,1 | 568,2 | 1 447,7 |

Źródło: Obliczenia przeprowadzone w programie komputerowym Mathematica.

Zestawienie danych w tabelach pozwala stwierdzić, że wartości cen opcji obydwu rodzajów zwiększają się wraz z wydłużaniem ich terminu do wygaśnięcia (wyjątek stanowi opcja azjatycka z ceną wykonania $K = 90$ USD). Odwrotną zależność obserwuje się w przypadku zmiany ceny wykonania – jej wzrost zmniejsza wartość opcji i zmiana ta jest bardzo gwałtowna. Tak kształtujące się relacje pomiędzy parametrami omawianych kontraktów powinny być uwzględniane przy tworzeniu strategii zabezpieczających. Skoro wartość opcji kupna jest bardzo wrażliwa na ustaloną w kontrakcie cenę wykonania, należy wybrać taki moment na rynku, kiedy prognozy odnośnie przyszłych cen ropy naftowej będą zakładać jej gwałtowny wzrost.

Analiza danych zawartych w tabelach 2 i 3 daje podstawę do postawienia tezy, zgodnie z którą wartości azjatyckich opcji kupna są zawsze niższe od wysokości premii płaconych z tytułu nabycia opcji standardowych (przy ich jednakowych parametrach). To, że (geometryczne) azjatyckie opcje kupna są tańszym rodzajem zabezpieczenia (w porównaniu z ich standardowymi „odpowiednikami”), jest konsekwencją mniejszej zmienności wartości ich instrumentu bazowego. Zastąpienie wartości aktywu jego średnią ceną w rozpatrywanym okresie spowoduje, że wahania cen staną się zdecydowanie mniejsze – zwłaszcza gdy ustanowiony instrument bazowy charakteryzuje duża zmienność. Tak jest w przypadku ropy naftowej, na której wartość oddziałuje wiele czynników, powodując niejednokrotnie gwałtowne zmiany jej wartości w bardzo krótkich odstępach czasu. Wzrost zmienności w modelu wyceny opcji zawsze spowoduje wzrost jej ceny, zatem skoro opcje azjatyckie gwarantują spadek zmienności, to automatycznie muszą być tańsze od opcji standardowych posiadających jednakowe parametry.

Podsumowanie

Zestawienie cen wybranych paliw silnikowych pokazało, że koszty ponoszone przez przedsiębiorstwa korzystające na co dzień z tych źródeł energii mogą ulegać dużym zmianom. Gwałtowne wahania kursu ropy naftowej na największych światowych giełdach surowcowo-energetycznych prędzej czy później znajdują swoje odzwierciedlenie w cenach pojawiających się na stacjach benzynowych. Firmy, które co miesiąc spalają olbrzymie ilości paliwa, muszą zdawać sobie z tego sprawę. Dlatego lekceważenie ryzyka wzrostu cen paliwa może zachwiać pozycję rynkową nawet najbardziej solidnych firm (dotyczy to zwłaszcza przedsiębiorstw transportowych), a nawet doprowadzić do ich upadku.

Konieczne wydaje się więc nabycie umiejętności skutecznego ograniczania kosztów użytkowania paliw silnikowych. Z pomocą przychodzą tutaj opisane opcje, które są kontraktami o niesymetrycznym rozkładzie ryzyka. Dzięki tej „niesymetryczności” tworzy się szansa przerzucenia części ryzyka wzrostu cen paliw na podmioty gospodarcze, które są skłonne to niebezpieczeństwo przejąć w zamian za zainkasowanie odpowiedniej kwoty (premii opcyjnej).

Przy budowie hedgingowych strategii opcyjnych, zabezpieczających przed ryzykiem wzrostu ceny paliw, należy uwzględnić kilka czynników. Niezwykle istotną kwestią pozostaje m.in. płynność finansowa firmy. Jej zarząd musi bowiem zdecydować czy przeznaczenie części środków, pochodzących np. z rachunku bieżącego, nie spowoduje utraty zdolności prowadzenia działalności podstawowej. Dlatego koszty zabezpieczenia, które musi ponieść przedsiębiorstwo w efekcie nabywania opcji odpowiedniego rodzaju, powinny zostać zestawione z wypracowywanym wynikiem finansowym w taki sposób, by biznes był w dalszym ciągu „opłacalny”. Bardzo ważna wydaje się również wiedza osób zarządzających spółką, ponieważ przedsiębiorstwo zabezpiecza się przed zmianą cen paliw nie w pojedynczych dniach, a w dłuższym okresie (może to być np. miesiąc, rok, a nawet kilka lat). Dlatego, mimo zabezpieczenia, okazać się może, że w krótszych odstępach czasu firma będzie ponosić straty z tytułu zajmowania określonej pozycji na rynku terminowym. Istotną informację o skuteczności zabezpieczenia otrzyma jednak dopiero w momencie wygaśnięcia ostatniego z nabytych kontraktów opcyjnych.

Literatura

- Black F. (1976), *The pricing of commodity contracts*, „Journal of Financial Economics”, nr 3.
- Black F., Scholes M.J. (1973), *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „Journal of Political Economy”, t. 3, nr 81.
- Iwaszczuk N., Orłowska-Puzio J., Łamasz B. (2013), *Hedgingowe strategie opcyjne w handlu zagranicznym*, Wydawnictwo Naukowe AGH, Kraków.
- Iwaszczuk N. (2011), *Zastosowanie opcji azjatyckich w celu ograniczenia ryzyka gwałtownych zmian na rynkach finansowych*, [w:] M.G. Woźniak (red.), *Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy. Modernizacja dla spójności społeczno-ekonomicznej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
- Pruchnicka-Grabias I. (2006), *Egzotyczne opcje finansowe*, CeDeWu, Warszawa.
- Raport roczny Polskiej Organizacji Przemysłu i Handlu Naftowego (2013), *Przemysł i Handel Naftowy 2013*, <http://www.popihn.pl/raporty2.php> (dostęp: 30.09.2014).

Raport kwartalny Polskiej Organizacji Przemysłu i Handlu Naftowego (2014), *Konsumpcja paliw ciekłych w pierwszym półroczu 2014 roku*, http://www.popihn.pl/popyt_na_paliwa.php?news_id=74 (dostęp: 02.10.2014).

[www 1] <http://www.cmegroup.com/trading/products> (dostęp: 28.09.2014).

[www 2] http://ec.europa.eu/energy/observatory/oil/bulletin_en.htm (dostęp: 29.09.2014).

[www 3] <http://www.stacjebenzynowe.pl/> (dostęp: 29.09.2014).

[www 4] <https://www.theice.com/products> (dostęp: 29.09.2014).

OPTION CONTRACTS AS A CHANCE TO EFFECTIVELY LIMITED COSTS OF MOTOR FUELS IN TRANSPORT ENTERPRISES

Summary: The article shows the impact of the Brent Crude Oil for diesel prices during the period covering the first 9 months in 2014. The standard and Asian call options with European-style, described in the next part of this paper, were used for building strategy to hedge against negative movements in the price of motor fuel. To provide information about the effectiveness of these strategies, the authors compared the costs that buyer of different types of options would have to pay. Values of premium options, with different expiry dates and the changing price of the options, allowed to determine the effect of these parameters on the prices of these derivatives.

Keywords: market risk, option strategy, transport