

ARKADIUSZ NAPIÓRKOWSKI

**CHARAKTERYSTYKA, WYCENA I ZASTOSOWANIE
WYBRANYCH OPCJI EGZOTYCZNYCH**

Warszawa, 2001 r.

WSTĘP	5
ROZDZIAŁ 1. GENEZA OPCJI EGZOTYCZNYCH	6
ROZDZIAŁ 2. DEFINICJA I KLASYFIKACJA OPCJI EGZOTYCZNYCH	12
ROZDZIAŁ 3. PRZEGLĄD WYBRANYCH OPCJI EGZOTYCZNYCH	19
3.1. OPCJE POJEDYNCZE.....	19
3.1.1. <i>Opcje binarne</i>	19
3.1.2. <i>Opcje o uwarunkowanej premii</i>	25
3.1.3. <i>Opcje z odstępem</i>	30
3.2. OPCJE ELASTYCZNE	33
3.2.1. <i>Opcje bermudzkie</i>	33
3.2.2. <i>Opcje wyboru</i>	35
3.2.3. <i>Opcja o opóźnionym starcie</i>	38
3.2.4. <i>Opcje ratalne</i>	41
3.3. OPCJE UWARUNKOWANE	44
3.3.1. <i>Opcje barierowe</i>	44
3.3.1.1. Charakterystyka i klasyfikacja opcji barierowych	44
3.3.1.2. Wycena opcji barierowych.....	57
3.3.1.3. Zastosowanie opcji barierowych.....	62
3.3.1.4. Zabezpieczenie opcji barierowych.....	70
3.3.1.5. Zmodyfikowane opcje barierowe.....	73
3.3.2. <i>Opcje wsteczne</i>	82
3.3.2.1. Charakterystyka i klasyfikacja opcji wstecznych	82
3.3.2.2. Wycena opcji wstecznych	85
3.3.2.3. Zastosowanie opcji wstecznych	86
3.3.2.4. Zabezpieczenie opcji wstecznych	87
3.3.2.5. Zmodyfikowane opcje wsteczne	89
3.3.3. <i>Opcje drabinowe</i>	91
3.3.4. <i>Opcje zapadkowe</i>	93
3.3.5. <i>Opcje „na okrzyk”</i>	95
3.3.6. <i>Opcje azjatyckie</i>	97

3.3.6.1. Charakterystyka i klasyfikacja opcji azjatyckich.	97
3.3.6.2. Wycena opcji azjatyckich.....	98
3.3.6.3. Zastosowanie opcji azjatyckich.....	102
3.3.6.4. Zmodyfikowane opcje azjatyckie.....	104
ROZDZIAŁ 4. RYNEK OPCJI EGZOTYCZNYCH W POLSCE.....	106
ROZDZIAŁ 5. PERSPEKTYWY ROZWOJU RYNKU OPCJI EGZOTYCZNYCH W POLSCE I NA ŚWIECIE.....	112
BIBLIOGRAFIA	121

WSTĘP

W ostatnich dziesięcioleciach obserwujemy znaczny wzrost ryzyka finansowego. Proces ten przyczynił się do gwałtownego rozwoju rynku pochodnych instrumentów finansowych. Kolejnym etapem ewolucji tego rynku było wprowadzenie do obrotu opcji egzotycznych. Instrumenty te, choć bardzo zróżnicowane i najczęściej bardziej skomplikowane od swoich standardowych odpowiedników, spotkały się z zainteresowaniem ze strony inwestorów. Strategie wykorzystujące opcje egzotyczne są bowiem bardziej efektywne od tych opartych na innych instrumentach pochodnych.

Celem pracy jest scharakteryzowanie wybranych opcji egzotycznych, a także przedstawienie, w jaki sposób można je wykorzystać w praktyce. Ze względu na objętość pracy musiałem zrezygnować z omówienia części opcji egzotycznych. Dokonując wyboru oparłem się m.in. na kryterium występowania danej grupy instrumentów na rynku polskim. Starłem się przedstawić te opcje egzotyczne, z których inwestorzy mogą lub w najbliższej przyszłości będą mogli skorzystać.

W przygotowaniu niniejszej pracy oparłem się przede wszystkim o angielskojęzyczną literaturę przedmiotu. Jak dotychczas problematyce opcji egzotycznych w języku polskim poświęcony był jedynie cykl artykułów Macieja Kuźmierkiewicza opublikowany na łamach „Banku i Kredytu”. Jednak w przeciwieństwie do tych publikacji, starałem się większy nacisk położyć na możliwości praktycznego zastosowanie opcji egzotycznych, uwzględniając przy tym polskie realia. Ponadto w celu zbadania polskiego rynku opcji egzotycznych przeprowadziłem badania ankietowe wśród jego uczestników.

ROZDZIAŁ 1. GENEZA OPCJI EGZOTYCZNYCH

Początek historii instrumentów pochodnych sięga czasów starożytnej Grecji. Źródła historyczne opisują znanego filozofa i matematyka Talesa, który w okresie letnim negocjował prawo do używania maszyny do tłoczenia oliwy z oliwek w następnym roku. Rzeczywisty popyt na takie urządzenia kształtował się dopiero w okresie wiosennych zbiorów i zależał od ich wielkości. Pierwszy rynek opcji powstał w Holandii w XVII wieku, kiedy to kraj ów objęło szaleństwo spekulacji cebulkami tulipanów. Pod koniec XIX wieku rozpoczęto poszukiwać reguł rządzących rynkiem instrumentów pochodnych, m. in. Russel Sage (określany przez niektórych ojcem chrzestnym rynku opcji)¹ opracował pojęcie parytetu call-put, zwanego wówczas konwersją. Jednak aż do końca lat sześćdziesiątych XX wieku rozwój rynku instrumentów pochodnych odbywał się na tyle wolno, że samo posłużenie się słowem „rozwój” jest do pewnego stopnia nadużyciem. W gruncie rzeczy handel instrumentami pochodnymi, których wartość była wówczas dla wszystkich wielką niewiadomą, opierał się wyłącznie na przesłankach spekulacyjnych. Skutkiem tego były gwałtowne zmiany cen instrumentów pochodnych, wysokie spready pomiędzy kursem bid a kursem offer, a przede wszystkim niska płynność. Na tym tle wyróżniały się rynki towarowe, gdzie większość transakcji zawierana była w celach zabezpieczających.

Momentem przełomowym w rozwoju instrumentów pochodnych był na rok 1973. Wówczas to miały miejsce dwa fundamentalne wydarzenia, które w istotny sposób wpłynęły na rozwój rynku instrumentów pochodnych: opracowano model wyceny opcji standardowych oraz wprowadzono je do obrotu giełdowego.² W ciągu następnych lat nastąpił gwałtowny rozwój rynku pierwszych instrumentów pochodnych, takich jak kontrakty futures czy opcje standardowe.

Sukces ten wynikał z kilku przyczyn. Co chyba najważniejsze, zostały opracowane pierwsze modele wyznaczenia wartości teoretycznej instrumentów pochodnych – momentem przełomowym było przedstawienie w 1973 r. przez Fischera Blacka i

¹ M. Ong: *Exotic options: The market and their taxonomy*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options: instruments, analysis, and applications*. McGraw-Hill Book Company, New York 1996, str. 3.

² Pierwsze notowanie odbyło 26 kwietnia 1973 się na Chicago Board Options Exchange, op. cit., str. 5.

Myrona Scholesa modelu wyceny europejskich opcji standardowych na akcje spółek niewypłacających dywidendy. Do tego bowiem momentu tak naprawdę nikt nie wiedział ile warte są opcje, co miało przeogromny wpływ na niską płynność rynku oraz wysoką zmienność cen. W ciągu następnych kilkunastu lat rozszerzono model Blacka-Scholesa na inne instrumenty bazowe: waluty (modele Garmana-Kohlhagena oraz Grabbe'go), kontrakty futures (model Blacka), akcje spółek wypłacających dywidendy (model Mertona). Równolegle podjęto prace nad przybliżeniem modelu do rzeczywistości poprzez uchylenie jego niektórych założeń. Ich owocem były modele Thorpe'a (zniósł ograniczenia dotyczące krótkiej sprzedaży), Coxa i Rossa (wprowadzili nieciągłe zmiany cen instrumentu bazowego), Jarrova i Rudda (odeszli od logarytmiczno-normalnych rozkładów cen) oraz Mertona (wprowadził zmienną stopę procentową). Co równie istotne, wszystkie wyżej wymienione modele miały bezpośrednie przełożenie na praktykę obrotu: instytucje finansowe mogły efektywniej i bardziej świadomie zarządzać pozycją na rynku instrumentów pochodnych.

Z drugiej strony zmiany w gospodarce światowej doprowadziły do wzrostu ryzyka ponoszonego przez przedsiębiorstwa, banki oraz inne instytucje finansowe. Upadek systemu z Bretton Woods w 1971 r. doprowadził do uwolnienia kursów walutowych, a tym samym znacznego wzrostu ryzyka walutowego. Również na rynku depozytów i obligacji doszło do zwiększenia zmienności stóp procentowych, na co wpływ miały takie wydarzenia jak: zmiana na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych celów pośrednich w amerykańskiej polityce pieniężnej oraz powstanie rynku depozytów eurodolarowych. Pierwszy oraz drugi szok naftowy znacznie zwiększyły niepewność co do sytuacji na rynkach towarowych. Wszystkie ww. wydarzenia miały negatywny wpływ na rynki kapitałowe, co przejawiało się m.in. we wzroście ryzyka mierzonego zmiennością kursów akcji.

Podmioty gospodarcze, chcąc zlikwidować lub przynajmniej ograniczyć ponoszone ryzyko, zmuszone były do zabezpieczania posiadanych pozycji na rynku instrumentów pochodnych. Jednocześnie wzrost zmienności cen wielu aktywów stwarzał znacznie większe możliwości osiągnięcia zysków spekulacyjnych. Obydwa te czynniki przyczyniły się do uformowania się strony popytowej.

Aby instrumenty pochodne mogły odnieść spektakularny sukces, konieczne było spełnienie jeszcze jednego warunku: stworzenie rynku, na którym mogły spotykać się strona podaźowa i strona popytowa. Dopóki obrót odbywał się wyłącznie na rynku pozagiełdowym OTC³, jego wartość była niewielka. Przełom dokonał się wraz z wprowadzeniem instrumentów pochodnych do obrotu giełdowego na początku lat siedemdziesiątych. Obrót opcjami na akcje rozpoczął się w roku ogłoszenia modelu Blacka-Scholesa na giełdzie Chicago Board Option Exchange (CBOE) utworzonej przez Chicago Board of Trade (CBOT). Na początku lat osiemdziesiątych wprowadzono opcje na kursy walutowe, indeksy giełdowe oraz kontrakty futures. Znacznie wcześniej, bo już w 1972 roku, rozpoczęto obrót kontraktami futures na kursy walutowe na International Monetary Market (IMM) – oddziale Chicago Mercantile Exchange (CME).

Ceną, którą inwestorzy musieli zapłacić za korzystanie z opcji giełdowych, była ich standaryzacja. Ograniczenie swobody wyboru parametrów opcji zrekompensowane było wyższą płynnością na rynku giełdowym, a tym samym niższymi kosztami otwarcia i zamknięcia pozycji na rynku.

Niejako na drugim planie kształtowały się podstawy przyszłego rozwoju rynku instrumentów egzotycznych. Pierwszym z nich było, podobnie jak w przypadku opcji standardowych, opracowanie modeli wyznaczania wartości teoretycznej niektórych opcji egzotycznych. Już w 1973 roku Merton przedstawił model wyceny barierowych opcji kupna z barierą wyjścia w dół, na którym oparto wycenę także innych opcji barierowych. Pod koniec lat siedemdziesiątych opracowano modele wyceny opcji zamiany (model Margrabe'a), opcji złożonych (model Geske'go) oraz opcji wstecznych (model Goldmana, Sosina i Gatto). Lata osiemdziesiąte przyniosły m.in. modele Stulza (wycena opcji na maksimum lub minimum dwu instrumentów bazowych) oraz Ingersolla (pierwszy model wyceny opcji azjatyckich). Również tym razem decydujący okazał się fakt zaadoptowania przez instytucje finansowe osiągnięć teoretyków do wymogów rzeczywistości.

³ Ceny opcji były ogłaszane każdego dnia przez dealerów opcyjnych w „*The Wall Street Journal*”, ibidem.

Drugi czynnik, który miał wpływ na powstanie rynku opcji egzotycznych, to chęć zaproponowania klientom nowych produktów bankowych, na których można było zrealizować wyższą marżę. Dzięki wprowadzeniu do obrotu giełdowego opcji standardowych i kontraktów futures zainteresowanie inwestorów instrumentami pochodnymi zaczęło szybko rosnąć, spready się zawężyły, co z kolei ograniczało zyski market-makerów, którymi były najczęściej instytucje finansowe. Wprowadzenie do obrotu nowych instrumentów, w dodatku o znacznie mniejszej standaryzacji, pozwalało na osiąganie ponadprzeciętnych zysków (oczywiście pod warunkiem zaistnienia strony popytowej na tym rynku). Nie bez znaczenia był też fakt, że instytucje finansowe zaczęły dysponować coraz bardziej efektywnymi i szybkimi systemami informatycznymi i telekomunikacyjnymi, pozwalającymi na bieżące monitorowanie pozycji oraz analizowanie ogromnej ilości danych.

Formowanie się strony popytowej na rynku instrumentów egzotycznych trwało nieco dłużej. Wynikało to z kilku przyczyn: dostępne początkowo instrumenty pochodne (opcje standardowe i kontrakty futures) wystarczały w zupełności do hedgingu i spekulacji. W bardziej złożonych przypadkach korzystano ze strategii opcyjnych lub też innych kombinacji kilku instrumentów pochodnych. Jednocześnie opcje egzotyczne postrzegane były przez uczestników rynku jako bardzo skomplikowane, a znajomość zasad ich działania była niewielka.

Jednak z czasem wiedza inwestorów powoli, acz systematycznie, wzrastała. Potencjalni nabywcy zaczęli dostrzegać korzyści związane z wykorzystaniem opcji egzotycznych, z których dwie okazały się decydujące dla rozwoju rynku: niższa cena i większa elastyczność. Ceny instrumentów egzotycznych były bowiem niższe od kosztów liniowych kombinacji opcji standardowych generujących podobne pozycje na rynku instrumentu bazowego. Ponadto nie w każdej sytuacji możliwe było stworzenie pozycji, która odpowiadała potrzebom inwestorów przy wykorzystaniu jedynie instrumentów standardowych. Opcje egzotyczne oferowały więc nabywcy dużo większą elastyczność i pozwalały na lepsze dopasowanie do indywidualnych potrzeb. Wraz z ukształtowaniem się stabilnego popytu na nowe produkty rozpoczyna się kolejny etap rozwoju instrumentów pochodnych – szybki rozwój rynku instrumentów innych niż standardowe.

Miejszem obrotu dla opcji egzotycznych, inaczej niż to miało miejsce w przypadku instrumentów standardowych, został rynek pozagiełdowy OTC. Jak już wspomniałem, próba standaryzacji podstawowych instrumentów pochodnych podjęta przez największe giełdy terminowe świata okazała się na tyle skuteczna, że obecnie większość obrotów tymi instrumentami przypada na rynki regulowane. W przypadku opcji egzotycznych sytuacja ta się nie powtórzyła. Przyczyn tego stanu rzeczy należy upatrywać w samym charakterze tych instrumentów, którym z definicji znacznie trudniej narzucić ramy standaryzacji za względu na ich większą złożoność. Po drugie, obrót opcjami egzotycznymi na rynku OTC nie osiągnął jeszcze takich rozmiarów, aby, biorąc pod uwagę różnorodność dostępnych instrumentów, przenieść jego część na rynek giełdowy. Dotychczas wprowadzono do obrotu giełdowego najbardziej standardowe z opcji egzotycznych, np. opcje barierowe czy też opcje wsteczne (*lookback options*).

Okres szybkiego rozwoju rynku opcji egzotycznych trwał od końca lat osiemdziesiątych do drugiej połowy lat dziewięćdziesiątych. W ciągu ostatnich kilku lat jesteśmy świadkami nieznacznego spowolnienia tempa wzrostu. Pierwsze objawy tego procesu nastąpiły w połowie lat dziewięćdziesiątych, kiedy to doszło do bankructw wielu uznanych instytucji finansowych na skutek operacji prowadzonych na rynku instrumentów pochodnych. Spośród wielu przykładów wymienię tylko te najbardziej spektakularne. W 1992 roku japońskie przedsiębiorstwo Showa Shell Sekiyu straciło ponad 1,5 mld dolarów na kontraktach futures USD/JPY. Rok później niechlubny rekord wielkości strat pobił niemiecki Metallgesellschaft AG z wynikiem 1,8 mld dolarów. W 1995 roku upadłość ogłosił jeden z najstarszych banków angielskich Barings, którego straty na rynku instrumentów pochodnych przekroczyły 1 miliard dolarów. W tym samym czasie w wyniku strat przekraczających 1,7 mld dolarów zbankrutowało hrabstwo Orange County⁴.

W odpowiedzi na te wydarzenia, wiele instytucji zaczęło zdawać sobie sprawę ze skutków niewłaściwego posługiwania się instrumentami pochodnymi. Pierwsze reakcje były bardzo nerwowe, gdyż niektóre przedsiębiorstwa w ogóle zrezygnowały z handlu opcjami i kontraktami futures, inne zaś znacznie zmniejszyły swoje zaangażowanie na rynku instrumentów pochodnych. Nie pozostało to bez wpływu na ponoszone przez nie ryzyko finansowe. Należy jednak oczekiwać, że w najbliższej przyszłości

przedsiębiorstwa bardziej łaskawym okiem spojrzą na rynki instrumentów pochodnych, w tym także na opcje egzotyczne. Można szacować, że udział tych instrumentów w całkowitym obrocie na rynku opcji wzrośnie jeszcze do kilkunastu, dwudziestu kilku procent – obecnie, w zależności od segmentu rynku, wynosi on 5-10%⁵. Na dzień dzisiejszy największe znaczenie na rynku opcji egzotycznych mają opcje azjatyckie, opcje barierowe, opcje koszykowe, opcje binarne oraz opcje tęczowe. W roli instrumentów bazowych występują towary, kursy walutowe, akcje, indeksy giełdowe, papiery dłużne oraz stopy procentowe.

⁴ Op. cit., str. 8.

⁵ M. Kuźmierkiewicz: *Ewolucja rynku opcji ku pozagiełdowym opcjom egzotycznym i ich klasyfikacja*. Bank i Kredyt, 3/1999, str. 18

ROZDZIAŁ 2. DEFINICJA I KLASYFIKACJA OPCJI EGZOTYCZNYCH

Termin opcje egzotyczne został po raz pierwszy użyty przez Marka Rubinsteina dopiero w 1990 roku w monografii zatytułowanej „*Exotic options*”⁶. Kiedy pod koniec lat sześćdziesiątych wprowadzono do obrotu pierwsze opcje barierowe, używano pojęć „*boutique options*” (opcje butikowe) i „*designers options*” (opcje inżynierskie)⁷.

Zdefiniowanie opcji egzotycznych nie należy do rzeczy najprostszych. W literaturze przedmiotu opcje egzotyczne określa się je na wiele sposobów. Niestety wiele publikacji definiuje je przy pomocy bardzo nieprecyzyjnych sformułowań. Cóż może np. oznaczać określenie Laurence’a McMillana, że „opcje egzotyczne to instrumenty pochodne, których wartość jest zależna od ogromnej liczby czynników” lub też Roberta Daiglera, który stwierdził, że są to „opcje o niezwykłych charakterystykach”⁸. Często też definiując opcje egzotyczne wskazuje się raczej na ich wybrane cechy, nie przedstawiając przy tym całości zagadnienia.

Powszechnie akceptowana jest następująca definicja opcji egzotycznych: jest to kontrakt opcyjny, gwarantujący strukturę dochodu odmienną niż standardowe opcje kupna i sprzedaży⁹.

Powyższa definicja budzi mimo wszystko kilka zastrzeżeń. Pierwszy problem pojawia się przy dokładniejszym określeniu pojęcia opcja standardowa. Z pewnością opcjami standardowymi są opcje europejskie, ale czy do tej grupy należy zaliczyć także opcje amerykańskie? Większość znawców tematu daje odpowiedź pozytywną na tak postawione pytanie¹⁰. Jeżeli jednak zarówno opcje europejskie, jak i amerykańskie uznamy za opcje standardowe, to dlaczego za opcje egzotyczne uważamy opcję bermudzkie, które są przecież instrumentem pośrednim pomiędzy opcjami europejskim

⁶ M. Ong: *Exotic options: The market and their taxonomy*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options...*, str. 4.

⁷ Ibidem

⁸ Za M. Kuźmierkiewicz: *Ewolucja rynku opcji ...*, str. 18.

⁹ Ibidem

¹⁰ Ibidem

i amerykańskimi? Czy kombinacja dwóch opcji standardowych nie daje opcji standardowej?

Drugie zastrzeżenie dotyczy samej konstrukcji definicji – opcje egzotyczne są określone przy pomocy negacji. Nie jest powiedziane wprost czym jest opcja egzotyczna, lecz jedynie stwierdza się czym na pewno nie jest – otóż nie jest opcją standardową. Trzecia wątpliwość dotyczy rzeczy następującej: jak daleko można posunąć się w modyfikowaniu opcji standardowej, aby uzyskany w ten sposób instrument był jeszcze opcją? Czy są takie elementy konstrukcyjne opcji standardowej, których nie wolno zmieniać, gdyż to decydują one o tym, czy dany instrument jest opcją czy nie?

Przestawiona definicja ma także kilka istotnych zalet. Pierwsza z nich jest następująca: w jednym zdaniu objęte są wszystkie występujące rodzaje opcji egzotycznych. Nie ma takiej opcji, do której powyższa definicja by nie pasowała. Po drugie: jeśli ustalimy już które z opcji uznamy za opcje standardowe, powyższa definicja nie stwarza wątpliwości interpretacyjnych. Ponieważ definicja opcji standardowych jest w tym momencie jednoznaczna, nie przysparza żadnych trudności stwierdzenie, czy dana opcja jest opcją standardową, czy opcją egzotyczną.

Wydaje się że, mimo powyższych zalet, konieczne jest doprecyzowanie przytoczonej powyżej definicji. Czyni to M. Kuźmierkiewicz, który stwierdza: „Opcja egzotyczna jest prawnie wiążącą umową między sprzedawcą i nabywcą, w myśl której nabywca ma prawo – ale nie ma obowiązku – kupna lub sprzedaży pewnych aktywów, które strony umowy określają w warunkach umowy. (...) W wypadku gdy kształtowane umową warunki przedstawiają się odmiennie, niż dla standardowych (...) opcji amerykańskich i europejskich, mamy do czynienia z opcją egzotyczną.”¹¹

Przytoczę w tym miejscu definicję opcji standardowej: jest to prawo kupna (opcja call) lub prawo sprzedaży (opcja put) określonego aktywów za określoną kwotę w określonym czasie w przyszłości¹². W tak sformułowanej definicji przyjęte jest kilka domyślnych założeń, np. określenie wszystkich parametrów opcji w momencie zawierania transakcji

¹¹ Op. cit., str. 18, 19.

¹² P. Wilmott, *Derivatives. The theory and practice of financial engineering*. John Wiley & Sons, Chichester 2000, str. 21.

lub też dokonanie płatności za premię opcyjną wkrótce po zakupie opcji. Jeśli którakolwiek z powyższych zasad jest naruszona, instrument taki może być uznany za opcję egzotyczną. W zależności od tego, w którym miejscu odejdziemy od elementów nadających instrumentowi finansowemu cechy opcji standardowej, otrzymamy różne grupy opcji egzotycznych.

Najczęściej opisując owo odejście od zasad typowych dla opcji standardowych posługujemy się pojęciem elementów konstrukcyjnych (ang. *building blocks*). Są to określone, wspólne dla danej grupy opcji egzotycznych cechy, które odróżniają je od opcji standardowych, a także innych opcji egzotycznych.

Spośród wszystkich elementów konstrukcyjnych najbardziej znane są dwa: zależność wartości kontraktu opcyjnego od ceny aktywów bazowych w całym okresie życia opcji (ang. *path-dependance*) oraz ilość instrumentów bazowych. Pierwszy element konstrukcyjny pozwala nam na wyróżnienie grupy opcji egzotycznych, których wartość zależy od tego, co dzieje się z ceną aktywów pierwotnych w całym czasie opcji. Instrumenty te nazywamy opcjami uwarunkowanymi ścieżką cen instrumentu bazowego (ang. *path-dependent options*) lub też, w skrócie, opcjami uwarunkowanymi. Drugi element konstrukcyjny pozwala na wyróżnienie opcji korelacyjnych (ang. *multivariate options, correlation options*). Są to kontrakty opcyjne, których cena i wartość końcowa zależą od kursu więcej niż jednego aktywów pierwotnych.

Powszechnie spotykane klasyfikacje opcji egzotycznych bazują na przyjęciu za punkt odniesienia jednego z dwóch wyżej wymienionych elementów konstrukcyjnych. Tak więc możemy opcje egzotyczne podzielić np. na opcje uwarunkowane (*path-dependent options*) i opcje nieuwarunkowane (*path-independent options*)¹³. Podział taki, choć merytorycznie poprawny, nie oddaje całej złożoności opcji egzotycznych. Istnieją także klasyfikacje, w których za wyróżnik służy cecha drugo-, czy nawet trzeciorzędna dla tych instrumentów. Takie, moim zdaniem, znaczenie ma podział oparty na kryterium rynku, na którym notowane są opcje egzotyczne, czy też na rodzaju instrumentu bazowego.

¹³ Por. M. Kuźmierkiewicz: *Ewolucja rynku opcji ...*, str. 19, 20.

Receptą na słabości wyżej przedstawionych klasyfikacji są podziały oparte jednocześnie na kilku kryteriach. Poniżej przedstawię jeden z nich zaproponowany przez Michaela Onga, który opiera się na następujących cechach opcji egzotycznych¹⁴:

- strukturze funkcji wypłaty,
- ciągłości funkcji dochodu z opcji,
- nieliniowości funkcji dochodu z opcji,
- stopniu uwarunkowania wartości opcji ceną aktywów bazowych w okresie życia opcji,
- liczbie instrumentów pierwotnych i stopniu korelacji między nimi,
- czasie wyboru ceny wykonania opcji,
- rodzaju instrumentu bazowego (czy jest to aktyw pierwotny czy także instrument pochodny).

W oparciu o powyższe kryteria M. Ong wyróżnił sześć głównych grup opcji egzotycznych:

- opcje pojedyncze (ang. *singular payoff options*) - opcje o nieciągłej funkcji dochodu,
- opcje elastyczne (ang. *time-dependent options*) - opcje dające inwestorowi możliwość wyboru momentu realizacji lub uściślenia parametrów opcji,
- opcje złożone (ang. *compound options*) - opcje, dla których instrumentem bazowym jest inny kontrakt opcyjny,
- opcje nieliniowe (ang. *nonlinear payoff options*) - opcje o nieliniowej zależności ceny od instrumentu pierwotnego,
- opcje korelacyjne (ang. *multivariate options lub correlation options*) - opcja, która ma więcej niż jednego instrument bazowy,
- opcje uwarunkowane (ang. *path-dependent options*) - wartość opcji zależy od tego, co działo się z ceną aktywów pierwotnych w całym czasie opcji.

Ze względu na fakt, że powyższe kryteria stosowane są łącznie, otrzymany podział nie jest podziałem ostrym. Istnieją opcje, które mogą być jednocześnie zaliczone do kilku z ww. grup. Tak jest np. z opcjami zapadkowym (ang. *ratchet options*), których

¹⁴ Przedstawiona klasyfikacja została zaczerpnięta z M. Ong: *Exotic options: The market and their taxonomy*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options...*, str. 10-13.

charakterystyka odpowiada zarówno opcjom elastycznym, jak i opcjom uwarunkowanym.

Tabela 1. Klasyfikacja zbiorcza opcji egzotycznych.

Grupy opcji egzotycznych	Nazwy opcji egzotycznych	Rodzaje opcji egzotycznych
Path-dependent (uwarunkowane)	Barrier (barierowe)	Partial
		Outside
		Multiple
		Curvilinear
	Lookback (wsteczne)	Partials
		Modified
	Ladder (drabinowe)	Modified
		Step-Lock
	Ratchet (zapadkowe)	
	Shout ("na okrzyk")	Simple
		Modified
	Average (azjatyckie)	Average rate
		Average strike
		Inverse average rate
		Partial average
		Flexible average
		Geometric
Capped options ("z czapką")		
Caps and Floors		
Singular payoffs (pojedyncze)	Continent premium (o uwarunkowanej premii)	
	Digitals (binarne)	Cash-or-nothing
		Asset-or-nothing
		Correlation digitals
	Digital barriers (barierowe binarne)	

Ciąg dalszy na następnej stronie.

Tabela 1. Klasyfikacja zbiorcza opcji egzotycznych. Ciąg dalszy.

Grupy opcji egzotycznych	Nazwy opcji egzotycznych	Rodzaje opcji egzotycznych	
Time-dependent or Preference (elastyczne)	American (amerykańskie)		
	Quasi-American (bermudzkie)		
	Chooser (wyboru)		Simple
			Complex
	Forward start (z opóźnionym startem)		
Ratchet (zapadkowe)			
Multivariate (korelacyjne)	Basket (koszykowe)		
	Rainbow (tęczowe)		
	Best/Worst of n Assets or Cash		
	Min or Max of n Assets		
	Portfolio options (portfelowe)		
	Multi-strike		
	Pyramid		
	Madonna		
	Spread (na rozpiętość)		
	Exchange (wymiany)		
	Generalized rainbow		
	Cross-currency options		Fixed
			Flexible
	Nested or Compounded (złożone)	Chooser (wyboru)	Simple
Complex			
Compound (złożone)		Simple	
		Complex	
Caption			
Floortion			
Leveraged (nieliniowe)	Power (potęgowe)		
	Curvilinear (nieliniowe)		
	Inverse floaters		

Ciąg dalszy na następnej stronie.

Tabela 1. Klasyfikacja zbiorcza opcji egzotycznych. Ciąg dalszy.

Grupy opcji egzotycznych	Nazwy opcji egzotycznych	Rodzaje opcji egzotycznych
Embeddos (opcje wbudowane w inne instrumenty)	Delevered floater	
	Dual-index floater	
	Levered inverse floater	
	Index-linked floater	
	High-low floater reverse	
	Principal FX-lined bonds	
	Stepped cap/floor floater	
	Index principal swap	
	Miscellaneous	
	Range floater	
	Range rover	
	Ratchet floater	

Źródło: M. Ong: *Exotic options: The market and their taxonomy*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options: instruments, analysis, and applications*. McGraw-Hill Book Company, New York 1996, str. 25.

W zaprezentowanym powyżej zestawieniu, jak i w dalszej części pracy, za polskie odpowiedniki terminów angielskich przyjąłem określenia zaproponowane przez Macieja Kuźmierkiewicza, który jako jedyny do tej pory w Polsce przedstawił w sposób kompleksowy opcje egzotyczne¹⁵.

W powyższej klasyfikacji nie znalazły się trzy instrumenty, które przedstawię w dalszej części pracy. Są nimi: opcje z odstępem (ang. *gap options*), które należą do grupy opcji pojedynczych, opcje ratalne (ang. *instalment options*) zaliczane do grupy opcji elastycznych oraz opcje rolowane (ang. *roll options*), które są modyfikacją opcji barierowych.

¹⁵ Por. M. Kuźmierkiewicz: *Ewolucja rynku opcji ku pozagieldowym opcjom egzotycznym i ich klasyfikacja*. Bank i Kredyt 3/1999, M. Kuźmierkiewicz: *Ogólna charakterystyka opcji egzotycznych*. Bank i Kredyt 4/1999, M. Kuźmierkiewicz: *Opcje korelacyjne*. Bank i Kredyt 5/1999, M. Kuźmierkiewicz: *Opcje uwarunkowane*. Bank i Kredyt 6/1999.

ROZDZIAŁ 3. PRZEGLĄD WYBRANYCH OPCJI EGZOTYCZNYCH

W rozdziale niniejszym przedstawiłem wybrane przeze mnie instrumenty. Chcąc nie tylko scharakteryzować opcje egzotyczne, ale także pokazać, w jaki sposób można z nich korzystać, zmuszony byłem do pominięcia niektórych grup opcji egzotycznych. Wyboru, które z instrumentów przedstawić, a które pominąć, dokonałem przede wszystkim w oparciu o kryterium występowania danej grupy opcji na polskim rynku. Innymi słowy staram się przybliżyć czytelnikowi te instrumenty, z którymi najszybciej spotka się w rzeczywistości. Spośród sześciu grup opcji egzotycznych w niniejszej pracy przedstawię trzy z nich:

- opcje pojedyncze,
- opcje elastyczne,
- opcje uwarunkowane.

Każdy z kolejnych podrozdziałów poświęcony będzie jednej grupie opcji egzotycznych. Analizę rozpocznę od opcji pojedynczych.

3.1. Opcje pojedyncze

Wspólną cechą dla wszystkich opcji pojedynczych jest nieciągłością funkcji dochodu z opcji. Instrumenty te są łatwe do wyceny w oparciu o model Blacka-Scholesa. Jednakże skoki w funkcji wypłaty powodują, że stosunkowo trudno zabezpiecza się pozycje w opcjach pojedynczych. W pracy przedstawię trzy instrumenty zaliczane do tej grupy:

- opcje binarne,
- opcje o uwarunkowanej premii,
- opcje z odstępem.

3.1.1. Opcje binarne

Elementem konstrukcyjnym wykorzystanym w opcjach binarnych (ang. *binary options*, *digital options*, *bet options*, *all-or-nothing options*) jest stała wysokość świadczenia dla

nabywcy opcji (zakładając, że wygasa ona in-the-money). Nie jest przy tym istotne, o ile cena instrumentu bazowego różni się kursu wykonania w dniu realizacji.

Wysokość potencjalnego świadczenia wystawcy opcji określona jest już w momencie zawierania kontraktu opcyjnego. Może mieć ono formę pieniężną lub niepieniężną. Jeśli opcja binarna jest opcją typu „gotówka albo nic” (ang. *binary cash-or-nothing option*), zobowiązanie wystawcy polega na zapłacie określonej kwoty nabywcy, pod warunkiem że opcja wygasła in-the-money. W przypadku opcji binarnej typu „instrument bazowy albo nic” (ang. *binary asset-or-nothing option*) rozliczenia dokonuje się poprzez przekazanie instrumentu bazowego na rzecz nabywcy opcji.

Opcje binarne są z pewnością najprostszymi opcjami egzotycznymi, co bez wątpienia wpływa na ich popularność wśród inwestorów. W obrocie występują dwa rodzaje opcji binarnych: standardowe opcje binarne (ang. *standard binary options*) oraz złożone opcje binarne (ang. *complex binary options*).

Standardowa opcja binarna jest rodzajem zakładu pomiędzy wystawcą a nabywcą, która dotyczy ceny instrumentu bazowego w przyszłości. Nabywca opcji binarnej uważa, że kurs instrumentu bazowego w dniu wygaśnięcia opcji będzie wyższy od kursu realizacji. Z kolei inwestor, który otworzył długą pozycję w opcji put sądzi, że kurs aktywu bazowego znajdzie się poniżej ceny wykonania.

Opcje binarne kwotowane są poprzez podanie tzw. stopy wypłaty (ang. *pay-out ratio*). Jeśli z opcji przysługuje świadczenie pieniężne, jego wartość wyznacza się poprzez przemnożenie zapłaconej premii przez stopę wypłaty. W sytuacji, gdy mamy do czynienia z kwotowaniem dwustronnym, należy pamiętać, że kurs kupna (bid) odnosi się do stopy wypłaty dla opcji zakupionych od market-makera, zaś kurs sprzedaży (offer) dotyczy stopy wypłaty opcji sprzedanych market-makerowi. Jeśli np. kwotowanie opcji binarnych ma postać 2,3-2,4, oznacza to, że inwestor, który chce kupić opcję musi zgodzić się na stopę wypłaty 2,3.

Podobnie jak w przypadku opcji standardowych, również opcje binarne możemy podzielić na opcje europejskie oraz opcje amerykańskie, zwane także uwarunkowanymi opcjami binarnymi (ang. *American, one-touch, path-dependent binary options*). W

przypadku opcji europejskich cenę rynkową aktywów bazowego odnosimy do kursu realizacji w momencie wygaśnięcia opcji. Nie jest zatem istotne to, co dzieje się z ceną instrumentu bazowego w ciągu życia opcji.

Inaczej sytuacja wygląda w przypadku opcji amerykańskich. Jeśli opcja przynajmniej w jednym momencie była in-the-money, wystawca zobowiązany jest do spełnienia świadczenia wobec nabywcy. Dochód z opcji może być wypłacony bezpośrednio po osiągnięciu przez opcję wartości wewnętrznej lub dopiero w dniu rozliczenia opcji. W pierwszym przypadku instrumenty te nazywane są amerykańskimi opcjami binarnymi płatnymi przy uderzeniu (ang. *at hit American binary options*), w drugim - amerykańskimi opcjami binarnymi płatnymi przy wygaśnięciu (ang. *at expiry American binary options*).

Wycena europejskich opcji binarnych jest stosunkowo prosta i można jej dokonać w oparciu o model Blacka-Scholesa. Wartość opcji jest równa iloczynowi zdyskontowanej wartości wypłaty oraz prawdopodobieństwa jej otrzymania. Opcje typu „gotówka albo nic” wycenia się w oparciu o następujące wzory:

$$c = We^{-rt}N(d_2)$$
$$p = We^{-rt}N(-d_2)$$

gdzie:

$$d_2 = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{S}{X}\right) + (r - q - \frac{1}{2}\sigma^2)t \right]$$

zaś poszczególne oznaczenia literowe mają następujące znaczenie (zacytowałem je z książki Johna Hulla: *Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie*¹⁶):

- c - cena europejskiej opcji kupna (wartość premii),
- p - cena europejskiej opcji sprzedaży (wartość premii),
- S - cena rynkowa (spot) instrumentu bazowego,
- X - cena wykonania (realizacji) opcji,
- σ - zmienność implikowana (rynkowa)
- t - czas do wygaśnięcia opcji (liczony w skali rocznej)

¹⁶ J.C. Hull: *Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie*. WIG-Press, Warszawa 1997.

- r - stopa procentowa wolna do ryzyka,
- q - stopa zwrotu z instrumentu bazowego,
- $N(d)$ - dystrybuanta standaryzowanej zmiennej o rozkładzie normalnym
- W - wartość wypłaty z opcji binarnej.

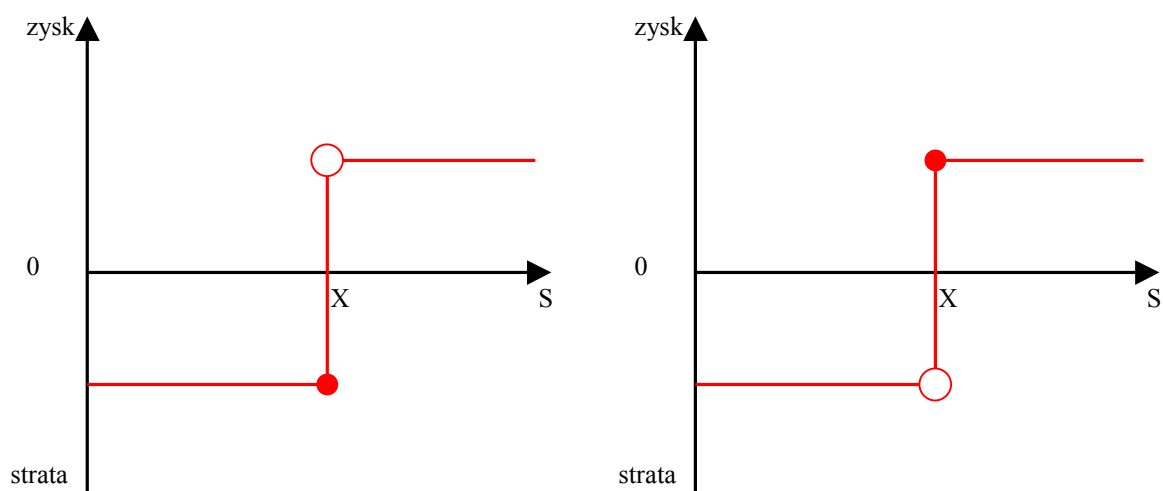
Aby otrzymać wzory wyceny opcji typu „instrument bazowy albo nic” należy zamiast wartości wypłaty W wstawić wartość instrumentu bazowego S. Po tym przekształceniu wzory będą miały następujące postaci:

$$c = Se^{-rt}N(d_2)$$

$$p = Se^{-rt}N(-d_2)$$

Inwestor, który chce otworzyć długą pozycję w instrumencie bazowym przy pomocy opcji binarnych, ma do wyboru dwie możliwości: zakup binarnej opcji call oraz sprzedaż binarnej opcji put. Pozycje te wykazują daleko idące podobieństwo. Jeśli opcje te będą miały ten sam kurs realizacji, profil zysku i straty z tych pozycji będzie zbliżony. Jedyną istotną różnicą występuje jedynie dla ceny wykonania. Jeśli w momencie wygaśnięcia cena aktywów bazowych będzie dokładnie równa kursowi realizacji, nabywca opcji kupna nie otrzyma z niej wypłaty, a więc poniesie stratę równą wartości zapłaconej premii.

Wykres 1. Profile zysków i strat z kupionej binarnej opcji call (po lewej stronie) i sprzedanej binarnej opcji put (po prawej).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: M. Ong: *Exotic options: The market and their taxonomy*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options: instruments, analysis, and applications*. McGraw-Hill Book Company, New York 1996, str. 25.

Standardowe opcje binarne są z pewnością najprostszymi opcjami egzotycznymi, zarówno jeśli chodzi o ich wycenę, jak i zastosowanie. Jednakże opcje binarne występują często w bardziej skomplikowanych postaciach: jako strategie oparte na kilku standardowych opcji binarnych, jako opcje binarne wbudowane w inne opcje egzotyczne lub też jako złożone opcje binarne. Wycena takich opcji jest nieco trudniejsza, lecz za to mogą one lepiej pasować do wymagań inwestorów.

Wbudowanie opcji barierowych w inne opcje egzotyczne polega najczęściej na zachowaniu elementów konstrukcyjnych właściwych dla danego instrumentu oraz wprowadzeniu funkcji wypłaty typowej dla opcji binarnej. Spośród wielu możliwych konstrukcji warto wspomnieć o dwóch opcjach: korelacyjnych opcjach binarnych oraz o barierowych opcjach binarnych. Poniżej przedstawię krótką charakterystykę pierwszej z nich, drugą zaś omówię w rozdziale poświęconym zmodyfikowanym opcjom barierowym.

W przypadku korelacyjnych opcji binarnych wypłata uzależniona jest od więcej niż jednej zmiennej. Przysługuje ona nabywcy opcji, gdy ceny kilku instrumentów bazowych osiągną określone w umowie poziomy. Cena takiej opcji jest o tyle tańsza, o ile prawdopodobieństwo zajścia kilku zdarzeń jednocześnie jest mniejsze. Ze względu na fakt, że ceny aktywów bazowych są ze sobą (choć w różnym stopniu) skorelowane, o prawdopodobieństwie wykonania opcji w dużej mierze decyduje współczynnik korelacji cen instrumentów bazowych. Podstawowym zastosowaniem korelacyjnych opcji binarnych jest zabezpieczenie cen papierów wartościowych denominowanych w walucie obcej. Czynniki które decydują w tym przypadku o zaistnieniu wypłaty dla nabywcy opcji są: cena papieru wartościowego oraz poziom kursu walutowego.

Spośród wielu złożonych opcji binarnych przedstawię krótkie charakterystyki kilku z nich¹⁷:

- opcja binarna z pasmem wahań (ang. *range binary option*),
- opcja z megapremią (ang. *mega-premium option*),

¹⁷ Opisy innych złożonych opcji binarnych znajdują się w E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures and exotic derivatives: theory, application and practice*. John Wiley & Sons, Chichester 1998, str. 361-364.

- graniczna opcja binarna (ang. *boundary binary option*),
- korytarzowa opcja binarna (ang. *corridor*).

W przypadku opcji binarnej z pasmem wahań inwestor określa przedział, w którym będzie poruszać się cena instrumentu bazowego w czasie życia opcji. Jeśli jego przewidywania się sprawdzą, otrzyma on wartość premii przemnożoną przez określoną w kontrakcie stopę wypłaty. Opcja binarna z pasmem wahań znalazła zastosowanie jako jeden z elementów konstrukcyjnych instrumentu zwanego w języku angielsku *range floater*. Jest to obligacja, która przynosi nabywcy znacznie wyższe odsetki niż odpowiadająca jej zwykła obligacja, pod jednym wszakże warunkiem: kurs instrumentu bazowego, od którego uzależniony jest poziom oprocentowania obligacji (najczęściej jest to stawka LIBOR), musi zawierać się w określonym przez strony kontraktu przedziale. Jeśli któregoś dnia poziom stopy referencyjnej opuści określony przedział, odsetki za ten dzień nie będą naliczane w ogóle.

Opcja z megapremią jest w rzeczywistości strategią opcyjną wykorzystującą opcje binarne z pasmem wahań i opcje barierowe. Inwestor sprzedaje dwie opcje z barierami wyjścia z cenami wykonania na poziomie granic przedziału wahań, a otrzymane premie inwestuje w opcję binarną. Jeśli w okresie życia kontraktu cena instrumentu bazowego osiągnie górną lub dolną granicę przedziału, wystawione opcje barierowe staną się bezwartościowe, ale i z opcji binarnej inwestorowi nie przysługuje żadna wypłata. Jeśli zaś cena instrumentu bazowego nie opuści określonego pasma wahań, wynik finansowy inwestora na omawianej strategii będzie odpowiadał różnicy pomiędzy otrzymaną kwotą z opcji binarnej z pasmem wahań a wypłatą z wystawionych opcji barierowych.

Z kolei wypłata z granicznej opcji binarnej wynosi określoną sumę A, jeśli w okresie życia opcji cena instrumentu bazowego osiągnie zarówno dolną, jak i górną granicę określonego przedziału. Gdyby zaś żadna z granic nie została osiągnięta, nabywca opcji otrzyma kwotę w wysokości B. Wypłata nie będzie przysługiwać mu tylko wtedy, gdy w okresie życia opcji kurs aktywu bazowego „zaliczy” tylko dolną lub tylko górną granicę przedziału.

Ustalenie w kontrakcie opcyjnym pasma wahań to także element konstrukcyjny korytarzowej opcji binarnej. Nabywcy instrumentu przysługuje wypłata zależna od

tęgo, jak długo kurs kasowy utrzyma się w określonym „korytarzu”. O tym, o ile codziennie będzie przyrastać wartość wypłaty, decyduje szerokość ustalonego pasma wahań. Jeśli cena instrumentu bazowego przez cały okres życia opcji pozostanie w określonym przedziale, nabywca otrzymuje maksymalną wypłatę będącą wielokrotnością zainwestowanej premii.

3.1.2. Opcje o uwarunkowanej premii

Opcja o uwarunkowanej premii (ang. *contingent premium option, cash-on-delivery-option, COD-option, pay-later option, when-in-the-money option, zero-premium option*) różni się od opcji standardowej tym, że nabywca płaci premię dopiero w dniu rozliczenia opcji, o ile wygasa ona at-the-money lub in-the-money. Jeśli opcja wygasa out-of-the-money, inwestor nie płaci premii w ogóle – ani na początku życia opcji, ani na końcu. Ponieważ nabywca opcji nie jest zobowiązany do płatności premii, gdy opcja jest out-of-the-money, opcja o uwarunkowanej premii jest droższa od analogicznej opcji standardowej¹⁸.

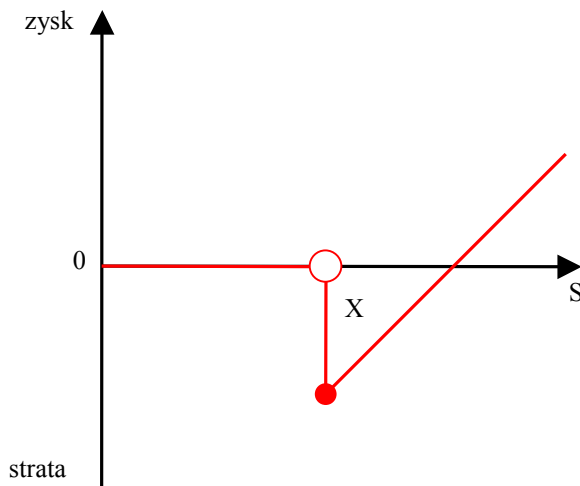
Funkcja dochodu z opcji o uwarunkowanej premii jest nieciągła dla wartości instrumentu bazowego równej kursowi realizacji. Jeśli opcja jest out-of-the-money, wartość wypłaty z opcji i premii opcyjnej są równe 0. Jeśli opcja ma wartość wewnętrzną w dniu realizacji, wynik finansowy nabywcy opcji kupna będzie równy różnicy pomiędzy ceną rynkową a kursem realizacji pomniejszonej o koszt premii. Gdyby natomiast opcja wygasła at-the-money, jej nabywca jest zobowiązany zapłacić premię, mimo że nie przysługuje mu żadna wypłata. Wydaje się, że nie jest to konstrukcja logiczna, ponieważ inwestor musi zapłacić za prawo, które na pewno nie przyniesie mu żadnych korzyści. Na pocieszenie pozostaje fakt, że przypadki, gdy cena realizacji jest w dniu wygaśnięcia opcji dokładnie równa cenie rynkowej, należą do niezmiernie rzadkich.

Z nieciągłością funkcji dochodu związany jest jeszcze jeden problem (dotyczy on także omówionych wcześniej opcji binarnych). Ponieważ przy cenach instrumentu bazowego oscylujących wokół kursu realizacji wynik finansowy inwestora zmienia się w sposób

¹⁸ Cena opcji o uwarunkowanej premii może być nawet dwukrotnie wyższa od ceny opcji standardowej.

diametralny, istnieje realne ryzyko manipulowania rynkiem instrumentu pierwotnego¹⁹. Decydując się na zakup lub sprzedaż opcji pojedynczej, inwestor powinien realnie ocenić, czy rynek jest na tyle płynny, aby wykluczało to ryzyko manipulacji ze strony kontrahenta²⁰.

Wykres 2. Funkcja wyniku finansowego dla opcji kupna o uwarunkowanej premii.



Źródło: M. Ong: *Exotic options: The market and their taxonomy*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options...*, str. 24.

Nietypowy przebieg funkcji wartości końcowej nie zachęca potencjalnych inwestorów spekulacyjnych do zakupu opcji o uwarunkowanej premii. Sam ruch ceny instrumentu bazowego w oczekiwanym kierunku nie gwarantuje zysku z opcji. Konieczne jest, aby wartość wewnętrzna opcji była wyższa od ceny premii. Oczywiście, warunek ten musi być spełniony także dla opcji standardowych, lecz dla nich koszt premii jest niższy, a więc inwestor znacznie szybciej osiąga break even point. Rekompensata w postaci braku płatności premii w sytuacji, gdy opcja wygasa out-of-the-money, nie wydaje się dla spekulacyjnie nastawionego inwestora zbyt dużą zachętą - w momencie zajmowania pozycji liczy on, że opcja będzie miała wartość wewnętrzną w momencie wygaśnięcia. Dodatni wynik finansowy z zakupu opcji o uwarunkowanej premii można osiągnąć tylko wtedy, gdy opcja w dniu wygaśnięcia będzie deep-in-the-money. Nawet inwestor,

¹⁹ Na podobne niebezpieczeństwo narażony jest inwestor przy zakupie innych opcji rodzajów o nieciągłej funkcji dochodu, np. opcji binarnych czy opcji barierowych.

²⁰ Próbując wpłynąć na cenę instrumentu bazowego, jeżeli ta oscyluje wokół ceny wykonania, należy czynić to w kierunku przeciwnym do zajmowanej pozycji. Jeśli inwestor posiada długą pozycję na aktywie bazowym wynikającą z zakupionej opcji call, powinien sprzedawać instrument bazowy, aby nie być zobowiązany do zapłaty premii.

który oczekuje znacznego ruchu ceny aktywu bazowego, raczej nie będzie zainteresowany opcją o uwarunkowanej premii. Oczekując znacznej aprecjacji kursu można wykorzystać inne opcje, np. standardową opcję call deep-out-of-the-money czy też opcję kupna z barierą wejścia w górę.

Wydaje się, że znacznie ciekawsze mogą okazać się strategie spekulacyjne oparte na wystawianiu opcji o uwarunkowanej premii. Wprawdzie maksymalny zysk z takiej transakcji nie jest zbyt duży, to jednak prawdopodobieństwo jego osiągnięcia jest znacznie większe od prawdopodobieństwa poniesienia straty. Wyższa premia (w porównaniu z opcją standardową), znacznie zwiększa przedział wahań cen aktywu bazowego, w którym wystawca opcji nie ponosi straty. Kosztem uzyskania takich dodatkowych korzyści, jest pozbawienie się możliwości zysku w sytuacji, gdy opcja wygasa out-of-the-money.

Opcję o uwarunkowanej premii trudno także uznać za instrument, który można by skutecznie wykorzystać w hedgingu. Jeżeli przyjmiemy, że wypłata z opcji ma w całości zrekompensować straty na zabezpieczanej pozycji, to opcja o uwarunkowanej premii tego warunku nie spełnia. Jeśli wartość wewnętrzna opcji jest niewielka, inwestor ponosi stratę zarówno na instrumencie zabezpieczanym, jak i na pozycji zabezpieczającej. Także przy dużej, niekorzystnej zmianie ceny aktywu bazowego, zabezpieczenie się przez zakup opcji o uwarunkowanej premii nie należy do szczególnie efektywnych. Wynika to z faktu, że przy wypłacie odpowiadającej płatności z opcji standardowej, koszt zabezpieczenia (mierzony ceną opcji) jest znacznie wyższy. Jediną zaletą opcji o uwarunkowanej premii dla inwestorów stosujących ją do zabezpieczenia pozycji, jest zerowy koszt początkowy dla nabywcy opcji.

Opcja o uwarunkowanej premii może natomiast okazać się interesującym instrumentem dla potencjalnych arbitrażystów. Mogą oni skorzystać z następującej zależności: suma cen opcji binarnej i opcji o uwarunkowanej premii powinna być równa cenie opcji standardowej²¹. Jeśli ten warunek nie jest spełniony, możliwe jest dokonanie zyskowego arbitrażu.

²¹ Wszystkie trzy opcje muszą mieć oczywiście takie same parametry, tj. cenę wykonania, czas do wygaśnięcia, instrument bazowy itd.

Funkcję wartości końcowej opcji kupna o uwarunkowanej premii przedstawia się następująco:

$$\begin{aligned} S - X - \text{ premia,} & \quad \text{jeśli } S \geq X, \\ 0, & \quad \text{jeśli } S < X. \end{aligned}$$

Dla opcji sprzedaży o uwarunkowanej premii funkcja wypłaty ma postać:

$$\begin{aligned} X - S - \text{ premia,} & \quad \text{jeśli } X \geq S, \\ 0, & \quad \text{jeśli } X < S. \end{aligned}$$

Wzory na wycenę opcji o uwarunkowanej premii można łatwo wyprowadzić z modelu Blacka-Scholesa²². Wartości opcji kupna i opcji sprzedaży dane są następującymi równaniami:

$$\begin{aligned} c &= Se^{(r-q)t} \frac{N(d_1)}{N(d_2)} - X \\ p &= X - Se^{(r-q)t} \frac{N(-d_1)}{N(-d_2)} \end{aligned}$$

gdzie:

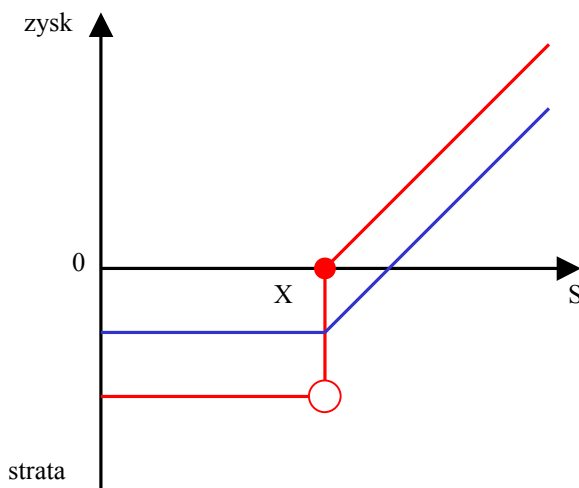
$$d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{S}{X}\right) + (r - q + \frac{1}{2}\sigma^2)t \right], \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

W obrocie występuje ponadto kilka modyfikacji opcji o uwarunkowanej premii. Pierwszą z nich jest opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii (ang. *reverse contingent premium option*). Jej nabywca zobowiązany jest do zapłaty premii w dniu rozliczenia opcji, o ile w momencie wygaśnięcia opcja jest out-of-the-money. Nabywca nie jest natomiast zobligowany do uiszczenia premii, jeśli opcja jest at-the-money lub in-the-money. W przypadku opcji o uwarunkowanej premii inwestor był zobowiązany do zapłaty premii, jeśli opcja przynosiła mu jakieś korzyści. Z kolei nabywca opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii musi uiścić premię w sytuacji, gdy z opcji nie uzyska żadnego dochodu.

²² Wyprowadzenie to znajduje się m.in. w E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures and exotic derivatives: theory, application and practice*. John Wiley & Sons, Chichester 1998, str. 305, 306.

Zauważmy, że opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii jest w swojej charakterystyce jest zbliżona do opcji standardowej. Różnica polega na tym, że nabywca opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii nie ponosi kosztu zakupu opcji, jeśli ta wygasa in-the-money lub at-the-money. Ponieważ potencjalna wartość funkcji wypłaty z obydwu opcji jest taka sama, cena opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii musi być wyższa od ceny opcji standardowej. Jeśli porównamy profil wyniku finansowego z powyższych opcji to zauważymy rzecz następującą: jeśli nabywca opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii osiąga zysk, to jest on wyższy niż zysk z analogicznej opcji standardowej. W przypadku poniesienia straty jest ona również wyższa od straty na opcji standardowej. Tak więc przy jednakowej oczekiwanej wartości wypłaty z obydwu instrumentów, opcja o odwrotnie uwarunkowanej premii cechuje się znacznie wyższym ryzykiem. Dlatego jest to atrakcyjny instrument dla inwestorów o nastawieniu spekulacyjnym – oferuje on potencjalnie wyższe zyski niż opcje standardowe przy ryzyku poniesienia większej straty.

Wykres 3. Funkcja wyniku finansowego dla opcji kupna o odwrotnie uwarunkowanej premii (kolor czerwony) oraz standardowej opcji call (kolor niebieski).



Źródło: Opracowanie własne.

Funkcja wypłaty z opcji call o odwrotnie uwarunkowanej premii dana jest wzorem:

$$\begin{aligned} & S - X, && \text{jeśli } S \geq X, \\ & - \text{ premia,} && \text{jeśli } S < X. \end{aligned}$$

Z kolei funkcja wypłaty z opcji put o odwrotnie uwarunkowanej premii ma postać:

$$\begin{aligned} & X - S, && \text{jeśli } X \geq S, \\ - \text{ premia,} &&& \text{jeśli } X < S. \end{aligned}$$

Kolejną modyfikacją opcji o uwarunkowanej premii są opcje o częściowo uwarunkowanej (lub odwrotnie częściowo uwarunkowanej) premii (ang. *partial (reverse) contingent premium option*). Jej nabywca płaci początkowo część premii. O tym, czy inwestor musi dopłacić pozostałą część premii, decyduje rodzaj opcji. W przypadku opcji o uwarunkowanej premii dopłata następuje, jeśli opcja wygasła in-the-money lub at-the-money. Gdyby zaś opcja wygasła out-of-the-money, uiszczona na początku część premii jest zwracana nabywcy opcji. Inaczej sytuacja przedstawia się dla opcji o odwrotnie uwarunkowanej premii. Jeśli wygasa ona out-of-the-money, nabywca musi dopłacić brakującą część premii. W innym przypadku uiszczona premia jest w dniu rozliczenia zwracana nabywcy. Opcja o częściowo uwarunkowanej premii jest więc, biorąc jako kryterium moment płatności premii, instrumentem pośrednim między opcją standardową a opcją o uwarunkowanej premii.

Ostatnią przedstawioną przeze mnie modyfikacją jest opcja z gwarancją zwrotu pieniędzy (ang. *money-back option*). W tym przypadku premia jest opłacana tak jak dla opcji standardowych, czyli w momencie zawarcia transakcji (choć jest oczywiście odpowiednio wyższa). Jeśli jednak opcja jest w momencie realizacji out-of-the-money, to zapłacona początkowo premia jest zwracana. Różnica, w odniesieniu do opcji o uwarunkowanej premii, sprowadza się więc tylko do momentu płatności premii. Pod każdym innym względem są to takie same instrumenty.

3.1.3. Opcje z odstępem

Trzecią grupą opcji pojedynczych są opcje z odstępem (ang. *gap options*). Powstały one w drodze modyfikacji funkcji wartości końcowej opcji standardowych poprzez wprowadzenie tzw. parametru odstepu (ang. *gap parameter*). Jeśli opcja z odstępem wygasa in-the-money, wartość wypłaty należnej nabywcy opcji otrzymujemy dodając parametr odstepu do wartości wypłaty z opcji standardowej. Ponieważ parametr odstepu

może przyjmować wartości dodatnie lub ujemne, wypłata z opcji z odstępem może być wyższa lub niższa od wypłaty z opcji standardowej.

Funkcja wartości końcowej opcji kupna z odstępem dana jest następującym wzorem:

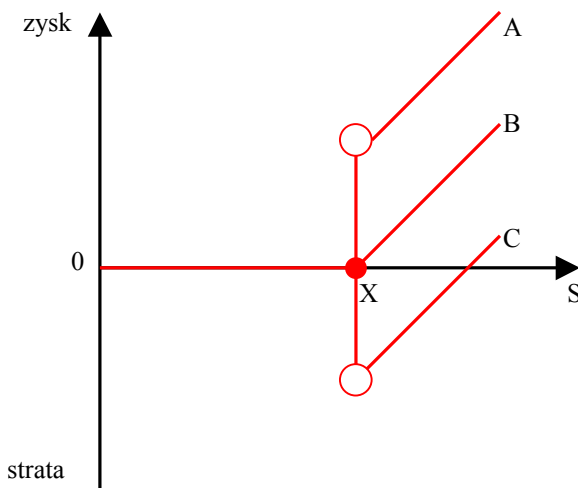
$$\begin{aligned} S - X + X_0, & \text{ jeśli } S > X, \\ 0, & \text{ jeśli } S \leq X. \end{aligned}$$

gdzie X_0 oznacza parametru odstepu.

Z kolei funkcja wartości końcowej opcji sprzedaży z odstępem ma następującą postać:

$$\begin{aligned} X - S + X_0, & \text{ jeśli } S < X, \\ 0, & \text{ jeśli } S \geq X. \end{aligned}$$

Wykres 4. Funkcja wypłaty dla opcji kupna o dodatnim (A), zerowym (B) i ujemnym parametrze odstepu (C).



Źródło: M. Kuźmierkiewicz: *Ogólna charakterystyka opcji egzotycznych*. Bank i Kredyt 4/1999, str. 22.

Wartość parametru odstepu nie pozostaje bez wpływu na cenę opcji. Jeśli jest on dodatni, oznacza to większą, w porównaniu z opcją standardową, wypłatę dla nabywcy opcji (o ile tylko ta wygaśnie in-the-money). Potencjalnie wyższa wypłata przekłada się na wyższą cenę opcji. Jeśli zaś parametr odstepu jest ujemny, cena opcji z odstępem jest niższa od ceny analogicznej opcji standardowej, ze względu na potencjalnie niższą wartość funkcji wypłaty. Gdyby wartość parametru odstepu wyniosła zero, mielibyśmy do czynienia ze standardową opcją europejską.

Sposób wyceny opcji z odstępem oparty jest na modelu wyceny opcji standardowych Blacka-Scholesa. Przyjęcie tych samych założeń i uwzględnienie parametru odstepu prowadzi do następujących równań:

$$\begin{aligned}c &= Se^{-qt} N(d + \sigma\sqrt{t}) - Xe^{-rt} N(d) \\p &= Xe^{-rt} N(-d) - Se^{-qt} N(-d - \sigma\sqrt{t})\end{aligned}$$

gdzie:

$$d = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{S}{X_0}\right) + (r - q + \frac{1}{2}\sigma^2)t \right]$$

Ponieważ trudno wskazać szczególne zastosowanie dla opcji z odstępem czy to w celach spekulacyjnych, czy też hedgingowych, instrumenty te nie cieszą się zbyt dużym powodzeniem wśród inwestorów.

3.2. Opcje elastyczne

Opcje elastyczne to instrumenty, które dają nabywcy prawo do wyboru momentu wykonania opcji lub też możliwość ustalenia niektórych parametrów opcji (np. ceny wykonania) już po zawarciu kontraktu opcyjnego. Inaczej mówiąc, inwestor może w pewien sposób dostosować zakupiony instrument do rozwoju sytuacji na rynku instrumentu bazowego. Charakter opcji elastycznych dobrze oddaje ich angielska nazwa – *time-dependent options*, która wskazuje, że istotne znaczenie dla tych instrumentów ma to, co inwestor zrobi z opcją w okresie jej życia.

W niniejszym podrozdziale przedstawię cztery instrumenty zaliczane do grupy opcji elastycznych:

- opcje bermudzkie,
- opcje wyboru,
- opcje o opóźnionym starcie,
- opcje ratalne.

3.2.1. Opcje bermudzkie

Opcje bermudzkie (ang. *Bermuda options*, *quasi-American options*, *Midatlantic options*), zwane także opcjami quasi-amerykańskimi lub środkowoatlantyckimi, są konstrukcją pośrednią między opcjami europejskimi i amerykańskimi.

Dają one nabywcy prawo realizacji opcji przed terminem wygaśnięcia, lecz nie przez cały okres życia opcji, jak to jest w przypadku opcji amerykańskich. Terminy, w których opcja może być przedterminowo wykonana, są ściśle określone w kontrakcie opcyjnym. W zależności od długości okresu, w którym można przedstawić opcję do realizacji, opcje bermudzkie w swojej charakterystyce i wycenie bardziej upodabniają się do opcji amerykańskich lub też do opcji europejskich.

Cena bermudzkiej opcji kupna zawiera się w przedziale $\langle c, C \rangle$, gdzie:

c - cena analogicznej europejskiej opcji kupna,

C - cena analogicznej amerykańskiej opcji kupna.

Cena bermudzkiej opcji sprzedaży zawiera się w przedziale $\langle p, P \rangle$, gdzie:

p - cena analogicznej europejskiej opcji sprzedaży,

P - cena analogicznej amerykańskiej opcji sprzedaży.

Im więcej uzgodniono możliwości realizacji opcji w czasie jej życia, tym bardziej opcja bermudzka upodabnia się do opcji amerykańskiej – nabywcy przysługują większe prawa, ale i premia jest wyższa (zbliża się do wartości C lub P). Im tych możliwości mniej, tym bardziej opcja bermudzka przypomina opcję europejską, a premia jest niższa – bliższa wartościom c lub p .

Warto w tym momencie przypomnieć, kiedy przedterminowe wykonanie opcji jest zasadne. Na cenę opcji składają się dwa elementy: wartość wewnętrzna oraz wartość czasowa. Realizując opcję przed terminem wygaśnięcia, nabywca liczy się z tym, że wypłata będzie równa wartości wewnętrznej opcji. Sprzedając opcję na rynku wtórnym uzyskałby dochód wyższy o wartość czasową. Istnieją jednak wyjątki od powyższej reguły.

Jeśli aktywem bazowym, na który opiewa opcja bermudzka, jest akcja spółki wypłacającej dywidendę lub też obligacja, z której przyznane będzie prawo do odsetek, wykonanie opcji kupna może być korzystne na krótko przed terminem ustalenia praw z papierów wartościowych. Wynika to z faktu, że po dacie ustalenia prawa do dywidendy lub też prawa do odsetek cena papieru wartościowego spada o wartość przyznanego prawa, co z kolei zmniejsza potencjalną wypłatę dla nabywcy opcji. Spełniony przy tym musi być jeden warunek: potencjalna strata odpowiadająca wartości przyznanej dywidendy lub należnych odsetek musi być wyższa od utraconych zysków w postaci wartości czasowej opcji. Należy przy tym dodać, że w opisanej sytuacji nie jest możliwe korzystne dla posiadacza opcji kupna zabezpieczenie pozycji opcyjnej poprzez zajęcie pozycji odwrotnej na rynku kasowym. Sprzedając dany papier wartościowy „na krótko”, pożyczkobiorca zobowiązany jest do wypłaty pożyczkodawcy utraconych praw z papierów wartościowych, takich jak dywidendy czy odsetki. Także hedging na rynku terminowym nie jest korzystny, gdyż cena terminowa na efektywnym rynku będzie niższa od ceny natychmiastowej ze względu na ujemny koszt finansowania długiej pozycji na rynku kasowym.

Druga sytuacja, kiedy to przedterminowe wykonanie opcji jest zasadne, występuje przy opcji put o delcie bliskiej -1 (opcja deep-in-the-money), o ile jest ona wystawiona jest na instrument cechujący się wysokim poziomem cost-of-carry. Wysoki koszt finansowania długiej pozycji powoduje dużą różnicę między kursem terminowym a kursem natychmiastowym instrumentu bazowego. Jeżeli zysk wynikający z zamknięcia pozycji opcyjnej po kursie natychmiastowym, a nie terminowym, jest wyższy od straty odpowiadającej wartości czasowej opcji, korzystne jest przedterminowe wykonanie opcji po kursie natychmiastowym.²³

Wyceny opcji bermudzkich, podobnie jak opcji amerykańskich, dokonuje się za pomocą drzew dwumianowych. Nie istnieją bowiem analityczne metody wyceny opcji bermudzkich. Podobnie jak inne opcje elastyczne, także i opcje bermudzkie są elementem konstrukcyjnym złożonych opcji egzotycznych (na przykład bermudzkich opcji barierowych).

3.2.2. Opcje wyboru

Opcje wyboru (ang. *chooser options*, *preference options*, *as-you-like-it options*, *pay-now-choose-later options*) daje inwestorowi prawo do ustalenia w przyszłości, czy zakupiony instrument będzie opcją kupna, czy opcją sprzedaży. Wszystkie pozostałe parametry opcji, takie jak instrument bazowy, cena wykonania, data realizacji, czy wartość premii są określane na początku życia opcji. Także w momencie zawierania transakcji ustalany jest termin, do którego nabywca musi zdecydować o charakterze nabytej opcji, zwany dalej terminem wyboru. W przypadku opcji wyboru nie ma oczywiście rozróżnienia pomiędzy opcją kupna a opcją sprzedaży.

Decyzja inwestora o tym, na jaką opcję standardową ma zamienić posiadaną opcję wyboru, zależy oczywiście od wartości instrumentu bazowego w momencie decyzji o charakterze opcji. Jeśli cena instrumentu bazowego spadła i opcja sprzedaży jest warta więcej niż opcja kupna, wówczas posiadacz opcji wyboru zamieni ją na opcję put. W

²³ Z sytuacją taką spotykamy się na rynku polskim. Wysokie stopy procentowe zwiększają znacznie poziom cost-of-carry dla papierów wartościowych. Także utrzymywanie długiej pozycji w walutach obcych jest niezwykle kosztowne za względu na znaczny dysparytet krajowych i zagranicznych stóp procentowych.

przypadku wzrostu ceny instrumentu bazowego, opcja wyboru będzie zamieniona na opcję kupna. W momencie decyzji o wyborze opcji nie powinien być brany pod uwagę pogląd inwestora na temat przyszłych zmian ceny instrumentu bazowego. Jeżeli oczekuje on aprecjacji kursu, a wyższą cenę na rynku ma opcja sprzedaży, powinien wybrać opcję put, sprzedać ją na rynku wtórnym, a za uzyskane środki nabyć opcję call. Analogicznie powinien postąpić, jeżeli oczekuje spadku ceny, a instrumentem więcej wartym jest opcja kupna.

W obrocie występują dwa typy opcji wyboru: opcja prosta i opcja złożona. Nabywca prostej opcji wyboru (ang. *simple chooser option*, *standard chooser option*, *regular chooser option*) ma prawo do wyboru w przyszłości pomiędzy opcją call a opcją put, przy czym obie opcje mają tę samą cenę wykonania i tam sam czas do wygaśnięcia. W przypadku złożonej opcji wyboru (ang. *complex chooser option*) standardowa opcja kupna i standardowa opcja sprzedaży, na które może być zamieniona opcja wyboru, charakteryzują się różnymi cenami realizacji lub różnymi terminami wygaśnięcia lub też oboma parametrami.

Prostą opcję wyboru możemy łatwo wycenić przy pomocy następującego wzoru:

$$w = Se^{-qt}N(d_1) - Xe^{-rt}N(d_2) - Se^{-qt}N(-d_2) + Xe^{-rt}N(-d_2 + \sigma\sqrt{t})$$

gdzie:

$$d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{Se^{-qt}}{Xe^{-rt}}\right) + \frac{1}{2}\sigma^2t \right], \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Wycena złożonej opcji wyboru przysparza nieco więcej trudności. Nie istnieją bowiem analityczne metody wyceny takich instrumentów. Jedyne co pozostaje inwestorom, to wycena opcji za pomocą metod numerycznych²⁴.

Niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z prostą, czy ze złożoną opcją wyboru, jej cena powinna zwierać się w przedziale określonym w następujący sposób: minimalna

²⁴ W E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures and exotic derivatives...*, str. 308-310, zaprezentowano dwie metody wyceny złożonych opcji wyboru. Autorem pierwszej z nich jest M. Rubinstein, drugiej - I. Nelken.

wartość opcji odpowiada droższej z opcji standardowych, na które można zamienić opcję wyboru; wartość maksymalna opcji wyboru równa jest sumie cen opcji standardowych. Jeżeli któryś z powyższych warunków nie będzie spełniony, zaistnieje możliwość przeprowadzenia zyskownego arbitrażu.

Podstawowym czynnikiem decydującym o wartości konkretnej opcji wyboru jest okres czasu, w jakim inwestor jest zobligowany do określenia charakteru opcji. Jeżeli termin na podjęcie decyzji jest krótki, cena opcji będzie niewiele wyższa od określonego powyżej minimum. Wraz z wydłużaniem okresu czasu, cena opcji wyboru będzie rosła, ponieważ inwestor będzie mógł trafniej określić, który z dostępnych instrumentów przyniesie mu większy dochód.

W literaturze przedmiotu²⁵ wyrażany jest pogląd, że opcje wyboru powinny być stosowane przez inwestorów w momencie, gdy oczekują oni znacznych zmian ceny instrumentu bazowego, a jednocześnie nie są w stanie określić kierunku tych zmian. Sytuacja taka ma miejsce np. przed opublikowaniem istotnych informacji, które mają wpłynąć na kurs aktywu bazowego. Inwestor nabywa opcję wyboru, a o jej charakterze decyduje po publikacji danych. Jeśli będą one oddziaływały pozytywnie na cenę instrumentu bazowego, inwestor wybierze opcję kupna, jeśli negatywnie – opcję sprzedaży. Należy jednak zwrócić uwagę, że podobny efekt może być osiągnięty przy użyciu opcji standardowych. Nabywca nie wiedząc, w którą stronę podaży cena instrumentu bazowego może nabyć opcję kupna i opcję sprzedaży. W momencie, gdy sytuacja się wyklaruje, odsprzedaje on opcję, z której nie spodziewa się uzyskać dochodu. Jeśli rynek opcji jest w miarę płynny, koszt strategii opartej na opcjach standardowych powinien odpowiadać cenie, jaką należałoby uiścić za opcję wyboru.

Aby zobaczyć, w jaki jeszcze sposób można wykorzystać możliwości opcji wyboru, musimy przez chwilę zastanowić się, jakie czynniki wpływają na wycenę opcji o różnych terminach wyboru. Ponieważ opcje o krótkich okresach wyboru służą do spekulacji na kierunek zmiany kursu aktywu bazowego, decydujący wpływ na ich wycenę ma cena rynkowa. Opcje o długich terminach wyboru zbliżone są do strategii straddle i strangle, więc o wartości pozycji w większym stopniu decydować będzie zmienność implikowana. Poprzez manipulację terminem wyboru inwestor może

dopasowywać współczynniki wrażliwości (delta, gamma, vega, theta) do własnych potrzeb. Osiągnięte w ten sposób wartości powyższych współczynników mogą być do nieosiągnięcia przy zastosowaniu opcji standardowych.

3.2.3. Opcja o opóźnionym starcie

Opcję o opóźnionym starcie (*ang. forward start option, deferred strike options, delayed option*), zwaną także opcją o odroczonej cenie wykonania, cechuje ustalanie parametrów opcji w dwóch momentach. Na początku życia opcji określone są wszystkie parametry poza ceną wykonania, tj. czy jest to opcja kupna, czy opcja sprzedaży, nominal transakcji, poziom zmienności implikowanej, wysokość stóp procentowych, sposób i termin ustalenia kursu rozliczenia, datę wygaśnięcia i rozliczenia opcji. Również wtedy dochodzi do zapłaty premii. Po upływie określonego czasu ustalana jest cena wykonania. Zazwyczaj jako kurs rozliczenia przyjmuje się cenę spot instrumentu bazowego lub jej określony procent, np. cena wykonania może stanowić 105% ceny rynkowej. Ponieważ na początku życia opcji znane są jej pozostałe parametry, można ustalić także cenę wykonania w ten sposób, aby opcja miała z góry ustaloną deltę.

Definicje opcji o opóźnionym starcie w literaturze przedmiotu różnią się tak znacznie, że czasami trudno się zorientować, że autorom chodzi o ten sam instrument. Np. M. Ong określa ją jako przysługujące prawo zamiany na opcję o cenie wykonania ustalonej w przyszłości²⁶. Z kolei J. Hull nie dzieli opcji o opóźnionym starcie na dwa instrumenty, lecz stwierdza, że początek życia opcji następuje dopiero w momencie ustalenia ceny wykonania²⁷. Moim zdaniem najbardziej trafnie rzecz ujmuje G. Gastineau. Uważa on, że opcja o opóźnionym starcie jest opcją egzotyczną do momentu ustalenia kursu rozliczenia, w którym staje się opcją standardową²⁸.

²⁵ M. Kuźmierkiewicz: *Ogólna charakterystyka ...*, str. 23.

²⁶ M. Ong: *Exotic options: The market and their taxonomy*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options...*, str. 28.

²⁷ Zob. J.C. Hull: *Options, futures & other derivatives*. Prentice-Hall International Inc., London 2000, str. 460. Pogląd ten przytacza także M. Kuźmierkiewicz w: *Ogólna charakterystyka opcji egzotycznych*. Bank i Kredyt, 4/1999, str. 23, 24.

²⁸ G. Gastineau: *Exotic (nonstandard) options on fixed-income instruments*, w F.J. Fabozzi: *The handbook of fixed income options: strategies, pricing and applications*. Irwin Professional Publishing, Chicago 1996, str. 71.

Trudno sobie wyobrazić posłużenie się opcją o opóźnionym starcie w spekulacji na zmianę kursu aktywu bazowego. Ponieważ inwestor nie zna ceny rynkowej, jaką osiągnie instrument pierwotny w momencie ustalania ceny wykonania, nie może z góry ocenić, czy będzie chciał po danym kursie kupować czy sprzedawać instrument bazowy. Na podobny problem napotka inwestor, który chce użyć opcji o opóźnionym starcie jako zabezpieczenia. Nie znając przyszłej ceny rynkowej, nie jest w stanie stwierdzić, czy dany poziom kursu instrumentu pierwotnego wymaga hedgingu czy nie. Wyjątkiem jest tutaj sytuacja, gdy inwestor z zasady dokonuje zabezpieczenia całości pozycji na rynku aktywu bazowego. Jeśli ryzyko ceny instrumentu pierwotnego pojawi się w określonym momencie w przyszłości, a bieżące poziomy zmienności implikowanej uznane są przez inwestora za atrakcyjne, może on użyć opcji o opóźnionym starcie w celach zabezpieczających.

Opcja ta stanowi natomiast znakomity instrument dla inwestorów spekulujących na rynku zmienności cen instrumentu bazowego. Obawiając się niekorzystnego rozwoju sytuacji na rynku volatylity, inwestor może z góry zapewnić sobie określony poziom zmienności na przyszłość. Powyższa właściwość opcji o opóźnionym starcie może być zastosowana zarówno przy klasycznej spekulacji na rynku volatylity, tzn. przy otwieraniu pozycji o zerowej delcie, jak też przy zakupie (sprzedaży) tylko opcji kupna lub tylko opcji sprzedaży.

Warto zauważyć, że do momentu ustalenia ceny wykonania, wartość opcji nie zależy od ceny rynkowej instrumentu pierwotnego. Ponieważ kurs realizacji jest sztywno powiązany z ceną spot, delta opcji nie ulega zmianie. Oznacza to, że zawierając transakcję z pozoru spekulacyjną, np. kupując opcję call, inwestor nie otwiera pozycji na instrumencie bazowym, aż do dnia ustalenia ceny wykonania. O zysku lub stracie na pozycji opcyjnej decyduje zatem rozwój sytuacji na rynku volatylity, a nie na rynku instrumentu bazowego. Jeśli więc inwestor oczekuje znacznego spadku zmienności, może równie dobrze sprzedać opcję kupna, jak i opcję sprzedaży. W sytuacji, gdy jego przewidywania się sprawdzają, odkupi on wystawioną opcję po niższej cenie. Musi jednak dokonać tego przed ustaleniem ceny wykonania. Warunek ten nie musiałby być spełniony, gdyby inwestor otworzył pozycję opcyjną o zerowej delcie.

Na jedną rzecz należy zwrócić jeszcze uwagę: zmienności, na jakich oparta będzie wycena opcji o opóźnionym starcie będą odpowiadały poziomom oczekiwanym przez rynek w przyszłości, a nie poziomom bieżącym. Jeśli np. terminowa krzywa volatylity jest rosnąca, tzn. zmienności na dłuższe terminy są wyższe niż zmienności na krótsze terminy, w wycenie opcji przyjęta będzie zmienność wyższa niż ta przyjmowana dla opcji standardowych.

Znaczenie opcji o opóźnionym starcie wynika z faktu, że jest ona jedynym instrumentem, z jakim dotychczas się spotkałem, pozwalającym inwestorowi na zagwarantowanie określonych poziomów volatylity w przyszłości. W przypadku innych rynków, np. rynku stopy procentowej, czy rynku walutowego, można w każdym momencie zagwarantować kurs terminowy danego instrumentu bazowego w inny sposób. Na przykład terminową stopę procentową możemy ustalić poprzez złożenie depozytu i zaciągnięcie kredytu na dwa różne terminy.

W przypadku rynku implikowanych zmienności zastosowanie metody polegającej na kupnie i sprzedaży volatylity na różne okresy, choć możliwe do przeprowadzenia, nie daje pewności osiągnięcia zamierzonych celów. Wynika to z samej specyfiki zmienności, która przecież nie jest instrumentem samodzielnym, lecz jest ściśle powiązana z kontraktem opcyjnym. Zawierając transakcję opcyjną nie kupujemy (sprzedajemy) przecież samych tylko zmienności, ale całą opcję, na której cenę wpływ mają także inne czynniki. I to one właśnie przesądzają, że omawiana strategia jest nieskuteczna. Jeżeli więc inwestorzy dokonują podobnych transakcji, to wynika to raczej z braku alternatywy, niż ze skuteczności omawianej metody.

Wzory wyceny opcji o opóźnionym starcie przedstawiają się następująco:

$$c = Se^{-q\tau} [e^{-qt} N(d_1) - e^{-rt} N(d_2)]$$
$$p = Se^{-q\tau} [e^{-rt} N(-d_2) - e^{-qt} N(-d_1)]$$

gdzie τ jest równe okresowi pomiędzy początkiem życia opcji a ustaleniem ceny wykonania, t odpowiada okresowi pomiędzy ustaleniem ceny wykonania a wygaśnięciem opcji, zaś d_1 i d_2 zostały zdefiniowane w sposób następujący:

$$d_1 = \frac{(r - q + \frac{1}{2}\sigma^2)\sqrt{t}}{\sigma}, \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Uważna analiza powyższych równań prowadzi do następującego wniosku: cena opcji o opóźnionym starcie jest równa cenie analogicznej opcji standardowej at-the-money o długości życia t , z tym wyjątkiem, że oczekiwana wartość wypłaty dyskontowana jest przez okres τ , a nie przez okres t .

3.2.4. Opcje ratalne

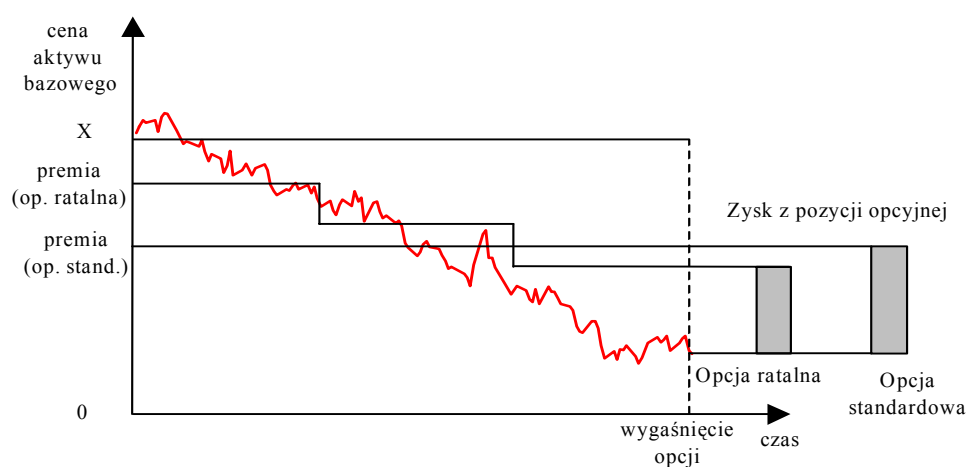
Opcje ratalne (*ang. instalment options*) mają dwa elementy konstrukcyjne, które odróżniają je od opcji standardowych. Element pierwszy to rozłożenie płatności za premię opcyjną na raty. W praktyce zobowiązanie nabywcy opcji dzieli się na raty równej wysokości uiszczane okresowo, zazwyczaj co miesiąc lub co kwartał. Wprowadzenie takiej innowacji nie jest jednak posunięciem rewolucyjnym. Każde przecież zobowiązanie, a takim przecież jest zapłata premii opcyjnej, może być regulowane w kilku płatnościach. Element ten sprowadza się zatem do udzielenia przez wystawcę nabywcy opcji kredytu ratalnego na zapłatę premii.

O wiele istotniejsza wydaje się druga cecha opcji ratalnych: jej nabywca ma prawo do zaniechania płatności kolejnych rat. Jeśli z niego skorzysta, opcja wygaśnie przedterminowo, a zobowiązanie nabywcy względem wystawcy zostanie umorzone. Inwestor zdecyduje się na taki krok tylko wtedy, gdy rynkowa wartość opcji jest niższa od wartości bieżącej przyszłych płatności ratalnych. Ponieważ nabywcy opcji ratalnej, w porównaniu z nabywcą analogicznej opcji standardowej, przysługuje dodatkowe uprawnienie, jej cena jest nieco wyższa niż cena opcji standardowej, co zaprezentowane jest na wykresie znajdującym się na następnej stronie.

Decyzja o wstrzymaniu się z płatnością pozostających do uiszczenia rat nie powinna być zależna od poglądów inwestora na kierunek zmiany ceny instrumentu bazowego w przyszłości. Załóżmy, że w dniu płatności kolejnej raty wartość opcji jest niższa od zdyskontowanej wartości niezapłaconych rat. Jeśli inwestor uzna, że niewłaściwie ocenił trend na rynku instrumentu bazowego, zamknie pozycję opcyjną ponosząc stratę

równą wartości uiszczonych rat. Co najważniejsze, strata będzie niższa niż w przypadku zakupu analogicznej opcji standardowej. Inwestor może jednak uważać, że pozycja opcyjna, pomimo dotychczasowych strat, powinna być utrzymana. W tej sytuacji powinien doprowadzić do przedterminowego wygaśnięcia posiadanej opcji, a za umorzone w ten sposób zobowiązanie nabyć na rynku tańszą opcję standardową replikując posiadaną dotychczas pozycję.

Wykres 5. Wyznaczanie zysku z opcji ratalnej i opcji barierowej w sytuacji, gdy opłacone są wszystkie płatności ratalne.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: G. Gastineau: *Exotic (nonstandard) options on fixed-income instruments*, w F.J. Fabozzi: *The handbook of fixed income options: strategies, pricing and applications*. Irwin Professional Publishing, Chicago 1996, str. 64. W wykresach wykorzystałem kurs EUR/PLN z okresu 02.01.-30.06.2001 r.

W praktyce istnieje jednak pewna różnica pomiędzy inwestorem, który chce zamknąć posiadaną pozycję, a inwestorem, który zamierza ją utrzymać. Ten pierwszy odniesie wartość bieżącą nieopłaconych rat do ceny po jakiej może opcję sprzedać, czyli do kursu bid. Drugi z kolei porówna wartość umorzonego zobowiązania z ceną, po jakiej może otworzyć pozycję na rynku, czyli z kursem offer. Jeśli więc wartość potencjalnych korzyści wynikających z przedterminowego wygaśnięcia opcji mieściła się pomiędzy bidem a offerem, inwestor zamierzający zamknąć pozycję odstąpi od płatności kolejnych rat, zaś inwestor chcący ją utrzymać nie skorzysta z przysługującego mu prawa.

Powyższy mechanizm stanowi pewnego rodzaju zabezpieczenie dla nabywcy opcji. Ma on zagwarantowane, że wartość jego pozycji w okresie pomiędzy płatnościami ratalnymi nie spadnie poniżej bieżącej wartości nieopłaconej części premii opcyjnej.

Omawiany instrument świetnie nadaje się zarówno do nie tylko spekulacji, o czym już wspomniałem, ale i do hedgingu. Mechanizm uiszczania premii opcyjnej w kilku ratach oraz prawo do zaniechania należnych płatności pozwalają na znacznie efektywniejsze zabezpieczenie pozycji. Jeżeli po zakupie opcji ratalnej kurs instrumentu bazowego będzie się poruszał w kierunku przynoszącym straty na pozycji zabezpieczanej, podmiot zabezpieczający się będzie uiszczał kolejne raty za premię. Gdyby zaś cena instrumentu bazowego zmieniała się w kierunku pożądanym z punktu widzenia pozycji zabezpieczanej, podmiot ów zrezygnuje z hedgingu oszczędzając w ten sposób na nieopłaconej części premii. Zastosowanie opcji ratalnej znacznie przybliży podmiot zabezpieczający się do sytuacji idealnej – hedging stosowany tylko wtedy, gdy jest to konieczne. Weryfikacja utrzymywania pozycji zabezpieczającej następuje okresowo wraz z terminem płatności kolejnej raty.

Opcja ratalna wydaje się być szczególnie wdzięcznym instrumentem na mało płynnym rynku charakteryzującym się szerokimi spreadami. Na takim bowiem rynku inwestor ponosi znaczne koszty otwarcia i zamknięcia pozycji. Jeśli przykładowo wartość nabytej opcji spadła o 20%, to po uwzględnieniu różnicy bid-offer, strata inwestora może wynieść 40%. W tym przypadku możliwość odstąpienia od płatności kolejnych rat pozwoli na uniknięcie znacznych kosztów inwestowania na mało płynnym rynku.

Podsumowując można stwierdzić, że opcje ratalne są instrumentem przeznaczonym dla inwestorów rozważnych. Jeśli ktoś jest bardzo przekonany co do kierunku przyszłych zmian ceny instrumentu bazowego, nie będzie gotowy zapłacić droższej premii w zamian za prawo, z którego, w swoim mniemaniu, nie skorzysta. Jeżeli natomiast inwestor z większą pokorą podchodzi do rynku i swoich umiejętności, chętnie kupi instrument, który za niewiele wyższą cenę da mu przywilej przedterminowego wycofania się z transakcji.

3.3. Opcje uwarunkowane

W podrozdziale poświęconym opcjom uwarunkowanym przedstawię instrumenty, których wartość końcowa zależy nie tylko od tego, jaka jest cena instrumentu pierwotnego w momencie wygaśnięcia opcji, ale także co działo się z kursem aktywu bazowego w całym okresie życia opcji. W przypadku opcji uwarunkowanych ceną ekstremalną (ang. *extremum-dependent options*) istotne są zanotowane minima lub maksima kursu aktywu bazowego. W rozdziale niniejszym omówię następujące opcje uwarunkowane ceną ekstremalną instrumentu bazowego:

- opcje barierowe,
- opcje wsteczne,
- opcje drabinowe,
- opcje zapadkowe,
- opcje „na okrzyk”.

Następnie przedstawię opcje azjatycką, której wartość jest zależna od średniej ceny instrumentu bazowego osiągniętej w okresie życia opcji (ang. *average-dependent option*).

3.3.1. Opcje barierowe

3.3.1.1. Charakterystyka i klasyfikacja opcji barierowych

Opcja barierowa powstaje poprzez dodanie do opcji standardowej elementu konstrukcyjnego zwanego barierą (ang. *barrier*). Jest to poziom ceny instrumentu bazowego, którego osiągnięcie decyduje o przedterminowym wygaśnięciu opcji lub też o jej aktywacji. Poziom bariery ustalany jest w momencie zawierania kontraktu opcyjnego. Opcje barierowe zaliczane są do grupy opcji uwarunkowanych, ponieważ ich wartość zależna jest od ceny instrumentu bazowego w całym okresie życia opcji.

Opcja z barierą wejścia (ang. *knock-in option*) zaczyna aktywnie istnieć w momencie osiągnięcia bariery przez cenę instrumentu bazowego, a opcja barierowa staje się tym samym opcją standardową (opcja ulega aktywacji). Jeśli bariera zostanie osiągnięta,

nabywca opcji może liczyć na otrzymanie wypłaty, o ile tylko wygasła ona in-the-money. W przeciwnym przypadku, nabywcy nie przysługuje prawo do wypłaty, niezależnie od tego, czy opcja miała wartość wewnętrzną w dniu wygaśnięcia czy też nie.

Opcja z barierą wyjścia (ang. *knock-out option*²⁹) istnieje aż do momentu, w którym cena instrumentu bazowego osiągnie poziom bariery (opcja ulega dezaktywacji). Jeśli w całym okresie życia do tego nie dojdzie, wygasa ona jako opcja standardowa. Jednorazowe osiągnięcie przez cenę instrumentu bazowego poziomu bariery definitywnie przesądza o losie opcji. Jeśli np. bariera wyjścia została osiągnięta, opcja przestaje istnieć niezależnie od tego, co stanie się z ceną aktywów bazowych w przyszłości.

W zależności od wzajemnego położenia bariery i ceny instrumentu bazowego wyróżniamy opcje z barierą „w górę” oraz opcje z barierą „w dół”. Pierwszy przypadek ma miejsce, gdy bariera ustawiona jest powyżej bieżącej ceny instrumentu bazowego. Aby ją osiągnąć, kurs aktywów bazowych musi wzrosnąć w okresie życia opcji. W drugim przypadku bariera znajduje się poniżej ceny instrumentu pierwotnego, dlatego musi dojść do deprecjacji ceny aktywów bazowych, aby została ona osiągnięta. Warto zwrócić uwagę, że rodzaj bariery zależy od położenia względem ceny spot, a nie ceny forward instrumentu bazowego. Przy dużych różnicach pomiędzy tymi wielkościami może się zdarzyć, że poziom bariery będzie umiejscowiony pomiędzy kursem spot a kursem forward.

Zważywszy, że bariera mogą mieć charakter bariery wejścia lub wyjścia oraz, że mogą być one ustawione powyżej lub poniżej ceny instrumentu bazowego, otrzymujemy cztery podstawowe typy opcji barierowych. Ich krótka charakterystyka znajduje się w poniższej tabeli.

²⁹ Sporadycznie w literaturze przedmiotu można spotkać się z określeniami *drop-in* (zamiast *knock-in*) i *drop-out* (zamiast *knock-out*). Por. L. Rowsell: *Commodity derivatives*, w N. Cavalla: *OTC markets in derivative instruments*. MacMillan Publishers Ltd., Basingstoke 1993, str. 61-63.

Tabela 3. Ogólna charakterystyka opcji barierowych.

	Opcje z barierą wyjścia (knock-out)		Opcje z barierą wejścia (knock-in)	
Położenie bariery	Nazwa	Właściwości	Nazwa	Właściwości
Bariera „w dół”	Bariera wyjścia w dół (<i>down&out</i>)	Bariera leży poniżej ceny spot. Na początku życia opcja jest aktywna; może przestać istnieć, jeśli cena spot spadnie do poziomu bariery.	Bariera wejścia w dół (<i>down&in</i>)	Bariera leży poniżej ceny spot. Na początku życia opcja nie jest aktywna; ulega aktywacji, jeśli cena spot spadnie do poziomu bariery.
Bariera „w górę”	Bariera wyjścia w górę (<i>up&out</i>)	Bariera leży powyżej ceny spot. Na początku życia opcja jest aktywna; może przestać istnieć, jeśli cena spot wzrośnie do poziomu bariery.	Bariera wejścia w górę (<i>up&in</i>)	Bariera leży powyżej ceny spot. Na początku życia opcja nie jest aktywna; ulega aktywacji, jeśli cena spot wzrośnie do poziomu bariery.

Zródło: N.A. Chriss: *Black-Scholes and beyond: option pricing models*. McGraw-Hill Book Company, New York 1997, str. 437.

Jeśli dodatkowo do powyższej klasyfikacji dołączymy podział na opcje kupna i opcje sprzedaży otrzymamy osiem typów opcji barierowych:

- opcje kupna z barierą wejścia w górę (ang. *barrier knock-up-and-in call options*),
- opcje kupna z barierą wejścia w dół (ang. *barrier knock-down-and-in call options*),
- opcje kupna z barierą wyjścia w górę (ang. *barrier knock-up-and-out call options*),
- opcje kupna z barierą wyjścia w dół (ang. *barrier knock-down-and-out call options*),
- opcje sprzedaży z barierą wejścia w górę (ang. *barrier knock-up-and-in put options*),
- opcje sprzedaży z barierą wejścia w dół (ang. *barrier knock-down-and-in put options*),
- opcje sprzedaży z barierą wyjścia w górę (ang. *barrier knock-up-and-out put options*),
- opcje sprzedaży z barierą wyjścia w dół (ang. *barrier knock-down-and-out put options*).

W literaturze przedmiotu³⁰ dokonuje się niekiedy podziału opcji barierowych na dwie grupy: opcje, dla których bariera jest ustawiona out-of-the-money (tzn. powyżej ceny spot dla opcji sprzedaży i poniżej dla opcji kupna) oraz opcje, gdzie bariera leży in-the-money (powyżej ceny spot dla opcji kupna i poniżej dla opcji sprzedaży). Te pierwsze określane są angielskim słowem *knock* (*knock-in*, *knock-out*), drugie słowem *kick* (*kick-in*, *kick-out*).

Oczywiście, gdyby przyjąć rozróżnienie na opcje *knock* i opcje *kick*, nie byłoby konieczne podawanie w którym miejscu znajduje się bariera. Jeśli np. opcja określona byłaby jako *kick-in call*, byłaby to opcja kupna z barierą wejścia w górę. Aby jednak nie wprowadzać zamętu terminologicznego pozostaną przy nazywaniu opcji barierowych wyłącznie słowem *knock*. Podział na opcje *knock* i opcje *kick* będzie jednak przydatny przy omawianiu zastosowań opcji barierowych.

Opcje barierowe zawierają niekiedy klauzulę tzw. rabatu (ang. *rebate*). Jest to określona kwota pieniężna przysługująca nabywcy opcji w sytuacji, gdy opcja z barierą wejścia nie rozpoczęła swego istnienia jako opcja standardowa (bariera nie została osiągnięta) lub też gdy opcja z barierą wyjścia przestała istnieć na skutek osiągnięcia bariery. Kwota ta stanowi zwykle określoną część premii zapłaconej przez nabywcę opcji. Jej występowanie zależne jest od porozumienia stron kontraktu, lecz w praktyce duże znaczenie mają reguły przyjęte na rynku danego instrumentu bazowego. Przykładowo na rynku opcji walutowych zasadą jest brak płatności rabatowej. Należy jednak podkreślić, że nabywcy nie przysługuje rabat w przypadku, gdy opcja istnieje w momencie wygasania, lecz nie ma ona wartości wewnętrznej.

Moment płatności rabatu, a także jego wysokość, zależy od charakteru bariery. Jeśli jest to opcja z barierą wejścia, o tym, że bariera nie jest osiągnięta, wiemy dopiero w dniu wygaśnięcia. Płatność rabatu następuje więc w momencie rozliczenia opcji, a jego wysokość jest stała, zapisana w kontrakcie opcyjnym. W przypadku opcji z barierą wyjścia, rabat wypłacany jest natychmiast po dezaktywacji opcji, a jego wysokość jest zależna od momentu, w którym bariera została osiągnięta. Kwota pieniężna należna nabywcy opcji jest zwykle ustalana jako rosnąca funkcja czasu, o wartości początkowej

³⁰ Por. D.F. DeRosa: *Options on foreign exchange*. John Wiley & Sons, New York 2000, str. 170, 171.

równej zero. Im później bariera jest osiągnięta, tym wyższy rabat otrzyma inwestor. Najczęściej funkcja rabatu ma następującą postać:

$$R = R_0(be^{dt} - 1)$$

gdzie b , d i R_0 są nieujemnymi stałymi, z których d określa tempo wzrostu wartości rabatu, zaś R_0 jego wysokość (jeśli $R_0 = 0$ to kontrakt opcyjny nie przewiduje płatności rabatowej).

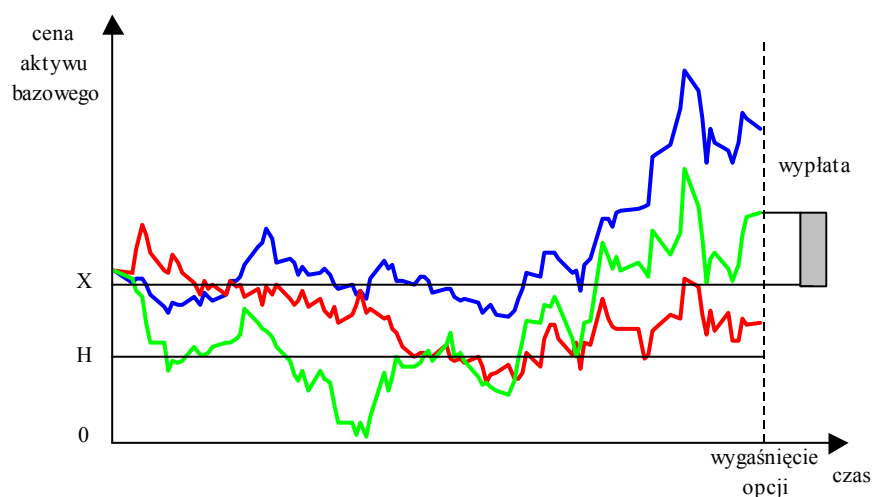
Poniżej dokonam bardziej wnikliwej analizy poszczególnych opcji barierowych. W dalszych rozważaniach przedstawię między innymi, w jaki sposób typ opcji barierowej narzuca w niektórych przypadkach określone wymagania odnośnie wzajemnego położenia ceny wykonania i poziomu bariery. Spróbuję także zastanowić się, jakie informacje o oczekiwaniach inwestora odnośnie kształtowania się cen aktywów bazowego w przyszłości, zawarte są w parametrach opcji.

Analizę opcji barierowych rozpocznę od opcji kupna z barierą wejścia w dół (*barrier knock-down-and-in call option*). Poziomą barierę ustawiony jest poniżej ceny instrumentu bazowego. Ponieważ jest to opcja z barierą wejścia, do jej aktywacji konieczne jest osiągnięcie poziomu bariery. Cena wykonania takiej opcji może być ustalona na dowolnym poziomie, niezależnie od miejsca ustawienia bariery. Ponieważ dla każdej opcji z barierą wejścia w dół spełniony jest warunek: $H < S$, istnieją trzy możliwości ustawienia kursu realizacji³¹.

W pierwszym przypadku jest on ustawiony powyżej ceny rynkowej S , a zatem zachodzi następująca nierówność: $H < S < X$. Aby nabywca takiej opcji otrzymał z niej wypłatę konieczne jest, aby cena instrumentu bazowego spadła do poziomu bariery, a następnie wzrosła do poziomu ceny wykonania. Drugą możliwością jest umiejscowienie ceny wykonania pomiędzy barierą H a ceną rynkową S , a więc spełniony jest warunek: $H < X < S$. Również w tej sytuacji cena rynkowa musi spaść do poziomu H , aby opcja zaczęła aktywnie istnieć, a następnie wzrosnąć powyżej ceny realizacji, aby w dniu wygaśnięcia miała wartość wewnętrzną. Trzecią możliwą sytuacją polega na ustaleniu

ceny wykonania poniżej poziomu bariery. W tym przypadku spełniona jest nierówność: $X < H < S$. Jeżeli cena instrumentu bazowego spadnie do poziomu H , opcja barierowa staje się standardową opcją call in-the-money. Do uzyskania wypłaty z takiej opcji konieczne jest, aby w momencie wygaśnięcia, cena rynkowa S nie spadła poniżej ceny wykonania X . Jeżeli w wyżej wymienionych przypadkach poziom bariery nie będzie osiągnięty, nabywca opcji otrzyma od wystawcy rabat, o ile tylko kontrakt opcyjny takie rozwiązanie przewiduje.

Wykres 6. Przykładowe ścieżki cen instrumentu bazowego dla ustalenia dochodu z opcji kupna z barierą wejścia w dół dla $X > H$.



Źródło: Opracowanie własne. W wykresach wykorzystałem względne zmiany kursu USD/PLN (kolor niebieski), JPY/PLN (kolor zielony) oraz EUR/PLN (kolor czerwony) z okresu 02.01.-30.06.2000 r.

Analizując różne scenariusze względnego umiejscowienia ceny wykonania względem ceny rynkowej i poziomu bariery możemy wyciągnąć kilka wniosków. Nabywca opcji kupna z barierą wejścia w dół liczy od momentu zakupu opcji na spadek ceny instrumentu bazowego do poziomu bariery. Im większe oczekiwania inwestora odnośnie spadków cen, tym bardziej poziom bariery będzie odbiegał od ceny rynkowej aktywów bazowego. Dopóki nie zostanie on osiągnięty jest rzeczą wtórną, czy opcja jest in-the-money, czy out-of-the-money. Dopiero po aktywacji opcji odnosi on cenę rynkową instrumentu bazowego do kursu realizacji. Opcja kupna z barierą wejścia w dół będzie w momencie aktywacji opcją in-the-money, jeżeli cena wykonania będzie

³¹ W dalszych rozważaniach pomijam sytuacje, gdy cena wykonania jest ustawiona na poziomie bariery lub na poziomie ceny rynkowej instrumentu bazowego. Ich charakterystyka jest zbieżna z charakterystyką któregoś z pozostałych przypadków.

ustalona poniżej poziomu bariery, opcją out-of-the-money, jeśli kurs realizacji będzie wyższy od poziomu bariery, a opcją at-the-money, jeżeli te dwie wielkości będą równe. Ustalając cenę wykonania na określonym poziomie, nabywca opcji wyraża pośrednio swój pogląd o oczekiwanym zasięgu wzrostu ceny instrumentu bazowego po osiągnięciu bariery. Jeżeli inwestor oczekuje dużych wzrostów, cena realizacji będzie ustalona znacznie powyżej poziomu bariery, a jeśli spodziewa się niewielkich zmian cen, kurs realizacji będzie oscylować wokół bariery lub też będzie od niej niższy.

Niezależnie od rozpatrywanego scenariusza, wszystkie opcje kupna z barierą wejścia w dół posiadają jednakową funkcję wypłaty o następującej postaci:

- $\max(S - X, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \leq H$,
- $\max(R, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) > H$.

Drugą opcją, którą poddam analizie, będzie opcja kupna z barierą wyjścia w dół (*barrier knock-down-and-out call option*). Podobnie jak w poprzednim przypadku, bariera jest ustawiona poniżej ceny rynkowej. Nabywca takiej opcji uważa, że cena instrumentu bazowego przez cały okres życia opcji nie spadnie poniżej poziomu bariery. Im bardziej sceptycznie odnosi się do potencjału spadkowego rynku, tym bardziej poziom bariery zbliża do ceny instrumentu bazowego. Przeanalizujemy ponownie trzy scenariusze wzajemnego położenia ceny wykonania, ceny rynkowej i poziomu bariery. Jeśli kurs realizacji X ustalony jest powyżej bieżącej ceny rynkowej, inwestor oczekuje nie tylko, że cena rynkowa S nie spadnie poniżej bariery H , ale także, że w momencie wygasania opcji wzrośnie powyżej ceny wykonania X . Jeżeli zaś spełniona jest nierówność $H < X < S$, świadczy to o bardziej ostrożnym podejściu inwestora co do możliwości aprecjacji ceny instrumentu bazowego, przy jednoczesnym silnym przekonaniu o braku większych spadków na rynku aktywu bazowego. Jeśli zaś kurs wykonania jest ustalony poniżej bariery, inwestor liczy, że opcja aż do momentu wygaśnięcia będzie in-the-money przewyższając poziom bariery, mając jednocześnie najbardziej ostrożny stosunek do możliwości wzrostu kursu aktywu pierwotnego. Spadek ceny instrumentu bazowego poniżej poziomu bariery spowoduje dezaktywację opcji. Jediną korzyść jaką może osiągnąć jej nabywca jest prawo do otrzymania rabatu, jeśli tylko przewiduje to umowa pomiędzy stronami kontraktu opcyjnego.

Podsumowując możemy stwierdzić, że umiejscowienie bariery względem ceny rynkowej oddaje pogląd inwestora odnośnie zakresu możliwej deprecjacji ceny instrumentu bazowego w całym okresie życia opcji. Z kolei poziom, na jakim ustalony jest kurs wykonania, pośrednio wskazuje na oczekiwaną przez inwestora cenę instrumentu bazowego w dniu wygaśnięcia opcji. Oczywiście nie jest tak, że inwestor sądzi, że te dwie wartości będą równe – wówczas wartość wypłaty wyniosłaby 0. Chodzi raczej o pewną zasadę – inwestor oczekuje ruchu ceny instrumentu bazowego do określonego poziomu, a następnie sprawdza dla jakiego kurs wykonania jego zysk z pozycji opcyjnej będzie największy, o ile oczywiście jego przewidywania się sprawdzą.

Funkcję dochodu z opcji kupna z barierą wyjścia w dół możemy przedstawić jako:

- $\max(S - X, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) > H$,
- $\max(R, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \leq H$.

Zauważmy, że funkcje wypłaty opcji kupna z barierą wejścia w dół i opcji kupna z barierą wyjścia w dół są bardzo podobne. Uważna analiza pozwoli nam dojść do następującego wniosku: portfel opcji kupna z barierą wejścia i opcji kupna z barierą wyjścia przynosi, w warunkach braku rabatu, dochód tożsamy z analogiczną opcją standardową. Opcje takie nazywamy opcjami uzupełniającymi się. Kupując bowiem opcję z barierą wejścia i opcję z barierą wyjścia (o tym samym poziomie bariery), mamy pewność, że jeden z tych instrumentów dotrwa do momentu wygaśnięcia. Podobnie sytuacja przedstawia się dla innych opcji uzupełniających się (opcji kupna z barierą wejścia w górę i opcji kupna z barierą wyjścia w górę, opcji sprzedaży z barierą wejścia w dół i opcji sprzedaży z barierą wyjścia w dół, opcji sprzedaży z barierą wejścia w górę i opcji sprzedaży z barierą wyjścia w górę)

Z powyższego faktu można wyciągnąć kilka wniosków. Po pierwsze: na podstawie wartości opcji standardowej oraz jednej z uzupełniających się opcji barierowych, można wyznaczyć wartość drugiej opcji barierowej. Po drugie: w sytuacji, gdy opisana zależność nie jest spełniona, istnieje na rynku możliwość przeprowadzenia zyskowego arbitrażu.

Kolejną parą opcji egzotycznych, którą poddam analizie, będą opcje kupna z barierą „w górę”. W ich przypadku poziom bariery jest ustalony powyżej ceny rynkowej

instrumentu bazowego w momencie zawierania transakcji, a zatem spełniony jest warunek: $S < H$.

Opcja kupna z barierą wejścia (*barrier knock-up-and-in call option*) zaczyna aktywnie istnieć, jeżeli cena aktywu bazowego wzrośnie co najmniej o wartość $H - S$. Przyjrzyjmy się jakie skutki niesie ze sobą wyznaczenie ceny wykonania poniżej, powyżej lub na poziomie bariery. Jeśli kurs realizacji jest od niego niższy, osiągnięcie przez opcję wartości wewnętrznej w dniu wygaśnięcia nie jest warunkiem wystarczającym do otrzymania z niej wypłaty. Konieczne jest także, aby w okresie życia opcji, cena instrumentu bazowego osiągnęła barierę. Jeśli drugi warunek nie zostanie spełniony, nabywca opcji może liczyć co najwyżej na płatność rabatową, niezależnie od tego czy został spełniony warunek pierwszy. Poziomy, na których ustalone zostają bariera i kurs wykonania, świadczą o oczekiwaniach inwestora odnośnie potencjału wzrostowego aktywu bazowego. Poziom bariery wskazuje na spodziewany najwyższy kurs instrumentu bazowego w ciągu całego okresu życia opcji, a cena wykonania obrazuje oczekiwaną minimalną cenę aktywu pierwotnego w momencie wygaśnięcia kontraktu opcyjnego.

Funkcja wartości końcowej opcji kupna z barierą wejścia w górę dana jest następującymi wzorami:

- $\max(S - X, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \geq H$
- $\max(R, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) < H$.

Jeżeli kurs realizacji jest na poziomie bariery lub też jest od niego wyższy, opcja barierowa staje się opcją standardową. Nabywca opcji call otrzyma wypłatę tylko wtedy, gdy wartość wewnętrzna opcji w dniu jej wygaśnięcia jest dodatnia, a zatem cena rynkowa instrumentu bazowego S jest wyższa od ceny realizacji X . Skoro jednak kurs wykonania jest nienniższy od poziomu bariery, cena aktywu bazowego musi również pokonać poziom bariery. Innymi słowy, zanim cena instrumentu bazowego wzrośnie powyżej kursu realizacji, „zalicza” przedtem poziom bariery, aktywując opcję z barierą wejścia. Ze względu na fakt, że opisana opcja barierowa niczym nie różni się od opcji standardowej, nie występuje ona w obrocie na rynkach finansowych pozostając jedynie konstrukcją teoretyczną.

Przypomnę w tym miejscu, że suma cen uzupełniających się opcji barierowych (w tym przypadku opcji kupna z barierą w wejścia w górę oraz opcji kupna z barierą wyjścia w górę) jest równa cenie opcji standardowej. Skoro jednak opcja kupna z barierą wejścia w górę z kursem realizacji wyższym lub równym barierze jest w praktyce opcją standardową, jej cena oraz inne parametry (np. współczynniki wrażliwości) są równe cenie i parametrom opcji standardowej. Wniosek stąd, że wartość opcji kupna z barierą wyjścia w górę (*barrier knock-up-and-out call option*), przy wyżej określonych warunkach dotyczących ceny realizacji, jest równa zero. Wyjaśnienie tego faktu jest następujące: zanim kurs aktywów bazowego wzrośnie powyżej ceny wykonania „po drodze” zostanie osiągnięty niższy poziom bariery, a opcja ulegnie dezaktywacji³².

Jeśli jednak cena wykonania będzie umieszczona poniżej bariery, otrzymamy opcję barierową o dość ciekawej charakterystyce. Wypłata z takiej opcji nastąpi tylko wówczas, gdy cena instrumentu bazowego nie wzrośnie w okresie życia opcji do poziomu bariery. Jednocześnie nie powinna ona spaść poniżej ceny wykonania. Im większa odległość pomiędzy kursem realizacji a barierą, tym większe prawdopodobieństwo, że w dniu rozliczenia nastąpi z niej wypłata, ale i wyższa cena opcji. Warto zwrócić uwagę, że podmiot, który nabywa opcję, liczy na relatywnie niewielkie zmiany cen instrumentu bazowego. Cechą charakterystyczną tego instrumentu jest ograniczona wysokość zysku możliwego do osiągnięcia przez inwestora. W przypadku omawianych do tej pory opcji barierowych oraz standardowych opcji kupna, długie pozycje mogły przynieść inwestorowi teoretycznie nieograniczone zyski. W tym przypadku wynik finansowy nie może być wyższy niż różnica bariery i ceny realizacji pomniejszona o zapłaconą premię opcyjną. Warto zauważyć, że kupując opcję barierową o odpowiednich parametrach, można grać na niską zmienność ceny rynkowej aktywów pierwotnego. Uzyskanie takiej kombinacji nie jest możliwe poprzez zakup opcji standardowych.

Wartość końcową opcji kupna z barierą wyjścia w górę możemy wyznaczyć w sposób następujący:

- $\max(S - X, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) < H$,
- $\max(R, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \geq H$.

³² Ponieważ opcja taka jest zawsze bezwartościowa, nie występuje w obrocie na rynkach finansowych.

Przejdę teraz do omówienia barierowych opcji sprzedaży. Jako pierwsze zostaną poddane analizie opcje sprzedaży z barierą „w dół”. Dla każdej takiej opcji spełniony jest warunek: $H < S$, a zatem bariera zostaje osiągnięta na skutek spadku ceny instrumentu bazowego o co najmniej wartość $S - H$. Jeśli zdarzenie takie nastąpi, opcja z barierą wejścia zacznie aktywnie istnieć, a opcja z barierą wyjścia wygaśnie przedterminowo. Podobnie jak w przypadku barierowych opcji kupna, decydujące znaczenie dla charakterystyki barierowych opcji sprzedaży ma wzajemne położenie ceny rynkowej instrumentu bazowego S , kursu realizacji X oraz poziomu bariery H .

Dokonując analizy opcji sprzedaży z barierą wejścia w dół (*barrier knock-down-and-in put option*) rozważę dwie sytuacje. Jeśli cena wykonania ustalona jest powyżej poziomu bariery, osiągnięcie przez opcję wartości wewnętrznej nie zapewnia nabywcy opcji prawa do otrzymania wypłaty. Konieczne jest także, aby w okresie życia opcji cena instrumentu bazowego przynajmniej raz zeszła do poziomu bariery. Jeśli to nie nastąpi, nabywca opcji może liczyć co najwyżej na rabat (o ile kontrakt opcyjny taką płatność przewiduje), niezależnie od tego, czy cena rynkowa będzie wyższa czy niższa od ceny wykonania w dniu wygaśnięcia opcji. Im bardziej bariera odbiega od ceny spot instrumentu bazowego, tym większych spadków oczekuje nabywca opcji.

Wartość wypłaty należnej nabywcy opcji możemy wyliczyć z poniższych wzorów:

- $\max(X - S, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \leq H$,
- $\max(R, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) > H$.

Jeśli zaś cena wykonania jest ustalona na poziomie lub poniżej bariery, opcja barierowa staje się opcją standardową. Aby nabywcy takiej opcji przysługiwała wypłata, konieczne jest, aby cena instrumentu bazowego spadła poniżej kursu rozliczenia. Ten z kolei jest niewyższy od poziomu bariery. Tak więc uzyskanie przez opcję wartości wewnętrznej jest możliwe tylko przy uprzednim osiągnięciu bariery. Ponieważ opcja sprzedaży z barierą wejścia w dół i ceną wykonania niewyższą od poziomu bariery jest tożsama ze standardową opcją put, jej cena jak i inne parametry są równe cenie i parametrom opcji standardowej.

Powyższy wniosek możemy wykorzystać w analizie opcji sprzedaży z barierą wyjścia w dół (*barrier knock-down-and-out put option*). Pamiętając o tym, że opcja z barierą

wejścia i opcja z barierą wyjścia są opcjami uzupełniającymi się, a suma ich cen jest równa cenie opcji standardowej, możemy stwierdzić rzecz następującą: cena opcji sprzedaży z barierą wyjścia w dół i ceną wykonania niewyższą od poziomu bariery jest zawsze równa zero. Oznacza to po prostu, że taki instrument nie istnieje. Nie jest bowiem możliwe, aby z takiej opcji otrzymać wypłatę, ponieważ zanim cena instrumentu bazowego spadnie do poziomu kursu realizacji, osiągnie „po drodze” barierę, co spowoduje dezaktywację opcji.

Opcja sprzedaży z barierą wyjścia w dół ma jednak zupełnie odmienną charakterystykę, jeżeli kurs realizacji jest ustalony powyżej bariery. Wówczas to nabywcy opcji będzie przysługiwała wypłata, o ile tylko deprecjacja ceny aktywów pierwotnego nie będzie zbyt duża. Jeśli spadłaby ona do poziomu bariery, opcja uległaby dezaktywacji. Oczywiście aprecjacja kursu aktywów bazowego również nie służy nabywcy opcji, ponieważ grozi to utratą wartości wewnętrznej opcji. Najbardziej pożądanym przez inwestora scenariuszem jest stabilizacja ceny instrumentu bazowego pomiędzy barierą a kursem realizacji. Omawiany instrument jest drugim typem opcji barierowej charakteryzującej się ograniczoną możliwością zysku dla nabywcy opcji, a ponadto umożliwiającą grę na spadek zmienności poprzez zajęcie długiej pozycji opcyjnej³³. Oczywiście, im bardziej cena wykonania odbiega od poziomu bariery, tym mniejsze ryzyko dla nabywcy, ale i cena opcji wyższa.

Funkcja wypłaty z takiej opcji zadana jest następującymi wzorami:

- $\max(X - S, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) > H$,
- $\max(R, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \leq H$.

Do skończenia analizy pozostały nam jeszcze opcje sprzedaży z barierą umiejscowioną powyżej ceny instrumentu bazowego. W przypadku opcji z barierą wyjścia w górę (*barrier knock-up-and-out put option*) sytuacja wydaje się klarowna. Długa pozycja w opcji sprzedaży zawsze dowodzi pesymistycznych oczekiwań inwestora odnośnie ceny aktywów bazowego w przyszłości. Dołączając do standardowej opcji put barierę wyjścia w górę, nabywca opcji prezentuje swoje zdecydowanie w ocenie przyszłego kursu instrumentu pierwotnego – nie wierzy on w możliwość wzrostu ceny do poziomu

³³ Pierwszą była opcja kupna z barierą wyjścia w górę i ceną wykonania poniżej bariery.

bariery w całym okresie życia opcji. Im większa odległość pomiędzy barierą H a ceną instrumentu bazowego S, tym większy margines bezpieczeństwa pozostawia sobie inwestor, ale i tym mniejsze korzyści zdefiniowane jako różnica ceny opcji standardowej i opcji barierowej. O ile poziom bariery oddaje przekonanie inwestora co do zasięgu maksymalnych wzrostów ceny instrumentu bazowego, o tyle kurs realizacji świadczy o oczekiwanej skali spadków w ciągu całego okresu życia opcji. Gwoli formalności dodam, że w przypadku opcji z barierą wyjścia w górę możliwe jest dowolne ustawienie ceny wykonania względem pozostałych parametrów opcji: ceny instrumentu bazowego S i bariery H. Jeśli kurs realizacji będzie wyższy od poziomu bariery, opcja przez cały czas będzie in-the-money lub też ulegnie dezaktywacji. Jeśli zaś będzie ustalony poniżej bariery, inwestor musi martwić się nie tylko o to, żeby opcja przedwcześnie nie przestała istnieć, ale także aby w dniu wygaśnięcia miała wartość wewnętrzną.

Wartość funkcji dochodu z opcji sprzedaży z barierą wyjścia w górę wyliczamy w sposób następujący:

- $\max(X - S, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) < H$,
- $\max(R, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \geq H$.

Opcja sprzedaży z barierą wejścia w górę (*barrier knock-up-and-in put option*) może stanowić dobry instrument dla inwestora, który w dłuższej perspektywie (odpowiadającej długości życia opcji) liczy na spadek cen aktywów bazowych - dlatego kupuje opcję sprzedaży. Uważa on jednak, że jest spore prawdopodobieństwo, że w okresie życia opcji cena wzrośnie do poziomu bariery. Chcąc wykorzystać ewentualną aprecjację ceny aktywów bazowych, ustala barierę wejścia powyżej ceny spot w momencie zakupu opcji. Im wyżej ustawiona bariera, tym większe ryzyko braku aktywacji opcji, ale i niższa premia. Jeśli poziom bariery w niewielkim stopniu odbiega od ceny rynkowej aktywów bazowych, oszczędności z tytułu wstawienia bariery nie będą oczywiście znaczące. W przypadku tego instrumentu, podobnie jak dla opcji sprzedaży z barierą wyjścia w górę, inwestor może zupełnie dowolnie ustalić położenie ceny wykonania względem poziomu bariery. Jednakże również i tym razem spełniona jest następująca prawidłowość: im niżej znajduje się kurs realizacji, tym większe oczekiwania inwestora odnośnie spadku ceny aktywów bazowych.

Wartość wypłaty należnej nabywcy opcji możemy wyliczyć z poniższych wzorów:

- $\max(X - S, 0)$, jeżeli istnieje $t \in T$, dla którego $S(t) \geq H$,
- $\max(R, 0)$, jeżeli dla każdego $t \in T$, $S(t) < H$.

Przedstawiona poniżej tabela stanowi krótkie podsumowanie powyższej analizy. Zebrałem w niej wszystkie przypadki, w których poziom bariery i kursu wykonania przesądzą o charakterze opcji egzotycznej.

Tabela 4. Położenie ceny wykonania względem bariery a charakter opcji barierowej.

	X>H	X=H	X<H
Opcja kupna z barierą wejścia w górę	Standardowa	Standardowa	
Opcja kupna z barierą wyjścia w górę	Nie istnieje	Nie istnieje	
Opcja kupna z barierą wejścia w dół			
Opcja kupna z barierą wyjścia w dół			
Opcja sprzedaży z barierą wejścia w dół		Standardowa	Standardowa
Opcja sprzedaży z barierą wyjścia w dół		Nie istnieje	Nie istnieje
Opcja sprzedaży z barierą wejścia w górę			
Opcja sprzedaży z barierą wyjścia w górę			

Źródło: Opracowanie własne.

3.3.1.2. Wycena opcji barierowych

W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele sposobów wyceny opcji barierowych. Najczęściej podawane są analityczne metody wyznaczania ceny opcji, które polegają na postawieniu wartości określonych parametrów do odpowiednich wzorów. Choć równania te w różnych publikacjach przedstawione są w różny sposób, sama idea wyceny pozostaje taka sama. Polega ona zestawieniu trzech wielkości: ceny opcji standardowej, upustu ceny wynikającego z istnienia bariery oraz zdyskontowanej oczekiwanej wartości płatności rabatowej.

Poniżej przedstawię wzory zaczerpnięte z *“Options, futures and exotic derivatives: theory, application and practice”*³⁴. Choć wydaje się, że poszczególne opcje barierowe

³⁴ E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures ...*, str. 374-376.

można by wycenić korzystając z prostszych wzorów, to zaprezentowany poniżej sposób wyceny najlepiej oddaje istotę rzeczy, gdyż klarownie widać w nim wartość każdego z trzech elementów opcji barierowej. Aby wyznaczyć wartość teoretyczną opcji barierowej, należy najpierw wyliczyć wartość opcji standardowej. W prezentowanym zapisie jest ona wyznaczana w oparciu o wzory [1] i [2]. Następnie pomniejszamy uzyskaną wartość o kwotę wyliczoną z równań [3] i [4]. Jak już wspomniałem, kwota ta wynika z faktu istnienia bariery, czyli zmniejszenia prawdopodobieństwa otrzymania wypłaty przez nabywcę opcji. Na koniec wartości opcji zwiększamy o zdyskontowaną oczekiwaną wartość płatności rabatowej, którą wyliczamy ze wzorów [5] i [6].

W każdym ze równań [1]-[6] zawarte są dwa parametry: η i ϕ . Mogą one w poszczególnych przypadkach przybierać wartość 1 lub -1 . Parametr η wskazuje na sposób ustawienia bariery względem ceny rynkowej instrumentu bazowego. Jeśli przyjmuje on wartość 1 oznacza to, że jest to opcja z barierą „w dół”, przy $\eta=-1$ bariera jest ustawiona „w górę”. Z kolei parametr ϕ wskazuje, czy mamy do czynienia z opcją kupna, czy z opcją sprzedaży. Dla opcji call przyjmuje on wartość 1, dla opcji put -1 . Należy pamiętać, że przedstawione poniżej wzory dotyczą opcji barierowych z ciągłą obserwacją ceny instrumentu bazowego.

$$\begin{aligned}
 [1] &= \phi S e^{-qt} N(\phi x) - \phi X e^{-rt} N(\phi x - \phi \sigma \sqrt{t}) \\
 [2] &= \phi S e^{-qt} N(\phi x_1) - \phi X e^{-rt} N(\phi x_1 - \phi \sigma \sqrt{t}) \\
 [3] &= \phi S e^{-qt} (H/S)^{2\lambda} N(\eta y) - \phi X e^{-rt} (H/S)^{2(\lambda-1)} N(\eta y - \eta \sigma \sqrt{t}) \\
 [4] &= \phi S e^{-qt} (H/S)^{2\lambda} N(\eta y_1) - \phi X e^{-rt} (H/S)^{2(\lambda-1)} N(\eta y_1 - \eta \sigma \sqrt{t}) \\
 [5] &= R e^{-rt} [N(\eta x_1 - \eta \sigma \sqrt{t}) - (H/S)^{2(\lambda-1)} N(\eta y_1 - \eta \sigma \sqrt{t})] \\
 [6] &= R [(H/S)^{(a+b)} N(\eta z) + (H/S)^{(a-b)} N(\eta z - 2\eta b \sigma \sqrt{t})]
 \end{aligned}$$

gdzie x , x_1 , y , y_1 , z , λ , a i b dane są następującymi wzorami:

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{1}{\sigma \sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \lambda \sigma^2 t \right], & x_1 &= \frac{1}{\sigma \sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{S}{H}\right) + \lambda \sigma^2 t \right], \\
 y &= \frac{1}{\sigma \sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{H^2}{SX}\right) + \lambda \sigma^2 t \right], & y_1 &= \frac{1}{\sigma \sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{H}{S}\right) + \lambda \sigma^2 t \right],
 \end{aligned}$$

$$z = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\ln\left(\frac{H}{S}\right) + b\sigma^2 t \right], \quad \lambda = \frac{r-q}{\sigma^2} + \frac{3}{2},$$

$$a = \lambda - 1, \quad b = \frac{\sqrt{\mu^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2}.$$

Tabela 5. Wzory wyceny barierowych opcji kupna.

		Wartość opcji call z barierą wejścia	Wartość opcji call z barierą wyjścia	η	ϕ
Bariera „w dół” S>H	X>H	[3]+[5]	[1]-[3]+[6]	1	1
	H<X	[1]-[2]+[4]+[5]	[2]-[4]+[6]	1	1
Bariera „w górę” S<H	X>H	[1]+[5]	[6]	-1	1
	H<X	[2]-[3]+[4]+[5]	[1]-[2]+[3]-[4]+[6]	-1	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures and exotic derivatives: theory, application and practice*. John Wiley & Sons, Chichester 1998, str. 374-376.

Tabela 6. Wzory wyceny barierowych opcji sprzedaży.

		Wartość opcji put z barierą wejścia	Wartość opcji put z barierą wyjścia	η	ϕ
Bariera „w dół” S>H	X>H	[2]-[3]+[4]+[5]	[1]-[2]+[3]-[4]+[6]	1	-1
	H<X	[1]+[5]	[6]	1	-1
Bariera „w górę” S<H	X>H	[1]-[2]+[4]+[5]	[2]-[4]+[6]	-1	-1
	H<X	[3]-[5]	[1]-[3]+[6]	-1	-1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures and exotic derivatives...*, str. 374-376.

Aby do podanych powyżej wzorów wstawić prawidłowe, z punktu widzenia wyceny, wartości, należy wyznaczyć parametr nazwany przeze mnie czasem zakończenia³⁵ (ang. *stopping time*). Możemy go zdefiniować jako oczekiwany czas osiągnięcia bariery.

Czas zakończenia jest zdeterminowany ceną instrumentu bazowego, poziomem bariery oraz implikowaną zmiennością. Wpływ dwóch pierwszych czynników sprowadza się do następującej zależności: wzrost różnicy pomiędzy barierą H a ceną spot S prowadzi do

³⁵ Precyzując to pojęcie można określić *stopping time* jako czas zakończenia życia opcji barierowej.

oddalenia się momentu, w którym oczekiwane jest osiągnięcie bariery. Jeśli natomiast cena instrumentu bazowego porusza się w kierunku bariery, czas zakończenia przybliża się. Wpływ implikowanej zmienności na czas zakończenia jest odwrotny. Im wyższa zmienność tym większe szanse (przy innych czynnikach niezmiennych) na dotarcie do bariery w okresie życia opcji, a tym samym krótszy oczekiwany czas jej osiągnięcia.

Czas zakończenia jest w pewnym sensie miarą prawdopodobieństwa osiągnięcia bariery. Jeśli szanse na dotarcie do bariery rosną, czas zakończenia przybliża się, jeśli spadają – czas zakończenia się oddala. Dla inwestora niezwykle istotną wskazówką będzie ustalenie, czy czas ten będzie przypadał przed wygaśnięciem opcji czy nie. W tym celu możemy posłużyć się następującym wskaźnikiem:

$$\tau = \frac{t}{T+t}$$

gdzie:

t – czas do wygaśnięcia opcji,

T – okres do czasu zakończenia.

Wartość wskaźnika τ opowiada prawdopodobieństwu osiągnięcia bariery w okresie życia opcji. Im wyższa jego wartość, tym większe szanse na dotarcie do poziomu bariery³⁶. Przy niskiej wartości T i wysokiej t, wartość ta będzie zbliżała się do jedności. Oznacza to, że prawdopodobieństwo osiągnięcia bariery jest bardzo duże. Inaczej będzie w przypadku, gdy wartość T jest wysoka przy jednocześnie niskiej wartości t. Wartość parametru τ będzie zbliżać się do zera, co oznacza niewielkie prawdopodobieństwo osiągnięcia bariery w okresie życia opcji.

Omawiana koncepcja ma niebagatelne znaczenie dla wyceny oraz zabezpieczenia opcji barierowych. Rozważmy przypadek inwestora, który nabył opcję trzymiesięczną. Jeśli cena instrumentu bazowego wkrótce po zakupie opcji zaczyna zbliżać się do poziomu bariery, a zmienność implikowana przyjmuje stosunkowo duże wartości, oczekiwany moment osiągnięcia bariery przybliża się, np. przypada za tydzień. W tym momencie błędem jest przyjmowanie do wyceny opcji parametrów odpowiadających opcjom trzymiesięcznym. Należy z nią postępować jak z opcją tygodniową, ponieważ

najprawdopodobniej za tydzień przestanie istnieć jako opcja egzotyczna. Wraz z wydłużaniem lub skracaniem się okresu do czasu zakończenia, inwestor wybiera do wyceny opcji zmienności odpowiednie dla dłuższych lub krótszych terminów. Jeśli pozycje w opcji barierowej zabezpieczone są poprzez delta-hedging, okres czasu, na jakie zawarte są transakcje zabezpieczające, powinien być dopasowany do oczekiwanego okresu osiągnięcia bariery.

Powyższe uwagi mają oczywiście największe znaczenie, jeśli czas zakończenia przypada przed dniem wygaśnięcia opcji. Jeżeli natomiast bardziej prawdopodobne jest nieosiągnięcie bariery w okresie życia opcji, inwestor powinien zwracać uwagę wyłącznie na okres czasu pozostający do wygaśnięcia opcji.

Wyceny opcji barierowych można dokonać nie tylko w sposób zaprezentowany powyżej. Spośród innych metod należy wspomnieć o drzewach dwu- i trójmianowych. Pierwsza z nich została przede wszystkim pomyślana do wyceny amerykańskich opcji barierowych. Niestety okazało się, że model dwumianowy nie wyznacza poprawnie opcji barierowych, nawet przy znacznej gęstości gałęzi w drzewie. Istotne błędy pojawiają się zwłaszcza, gdy bariera znajduje się między sąsiednimi gałęziami drzewa dwumianowego³⁷.

W odpowiedzi na te problemy Ritchken zaproponował model trójmianowy, który znacznie lepiej wycenia pojedyncze i podwójne opcje barierowe. Opiera się on na założeniu, że cena instrumentu bazowego w następujących po sobie okresach może zmienić się w trojaki sposób: wzrosnąć, spaść lub pozostać bez zmian. Wartość zmiany ceny instrumentu bazowego w pojedynczym kroku dana jest poniższymi wzorami:

Wzrost (<i>up</i>)	$\lambda\sigma T^{0,5}$
Bez zmian (<i>middle</i>)	0
Spadek (<i>down</i>)	$-\lambda\sigma T^{0,5}$

³⁶ Wskaźnik ten możemy porównać do współczynnika delta. Im bardziej wartość delty odbiega od zera, tym większe szanse dla nabywcy opcji na otrzymanie z niej wypłaty.

³⁷ Por. D.F. DeRosa: *Options on foreign exchange ...*, str. 181.

Prawdopodobieństwo wykonania wyżej opisanych zmian można wyliczyć w sposób następujący:

$$p_u = \frac{1}{2\lambda^2} + \frac{\mu\sqrt{T}}{2\lambda\sigma}$$
$$p_m = 1 - \frac{1}{\lambda^2}$$
$$p_d = \frac{1}{2\lambda^2} - \frac{\mu\sqrt{T}}{2\lambda\sigma}$$

gdzie λ jest parametrem, który służy do odpowiedniego wyznaczenia wielkości kroku, T jest okresem czasu upływającym między dwoma sąsiednimi krokami, zaś μ wyznaczamy z poniższego równania:

$$\mu = r - q - \frac{\sigma}{2}$$

Wycena w dużej mierze sprowadza się do dobrania wartości tego parametru λ tak, aby zapewnić zejście się bariery z gałęzią drzewa po wykonaniu odpowiedniej liczby ruchów. W praktyce okazało się, że wycena dokonana metodą trójmianową jest znacznie bardziej poprawna i efektywna, niż ta dokonana za pomocą drzewa dwumianowego.

Należy jednak pamiętać, że zastosowanie dwóch powyższych metod jest nieco ograniczone. Obydwie bazują bowiem na założeniu stałej wartości zmienności, niezależnej ani od ceny wykonania, ani od terminu wygaśnięcia opcji. W praktyce rzadko mamy do czynienia z taką sytuacją. Dlatego też powstały bardziej skomplikowane modele uwzględniające ryzyko skośności volatylity oraz terminową krzywą zmienności, np. model Dermana-Kaniego³⁸.

3.3.1.3. Zastosowanie opcji barierowych

Poniżej przestawię, w jaki sposób można korzystać z poszczególnych opcji barierowych w hedgingu i spekulacji. Ponieważ funkcja wartości końcowej opcji barierowych odpowiada funkcji wypłaty z opcji standardowych, o ile tylko spełniony będzie

warunek określony barierą, opcje egzotyczne mogą być stosowane zamiast opcji standardowych. Inwestor, który kupuje (sprzedaje) opcję barierową, może elastyczniej dopasować zajętą pozycję do własnych oczekiwań dotyczących kształtowania się ceny aktywów bazowych w przyszłości. Zakup opcji barierowej niesie ze sobą bardzo istotną zaletę – w każdym przypadku premia opcyjna jest niższa od ceny analogicznej opcji standardowej. Dzięki temu niższy jest koszt zajęcia pozycji w instrumencie bazowym. Skala tej obniżki może być w znacznym stopniu kształtowana przez samego inwestora. Oddalając lub zbliżając poziom bariery do ceny instrumentu bazowego, zmienia on różnicę w cenie opcji standardowej i opcji barierowej.

Spekulant, który jest przekonany co do wzrostu ceny instrumentu bazowego, powinien nabyć opcję kupna z barierą wyjścia w dół lub też opcję kupna z barierą wejścia w górę³⁹. O ile w pierwszym przypadku wyklucza on możliwość głębszych spadków ceny rynkowej w okresie życia opcji, o tyle w drugim jest przekonany, że aprecjacja będzie na tyle duża, że instrument bazowy bez problemu osiągnie poziom bariery (oczywiście jedna ewentualność nie wyklucza drugiej).

Przypatrzmy się przez chwilę parametrom ww. pary opcji. Zmiana ceny opcji w stosunku do zmiany ceny instrumentu bazowego – czyli parametr delta – jest znacznie wyższa niż w przypadku opcji standardowej. Największa wrażliwość ceny opcji na to, co dzieje się na rynku instrumentu bazowego występuje w okolicach bariery. W przypadku opcji call z barierą wyjścia w dół spadek ceny instrumentu bazowego w kierunku bariery powoduje dramatyczny spadek wartości opcji. Możliwe są nawet sytuacje, że cena opcji spada nominalnie więcej niż cena aktywów bazowych (delta większa od 1). Dla opcji call z barierą wejścia w górę wysoka delta jest możliwa do osiągnięcia przy zbliżaniu się ceny instrumentu bazowego do bariery. Jednostkowa cena opcji może rosnać znacznie szybciej niż kurs aktywów bazowych. Oczywiście, na konkretne wartości współczynników wrażliwości (delty, gammy czy vegi) mają wpływ także inne czynniki niż cena aktywów bazowych i poziom bariery – przede wszystkim cena wykonania i zmienność.

³⁸ Op. cit., str. 182.

³⁹ Należy pamiętać, że w takim przypadku bariera musi być ustawiona powyżej ceny wykonania.

Podsumowując: oba instrumenty są niejako stworzone do spekulacji. Ceny opcji bardzo silnie reagują na cenę aktywu bazowego. Mimo relatywnie wysokiej wartości współczynników gamma i vega, opcje te nie są odpowiednim instrumentem do spekulacji na zmienności. Wynika to z następującego faktu: o wartości opcji decyduje kierunek, w którym podąży cena instrumentu bazowego. Znaczne zmiany ceny nie gwarantują zysków inwestorowi, gdyż opcje mogą ulec dezaktywacji.

Jeżeli inwestor oczekuje spadku ceny, odpowiednim instrumentem wydaje się być opcja sprzedaży z barierą wyjścia w górę lub też opcja sprzedaży z barierą wejścia w dół. Nabycie pierwszej z nich świadczy o sceptycznym podejściu inwestora co do skali ewentualnych wzrostów na rynku instrumentu bazowego, zakup drugiej opcji dowodzi dużej wiary w potencjał spadkowy. Omawiane opcje mogą charakteryzować się w okolicach bariery deltą niższą od -1 , co oznacza o wiele większą dźwignię niż w przypadku opcji standardowych.

Przyjrzyjmy się, w jaki sposób można wykorzystać w transakcjach spekulacyjnych właściwości dwóch kolejnych opcji barierowych: opcji kupna z barierą wejścia w dół i opcji sprzedaży z barierą wejścia w górę. Nabywca opcji call liczy on na wzrost ceny instrumentu bazowego, nabywca opcji put oczekuje spadków. Tymczasem ww. opcje barierowe zostaną aktywowane, gdy zmiany na rynku instrumentu bazowego dokonają się w kierunku przeciwnym do oczekiwanego. Nabywca opcji kupna mógłby uzyskać z niej wypłatę, jeżeli w okresie życia kontraktu opcyjnego cena instrumentu bazowego początkowo spadłaby do poziomu bariery, a następnie wzrosła powyżej ceny wykonania. W przypadku zakupionej opcji sprzedaży konieczna byłaby aprecjacja, a następnie spadek ceny aktywu bazowego. Jeśli bariera jest znacznie oddalona od ceny rynkowej aktywu bazowego, zmniejsza to bardzo szanse na uzyskanie przez opcję wartości wewnętrznej w dniu wygaśnięcia. Przy pomocy omawianych instrumentów inwestor może spekulować na zmianę trendu na rynku instrumentu bazowego. Jednak moim zdaniem, do takiej spekulacji można lepiej wykorzystać inne instrumenty pochodne, chociażby opcje wsteczne. Zajęcie pozycji w którejś z opcji wydaje się być zasadne tylko w przypadku, gdy poziom bariery niezbyt odbiega od ceny rynkowej. Oszczędności wynikające z niższego kosztu zakupu opcji nie są wówczas zbyt duże, ale nabywca opcji nie zmniejsza w istotny sposób prawdopodobieństwa otrzymania wypłaty.

Ostatnią parę opcji barierowych, które możemy wykorzystać w celach spekulacyjnych, stanowią: opcja kupna z barierą wyjścia w górę oraz opcja sprzedaży z barierą wyjścia w dół. Cechą wspólną tych instrumentów jest możliwość ich dezaktywacji, gdy są one in-the-money. A zatem opcje te mogą stracić całkowicie swoją wartość, gdy skala aprecjacji (w przypadku opcji kupna) lub deprecjacji (w przypadku opcji sprzedaży) będzie zbyt wielka. Żaden inwestor, który spekuluje na kierunek zmiany ceny aktywów bazowych nie będzie chciał skorzystać z takiego instrumentu. Możliwe jest wprowadzenie ustawienia bariery w znacznej odległości od ceny wykonania, lecz korzyści wynikające z niższej ceny opcji nie będą wówczas zbyt duże, a ryzyko dezaktywacji opcji w przypadku znacznego ruchu cen aktywów bazowych w oczekiwanym kierunku - znaczące.

Dzięki zakupowi jednej z pierwszych czterech opcji barierowych (opcja kupna z barierą wejścia w górę, opcja kupna z barierą wyjścia w dół, opcja sprzedaży z barierą wejścia w górę, opcja sprzedaży z barierą wyjścia w dół), inwestor może odnieść określone korzyści wynikające z konstrukcji opcji barierowych. Są nimi, jak już wspomniałem, niższa cena opcji oraz możliwość elastycznego dopasowania parametrów kontraktu do oczekiwań inwestora. Zalety nabycia którejś z pozostałych opcji barierowych (opcja kupna z barierą wejścia w dół, opcja sprzedaży z barierą wejścia w górę, opcja kupna z barierą wyjścia w górę, opcja sprzedaży z barierą wyjścia w dół) nie są już tak oczywiste. Tańsza premia opcyjna okupiona jest znacznie wyższym ryzykiem nieuzyskania przez inwestora wypłaty w dniu rozliczenia kontraktu.

Nie oznacza to jednak, że nie można tych opcji wykorzystać w celach spekulacyjnych. Wydaje się, że korzystnym posunięciem może być wystawienie ww. opcji. Szczególnie korzystne może być wystawienie opcji kupna z barierą wyjścia w górę lub opcji sprzedaży z barierą wyjścia w dół. Dla tych instrumentów bariera stanowi formę obrony przed dużą stratą, na jaką narażony jest każdy inwestor z krótką pozycją opcyjną. W przypadku sprzedanej opcji call mechanizm ten działa w sposób następujący: jeśli cena instrumentu bazowego wzrasta przekraczając cenę wykonania, zwiększa się wartość wewnętrzna opcji, a tym samym rośnie potencjalna wypłata dla nabywcy opcji kupna. Jeżeli wzrost ceny instrumentu bazowego będzie na tyle duży, że dojdzie ona do poziomu bariery, opcja ulegnie dezaktywacji. Wyznaczając cenę wykonania opcji

kupna z barierą wyjścia w górę na określonym poziomie, wystawca wyraża swój pogląd odnośnie najbardziej prawdopodobnego, jego zdaniem, pułapu, do którego może dojść cena instrumentu bazowego. Miejsce ustalenia bariery obrazuje poziom akceptowanej przez wystawcę straty. Jest ona równa różnicy pomiędzy barierą a ceną wykonania pomniejszonej o otrzymaną premię. W podobny sposób funkcjonuje mechanizm obrony przed zbytnim spadkiem ceny instrumentu bazowego dla opcji wystawcy opcji sprzedaży z barierą wyjścia w dół. Jeśli cena aktywu bazowego spadnie do poziomu bariery, opcja ulegnie dezaktywacji, a jej wystawca nie będzie zobowiązany do wypłaty wartości wewnętrznej opcji w dniu rozliczenia⁴⁰.

Korzystnym posunięciem może być wystawienie opcji kupna z barierą wejścia w dół lub też opcji sprzedaży z barierą wejścia w górę. Ponieważ w tym przypadku cena instrumentu bazowego musi osiągnąć zarówno barierę, jak i kurs realizacji, ustawienie tych parametrów w dużej odległości znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo zaistnienia obowiązku wypłaty dla nabywcy opcji. Należy jednak pamiętać, że im bardziej cena wykonania jest oddalona od poziomu bariery, tym mniejszą premię otrzyma wystawca opcji.

W jaki sposób można natomiast wykorzystać opcje barierowe do hedgingu? Podmiot, który zabezpiecza pozycję na rynku instrumentu bazowego patrzy na swój wynik finansowy globalnie tzn. łączy zysk lub stratę na pozycji zabezpieczającej z wynikiem finansowym na instrumencie zabezpieczanym. Standardowe opcje kupna oferują inwestorowi pokrycie strat na instrumencie bazowym, jeżeli cena rynkowa wzrośnie powyżej ceny wykonania. Standardowe opcje sprzedaży zabezpieczają przed spadkiem ceny instrumentu bazowego poniżej kursu realizacji. Ponieważ funkcja wypłaty z opcji barierowych, przy spełnieniu określonych warunków, odpowiada funkcji wartości końcowej opcji standardowych, można je także wykorzystać w hedgingu. Problem związany z zastosowaniem opcji barierowych polega na tym, że stanowią one jedynie zabezpieczenie warunkowe, a nie, jak opcje standardowe, bezwarunkowe. Ze względu

⁴⁰ Powyższy mechanizm przypomina w swoim działaniu zlecenie stop loss. W przypadku niekorzystnej dla inwestora zmiany ceny, pozycja jest automatycznie zamykana. O ile jednak w przypadku zlecenia stop loss zamknięcie pozycji jest jednoznaczne ze stratą dla inwestora, o tyle w przypadku opcji barierowej wystawca osiąga zysk.

na ryzyko dezaktywacji (bariera wyjścia) lub braku aktywacji opcji (bariera wejścia), inwestor nie może być pewny istnienia zabezpieczenia.

Jak już wspomniałem opcja barierowa jest tańsza niż odpowiadająca jej opcja standardowa, co z punktu widzenia kosztów zabezpieczenia pozycji ma bardzo duże znaczenie. Nie jest jednak tak, że opcje barierowe dają takie same zabezpieczenie jak opcje standardowe, przy niższym koszcie premii. Upust w cenie opcji wynika przecież z ryzyka dezaktywacji opcji (opcja z barierą wyjścia) lub ryzyka nieosiągnięcia bariery (opcja z barierą wejścia). Cała umiejętność wykorzystania opcji barierowych w hedgingu polega na tym, aby nie zabezpieczać takich zmian ceny aktywów bazowych, które są korzystne dla inwestora z punktu widzenia pozycji globalnej.

Wybór konkretnej opcji barierowej do zabezpieczenia pozycji wynika z nastawienia inwestora do problemu hedgingu. Jeśli dany inwestor ma podejście pasywne, tzn. z definicji zabezpiecza całość otwartej pozycji przed każdym niekorzystnym ruchem ceny instrumentu bazowego, będzie mógł skorzystać z zalet opcji barierowych w ograniczonym zakresie. Z kolei inwestor, który ma aktywne podejście do hedgingu, tzn. dokonuje zabezpieczenia pozycji w sposób selektywny, będzie mógł w większym stopniu skorzystać z możliwości, jakie oferują opcje barierowe.

Grupą opcji barierowych, które najlepiej odpowiadają potrzebom obydwu typów inwestorów, są opcje z barierą wyjścia umiejscowioną out-of-the-money, tj. opcja call z barierą wyjścia w dół oraz opcja put z barierą wyjścia w górę. W przypadku tych instrumentów niższy koszt zabezpieczenia wynika z możliwości dezaktywacji opcji na skutek osiągnięcia bariery. Dla inwestora zajmującego pozycję spekulacyjną taki ruch ceny instrumentu bazowego byłby oczywiście niekorzystny. Inaczej jednak wygląda sytuacja inwestora zajmującego pozycję zabezpieczającą. Przedterminowe wygaśnięcie opcji z barierą wyjścia nastąpi, o ile cena instrumentu bazowego podaży w kierunku korzystnym z punktu widzenia pozycji zabezpieczanej. Jeżeli inwestor obawiał się wzrostu ceny instrumentu bazowego, nabył opcję kupna z barierą wyjścia w dół. Jeśli w okresie życia opcji doszło do aprecjacji ceny aktywów pierwotnego, straty na pozycji zabezpieczanej zostaną pokryte przez zyski z transakcji zabezpieczającej. Gdyby zaś, na skutek spadku ceny aktywów bazowych, opcja uległa dezaktywacji, inwestor będzie miał możliwość zamknięcia pozycji na instrumencie bazowym po znacznie korzystniejszych

cenach, niż w momencie zakupu opcji barierowej. Podmiot, który chce zabezpieczyć się przed spadkiem ceny instrumentu bazowego, powinien zakupić opcję sprzedaży z barierą wyjścia w górę. Ewentualny wzrost kursu prowadzący do dezaktywacji opcji może być wykorzystany do zamknięcia pozycji na rynku aktywu bazowego po korzystniejszych cenach.

Ponownego zabezpieczenia pozycji można dokonać na kilka sposobów. Pierwszym z nich jest zakup (sprzedaż) instrumentu pierwotnego z dostawą w przyszłości po kursie terminowym. W tej sytuacji strata na opcji barierowej zostanie w całości pokryta zyskiem wynikającym z tańszego zakupu (droższej sprzedaży) instrumentu bazowego. Druga możliwość to zakup standardowej opcji kupna (sprzedaży), której cena będzie niższa niż w momencie zakupu opcji barierowej. Trzecim, najbardziej interesującym sposobem jest odnowienie strategii zabezpieczającej z wykorzystaniem opcji z barierą wyjścia out-of-the-money. Dzięki takiej taktyce hedgingu inwestor jest w stanie zabezpieczyć pozycję na najbardziej korzystnych poziomach cenowych zanotowanych w okresie trwania zabezpieczenia.

Druga grupa opcji barierowych – opcje z barierą wejścia in-the-money (opcje *kick-in*) – również mogą być wykorzystane do hedgingu zarówno przez inwestorów stosujących zabezpieczenie selektywne, jak i tych mających bardziej konserwatywne poglądy. Z ogólnej charakterystyki opcji z barierą wejścia in-the-money wynika, że osiągnięcie przez opcję wartości wewnętrznej nie jest warunkiem wystarczającym do otrzymania z niej wypłaty. Konieczne jest także osiągnięcie bariery, aby doszło do aktywacji opcji. Fakt ten powoduje, że inwestor decydując się na zakup takiego instrumentu, ponosi ryzyko nieotrzymania wypłaty z opcji mimo osiągnięcia przez nią wartości wewnętrznej. Sytuacja taka będzie miała miejsce w przypadku nieznacznego przekroczenia ceny realizacji, a tym samym stosunkowo niedużych strat na instrumencie bazowym. Gdyby bowiem do doszło istotnej niekorzystnej zmiany ceny, opcja zostałaby aktywowana, a tym samym pozycja byłaby zabezpieczona już od poziomu ceny wykonania. Porównując hedging poprzez zakup opcji standardowej z zabezpieczeniem przy użyciu opcji z barierą wejścia in-the-money, możemy wyciągnąć następujące wnioski: Przy dużych niekorzystnych zmianach cen obydwie formy hedgingu dają takie same zabezpieczenie. Przy niewielkich niekorzystnych zmianach cen, opcja standardowa daje pewność zabezpieczenia już od poziomu ceny wykonania.

Takiej gwarancji nie ma przy zakupie opcji barierowej, choć także i w tym przypadku wypłata może odpowiadać płatności z opcji standardowej. Należy jednak pamiętać, że w przypadku równej wartości wypłaty, lepszy wynik finansowy uzyska nabywca opcji barierowej ze względu na niższy koszt premii opcyjnej.

Z pozostałych opcji barierowych mogą skorzystać wyłącznie inwestorzy, którzy stosują aktywne formy zabezpieczenia. Pierwszą grupą opcji barierowych, które mogą być warunkowo wykorzystane do hedgingu, są opcje z barierą wyjścia in-the-money. Poprzez zakup takiej opcji inwestor zabezpiecza się przed wzrostem ceny instrumentu bazowego powyżej ceny wykonania (opcje kupna) lub przed spadkiem ceny poniżej kursu realizacji (opcje sprzedaży). Jeżeli w okresie życia opcji nie zostanie osiągnięta bariera, zabezpieczenie takie okaże się bardziej efektywne od zakupu opcji standardowej, ponieważ koszt hedgingu będzie niższy. Jeśli jednak stanie się inaczej, zakupiona opcja wygaśnie przedterminowo. Z charakterystyki powyższych instrumentów wynika, że inwestor traci zabezpieczenie w momencie, gdy go najbardziej potrzebuje, tzn. gdy ponosi duże straty na pozycji zabezpieczanej. Decydując się na wprowadzenie strategii zabezpieczającej opartej na opcjach z barierą wyjścia in-the-money, inwestor de facto wyklucza duże, niekorzystne zmiany ceny instrumentu bazowego. Jeśli jego przewidywania się sprawdzą, strategia zabezpieczająca oparta na opcji barierowej okaże się bardziej efektywna od zabezpieczenia poprzez zakup opcji standardowej. Wydaje się jednak, że widmo znacznych strat poniesionych na skutek dezaktywacji opcji powinno skutecznie zniechęcać do zabezpieczania pozycji w przedstawiony powyżej sposób. Na poparcie powyższego stwierdzenia przytoczę przykład z 1995 roku, kiedy to na skutek masowego zastosowania opcji z barierą wyjścia in-the-money doszło do gwałtownego spadku kursu USD/JPY⁴¹. Sytuacja ta była wywołana przez japońskich eksporterów, którzy na dużą skalę⁴² zabezpieczali długie pozycje dolarowe opcjami USD put/JPY call z barierą wyjścia w dół. Spadek kursu dolara w kierunku ustawionych barier znacznie zwiększył prawdopodobieństwo dezaktywacji opcji, a tym samym pozostawienia posiadanych pozycji bez żadnego zabezpieczenia. Chcąc uniknąć takiej sytuacji, eksporterzy zaczęli w dużych ilościach sprzedawać dolary na rynku spot.

⁴¹ Op. cit., str. 174.

⁴² Wartość nominalna opcji szacowana była na kilkadziesiąt miliardów dolarów. Za E. Berger: *Barrier options*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options...*, str. 217, 218.

Znaczny spadek kursu USD/JPY spowodował oczywiście wygaśnięcie nabytych opcji, a więc konieczność dalszej wyprzedaży dolarów. Na skutek niewłaściwego hedgingu japońscy eksporterzy ponieśli znaczne straty.

Podobny problem związany jest z zastosowaniem w hedgingu opcji z barierą wejścia out-of-the-money (opcje *kick-out*). Przypomnę, że powyższa opcja jest aktywowana dopiero w momencie osiągnięcia bariery, która dla opcji kupna umiejscowiona jest poniżej ceny instrumentu bazowego, zaś dla opcji sprzedaży powyżej ceny spot. Aby koszt zabezpieczenia przy pomocy omawianych opcji barierowych był niższy od kosztu opcji standardowej, poziom bariery powinien odbiegać od ceny instrumentu bazowego. Inwestor, który zakupi opcję z barierą wejścia out-of-the-money ponosi ryzyko, że cena aktywu bazowego nie osiągnie bariery. Jeśli tak się stanie opcja nie zostanie aktywowana, a inwestor nie będzie zabezpieczony przed niekorzystnymi zmianami ceny.

Omówione powyżej dwie grupy opcji barierowych (opcje wyjścia z barierą in-the-money oraz opcje z barierą wejścia out-of-the-money) łączy następująca cecha: aby zabezpieczenie przy ich pomocy było bardziej efektywne od hedgingu standardowego, cena instrumentu bazowego powinna poruszać się w kierunku przeciwnym od zabezpieczanego. Jeżeli inwestor obawia się wzrostu ceny może zakupić opcję kupna z barierą wyjścia w górę lub opcję kupna z barierą wejścia w dół. W pierwszym przypadku zakłada on, że cena nie wzrośnie zbyt dużo, w drugim – że cena w okresie życia opcji spadnie. Stoi to w oczywistej sprzeczności ze sformułowaną obawą przed wzrostem ceny instrumentu bazowego. Analogicznie wygląda sytuacja w przypadku inwestora obawiającego się spadku ceny aktywu bazowego.

3.3.1.4. Zabezpieczenie opcji barierowych

Zabezpieczenia pozycji w opcjach barierowych można dokonywać poprzez klasyczny delta-hedging, który polega na kupnie lub sprzedaży aktywu bazowego w zależności od poziomu prawdopodobieństwa wykonania opcji. Ze względu jednak na znacznie zmiany poziomu wymaganego zabezpieczenia przy zbliżaniu się do poziomu bariery, pozycję w opcjach barierowych można zabezpieczać poprzez zakup i sprzedaż opcji

standardowych. Metoda ta w literaturze przedmiotu⁴³ określana jest jako statyczna replikacja lub też statyczny hedging opcji barierowych. Poniżej przedstawię, w jaki sposób korzystając z opcji standardowych można zabezpieczyć krótką pozycję w opcji kupna z barierą wejścia w dół⁴⁴.

Jeżeli kurs realizacji opcji jest ustalony na poziomie bariery, krótka pozycja może być zabezpieczona poprzez sprzedaż standardowej opcji sprzedaży na ten sam instrument bazowy, z tą samą ceną wykonania i o tym samym czasie do wygaśnięcia. Jeśli kurs aktywu bazowego pozostaje powyżej bariery, wówczas zarówno zabezpieczająca opcja put, jak i opcja call z barierą wejścia w dół są bezwartościowe. W momencie, gdy cena instrumentu bazowego osiąga poziom bariery, opcja kupna z barierą wejścia w dół zaczyna być aktywna, a opcje call i put mają te same wartości (zgodnie z parytetem call-put). Wówczas wystawca opcji powinien sprzedać posiadaną opcję put i zakupić opcję call o tych samych parametrach.

Jeżeli zaś w momencie zawierania kontraktu cena wykonania opcji ustalona jest powyżej poziomu bariery ($X > H$), strategia zabezpieczająca nieco różni się od tej przedstawionej powyżej. Kurs realizacji sprzedanej opcji put powinien równy poziomowi bariery. Dopóki cena instrumentu bazowego pozostaje powyżej bariery wystawca nie podejmuje żadnych działań. W momencie, gdy bariera będzie osiągnięta, opcja put powinna być sprzedana, zaś zakupiona opcja call z ceną wykonania równą cenie wykonania zabezpieczanej opcji barierowej. Jednak ze względu na różne kursy realizacji, sprzedana opcja put i zakupiona opcja call mają różne wartości.

W celu wyznaczenia ilości opcji sprzedaży niezbędnych do zabezpieczenia pozycji, należy skorzystać z prawa symetrii opcji call i opcji put. Mówi ono, że ceny opcji kupna i opcji sprzedaży o cenach wykonania leżących w równej odległości⁴⁵ od kursu forward są równe. Twierdzenie te opiera się na założeniu⁴⁶ stałej wartości volatylity, niezależnej

⁴³ Por. D.F. DeRosa: *Options on foreign exchange...*, str. 177-180.

⁴⁴ Analiza poniższa przedstawiona jest w E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures and exotic derivatives...*, str. 386-388.

⁴⁵ Odległość od kursu forward mierzona jest w sposób logarytmiczny, np. przy kursie forward równym 4,3000 i cenie wykonania opcji call na poziomie 4,3506, ceny realizacji opcji put powinna wynosić 4,2500.

⁴⁶ W pierwotnej wersji opracowanej przez Carra, Ellisa i Guptę istniało jeszcze jedno założenie: krajowe oraz zagraniczne stopy procentowe miały być równe, tak aby kurs terminowy odpowiadał kursowi spot. Za D.F. DeRosa: *Options on foreign exchange ...*, str. 178.

od poziomu ceny wykonania oraz okresu życia opcji. Zgodnie z powyższym, cena opcji kupna z kursem realizacji X , gdy cena instrumentu bazowego jest na poziomie H , równa jest cenie X/H opcji put z kursem realizacji H^2/X . Jeśli np. chcemy zabezpieczyć sprzedaną opcję call z ceną wykonania 105 i barierą na poziomie 100, powinniśmy zakupić 1,05 opcji put z ceną wykonania 95,23. W momencie spadku ceny spot do poziomu bariery sprzedajemy opcje put z niższym kursem realizacji i kupujemy standardowe opcje call z ceną wykonania X . Nabyta opcja całkowicie pokryje ewentualną wypłatę ze sprzedanej opcji barierowej.

Jeszcze bardziej skomplikowany jest przypadek zabezpieczenia sprzedanej opcji call z barierą wejścia w dół, gdy cena wykonania jest ustalona poniżej bariery ($X < H$). W momencie osiągnięcia bariery opcja ma wartość wewnętrzną. Hedging opiera się na rozbiciu opcji na dwie części i ich oddzielnym zabezpieczeniu. Pierwsza część to opcja call z barierą wejścia w dół i ceną wykonania na poziomie H , a druga to różnica pomiędzy pierwotną, wyższą ceną wykonania a barierą ($H - X$). Pierwszą część opcji zabezpieczamy w sposób podany powyższej, czyli poprzez zakup opcji put z kursem realizacji równym barierze. W momencie zejścia ceny aktywów bazowych do poziomu H sprzedajemy opcję put, a za uzyskane środki kupujemy opcję call z tym samym kursem realizacji. Nieco trudniejsze jest zabezpieczenie wspomnianej już różnicy $H - X$. Można to zrobić konstruując papier wartościowy o następującej charakterystyce: nabywca instrumentu ma prawo do otrzymania jednostkowej wypłaty w dniu rozliczenia, jeżeli cena aktywów bazowych osiągnie barierę w okresie życia opcji. Inaczej mówiąc jest to obligacja, z której wypłata nastąpi w zależności od rozwoju sytuacji na rynku aktywów bazowych. Instrument taki możemy syntetycznie utworzyć ze standardowej oraz binarnej opcji put⁴⁷. Zajmując pozycję długą w tym instrumencie, należy kupić dwie opcje binarne put z ceną wykonania X i sprzedać $1/H$ standardowych opcji put z ceną wykonania H . Ponieważ wypłata z tego instrumentu wynosi 1, należy go nabyć w ilości równej $H - K$. W ten sposób będzie pokryta całość nadwyżki ceny wykonania nad barierą. Ze względu na fakt, że opcję binarną można przedstawić jako funkcję opcji standardowej⁴⁸, cena instrumentu syntetycznego, a tym samym całej strategii zabezpieczającej, zależy wyłącznie od ceny standardowej opcji sprzedaży.

⁴⁷ E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures ...*, str. 387, 388.

⁴⁸ Por. M. Kuźmierkiewicz: *Ogólna charakterystyka opcji egzotycznych*. Bank i Kredyt, 4/1999, str. 21.

3.3.1.5. Zmodyfikowane opcje barierowe

Omówione powyżej opcje barierowe charakteryzowała jednakowa długość okresu istnienia bariery i czasu życia opcji. Można jednak skonstruować takie opcje barierowe, kiedy to te dwa okresy nie są tożsame – długość okresu istnienia bariery jest krótsza od czasu życia opcji. Instrumenty takie nazywane są ogólnie jako opcje z barierami częściowymi (ang. *partial barrier options*). Zachowują się one jak opcje barierowe tylko w czasie życia bariery. Poza tym okresem są to standardowe opcje europejskie. W zależności od tego, w którym okresie życia opcji bariera jest aktywna, wyróżnić możemy trzy podstawowe typy opcji z barierami częściowymi: opcje z barierą o wczesnym końcu, opcje z barierą o odłożonym początku oraz opcje z barierami okiennymi.

Opcje z barierą o wczesnym końcu (ang. *early-ending barrier options*) cechuje umiejscowienie bariery w początkowym okresie życia opcji. Początek istnienia bariery pokrywa się z początkiem życia kontraktu opcyjnego, natomiast koniec istnienia bariery ustalony jest na dowolny dzień przypadający przed dniem wygaśnięcia opcji. Na przykład trzymiesięczna opcja z barierą o wczesnym końcu może mieć okres obserwacji cen instrumentu bazowego zdefiniowany jako pierwszy miesiąc życia opcji. Jeśli bariera zostanie osiągnięta w tym czasie, opcja albo rozpoczyna swój aktywny żywot (opcja z barierą wejścia), albo przestaje istnieć (opcja z barierą wyjścia). Poza tym okresem nic się nie dzieje i opcja zachowuje się jak standardowa opcja europejska. Prawdopodobieństwo osiągnięcia bariery w krótszym czasie jest oczywiście niższe niż w dłuższym czasie. Wynika z tego, że opcje z barierami wejścia (wyjścia) o wczesnym końcu są tańsze (droższe) od analogicznych opcji z barierami istniejącymi przez cały czas życia kontraktu.

W przypadku opcji z barierą o odłożonym początku (ang. *forward-start barrier options*) bariera działa w końcowym okresie życia kontraktu. Początek okresu obserwacji cen wypada w czasie życia opcji, natomiast koniec okresu obserwacji jest tożsamy z dniem wygaśnięcia opcji. Konstrukcja tego instrumentu jest bardziej złożona od opcji z barierą o wczesnym końcu. W momencie zawarcia kontraktu opcyjnego strony decydują, czy będzie to opcja z barierą wejścia, czy też opcja z barierą wyjścia. Ponieważ z góry ustalona bariera zaczyna być efektywna w dopiero przyszłości, nie wiadomo w

momencie zawierania kontraktu czy poziom bariery będzie wyższy czy niższy od ceny instrumentu pierwotnego w chwili aktywacji bariery. Jeśli cena spot będzie wyższa od poziomu bariery, to bariera zostanie uznana za barierę w dół, jeśli zaś niższa – za barierę w górę.

Na odmiennym założeniu bazują opcje z barierą o odłożonym początku i narzuconym charakterze (ang. *forced forward-start barrier options*), w przypadku których już w momencie zawierania kontraktu określa się, czy będzie to bariera w górę, czy w dół. Na początku okresu obserwacji cen decyduje się wówczas o dalszym losie opcji, przyjmując jako dany charakter bariery. Jeśliby więc okazało się, że w momencie zaistnienia bariery, cena instrumentu bazowego osiągnęła jej poziom, opcja z barierą wejścia staje się „z powrotem” standardową opcją europejską, zaś opcja z barierą wyjścia przestaje istnieć.

Trzecim wariantem umiejscowienia bariery jest określenie okresu jej istnienia niezależnie od początku i końca życia opcji. W przypadku opcji z barierami okiennymi, o nich bowiem mowa, wyznaczany jest przedział czasowy określony poprzez daty początku i końca istnienia bariery. W pierwszym okresie (pomiędzy początkiem życia opcji a początkiem życia bariery) opcja z barierą okienną jest opcją standardową. W drugim okresie, wyznaczonym przez okres istnienia bariery, jest to opcja barierowa. W momencie gdy kończy się okres istnienia bariery, opcja ta staje się z powrotem opcją standardową.

Dopuszczalne jest oczywiście wyznaczenie większej liczby momentów, w których opcja z barierą okienną zmienia swój charakter. Można na przykład wyznaczyć dwa przedziały czasowe, w których istnieje bariera⁴⁹. Wówczas opcja przez trzy okresy zachowuje się jak opcja standardowa, zaś przez dwa okresy jak opcja barierowa. Szczególnym przypadkiem opcji z barierą okienną jest tzw. opcja z barierą punktową (ang. *point barrier option*). W tym przypadku bariera istnieje tylko przez jeden dzień życia opcji⁵⁰.

⁴⁹ Ścisłe mówiąc jest to opcja z barierami okiennymi.

⁵⁰ Jest to opcja o jednodniowym oknie obserwacji.

Omawiane powyżej instrumenty posiadały jedną cechę wspólną: w okresie istnienia bariery jej poziom był stały. Można jednak skonstruować takie opcje barierowe, gdzie poziom bariery ulega zmianom. Instrumenty takie nazywamy opcjami o zmiennym poziomie bariery (ang. *floating barrier options*). Poziom ten może przyjmować różne, arbitralnie wyznaczone wartości dla kolejnych podokresów istnienia bariery. Najczęściej jednak poziom bariery wyznacza się jako funkcję czasu. Zwykle jest to funkcja wykładnicza o postaci:

$$H = H_0 e^{ht}$$

gdzie: H_0 oznacza początkowy poziom bariery, zaś h jest stałą określającą tempo wzrostu (spadku) wartości bariery.

Jeśli stała h przyjmuje wartości dodatnie, to bariera jest rosnącą funkcją czasu. Jeśli zaś h jest liczbą ujemną, to bariera jest malejącą funkcją czasu. Gdyby zaś parametr h wyniósł 0, bariera będzie stałą funkcją czasu o wartości H_0 , a opcja taka stanie się zwykłą opcją barierową.

Prawdopodobieństwo tego, że cena instrumentu pierwotnego osiągnie w czasie życia opcji od dołu barierę H będącą rosnącą (malejącą) funkcją czasu, jest mniejsze (większe) niż prawdopodobieństwo osiągnięcia bariery na stałym poziomie H_0 . Analogicznie, prawdopodobieństwo tego, że cena instrumentu pierwotnego osiągnie w czasie życia opcji od góry barierę H będącą malejącą (rosnącą) funkcją czasu jest mniejsze (większe), niż prawdopodobieństwo osiągnięcia bariery na stałym poziomie H_0 . W związku z tym opcje z rosnącymi (malejącymi) barierami wejścia w górę powinny być tańsze (droższe) od analogicznych opcji o stałych barierach, a opcje z rosnącymi (malejącymi) barierami wejścia w dół powinny być droższe (tańsze). Dla opcji z barierami wyjścia powyższe zależności kształtują się odwrotnie.

Wprowadzenie zmiennego poziomu bariery umożliwia stronom kontraktu opcyjnego dopasowanie go do realnej ceny instrumentu bazowego. Ponieważ większość aktywów bazowych charakteryzuje się dodatnim kosztem finansowania, inny jest realny poziom bariery na początku jej istnienia, a inny na końcu. Jeżeli stałą h ustalimy na poziomie

kosztów utrzymywania pozycji w aktywie bazowym, dostosujemy poziom bariery H do realnego kursu instrumentu pierwotnego.

Kolejnym rodzajem opcji barierowych są opcje korytarzowe (ang. *corridor options*), czyli opcje o dwóch barierach (ang. *dual-barrier options*). Instrumenty te charakteryzują się istnieniem dwóch barier, z których jedna ustawiona jest powyżej, druga poniżej ceny aktywu bazowego. Obie bariery mają ten sam charakter, tzn. albo są barierami wejścia albo barierami wyjścia.

Istnieją cztery typy opcji korytarzowej:

- korytarzowa opcja kupna z barierami wyjścia,
- korytarzowa opcja sprzedaży z barierami wyjścia,
- korytarzowa opcja kupna z barierami wejścia,
- korytarzowa opcja sprzedaży z barierami wejścia.

Jeśli w czasie życia opcji korytarzowej cena instrumentu pierwotnego osiągnie poziom którejkolwiek z barier - górnej lub dolnej - to opcja albo przedterminowo wygasa (opcje z barierami wyjścia), albo dopiero zaczyna aktywnie istnieć (opcje z barierami wejścia). Opcje z barierami wyjścia są instrumentem bardziej popularnym niż opcje z barierami wejścia. Koszt ich zakupu jest bowiem niższy od kosztu zakupu opcji z jedną barierą, gdyż istnieje większe prawdopodobieństwo, że opcja nie dotrwa do końca swego nominalnego życia i nie przyniesie właścicielowi dochodu (poza ewentualnym rabatem). Inwestor decydujący się na zakup takiego instrumentu wyraża pogląd o niskim prawdopodobieństwie wyjścia kursu aktywu bazowego poza korytarz ograniczony dwiema barierami. Innego zdania jest inwestor kupujący korytarzową opcję z barierami wejścia. Sądzi on, że cena instrumentu bazowego będzie ulegać znacznym zmianom, dzięki czemu opcja zacznie aktywnie istnieć. Nie określa on jednak strony, w którą zmieni się cena aktywu pierwotnego. Ponieważ prawdopodobieństwo osiągnięcia jednej z dwóch barier jest większe od prawdopodobieństwa osiągnięcia jednej, określonej bariery, koszt zakupu korytarzowej opcji z barierą wejścia jest wyższy niż koszt zakupu opcji z jedną z dwóch barier opcji korytarzowej.

Instrumentem wykorzystującym w swojej konstrukcji zasady działania opcji barierowych są opcje rolowane (ang. *roll options*). Zastosowano w nich mechanizm zmiany charakteru opcji. Opcje rolowane mogą stać się opcjami barierowymi na skutek osiągnięcia określonego poziomu ceny przez instrument bazowy, zwanego dalej ceną (kursem) rolowania (ang. *roll strike*). Jeśli tak się stanie, opcja jest automatycznie zamieniana na opcję z barierą wyjścia i nowym kursem realizacji. Gdyby zaś cena rolowania nie została osiągnięta, opcja wygasłaby jako opcja standardowa.

W przeciwieństwie do różnorodności opcji barierowych, istnieją tylko dwa rodzaje opcji rolowanych: opcja kupna rolowana w dół (ang. *roll-down call option*) oraz opcja sprzedaży rolowana w górę (ang. *roll-up put option*). Cechą wspólną dla obydwu opcji jest wzajemne położenie kursu wykonania, ceny spot instrumentu bazowego w momencie zawierania kontraktu, ceny rolowania oraz poziomu ewentualnej bariery. Cena rolowania jest ustalana na początku życia opcji na poziomie out-of-the-money względem kursu aktywu bazowego, jak i pierwotnej ceny wykonania (dla opcji call poniżej, dla opcji put powyżej tych parametrów). Z kolei bariera jest umiejscowiona out-of-the-money względem ceny rolowania. Oznacza to, że opcja kupna rolowana w dół może stać się jedynie opcją kupna z barierą wyjścia w dół lub wygasnąć jako opcja standardowa. Z kolei opcja sprzedaży rolowana w górę może stać się tylko opcją sprzedaży z barierą wyjścia w górę.

Dla opcji kupna spełniona jest zatem poniższa nierówność:

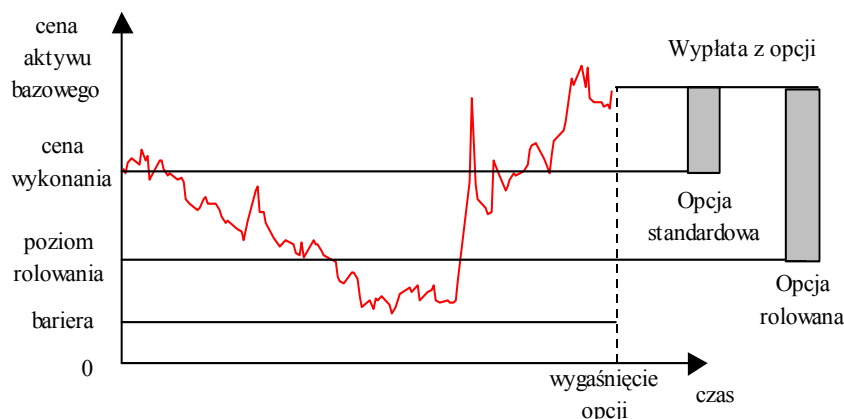
$$\text{Bariera} < \text{Cena rolowania} < \text{Cena wykonania}$$

Dla opcji sprzedaży nierówność przybiera następującą postać:

$$\text{Cena wykonania} < \text{Cena rolowania} < \text{Bariera}$$

W momencie osiągnięcia ceny rolowania, oprócz dodania bariery, zmienia się także cena wykonania opcji. Nowym kursem realizacji jest dotychczasowa cena rolowania. Jest on bardziej korzystny dla inwestora, ponieważ dla opcji kupna jest niższy, a dla opcji sprzedaży wyższy od dotychczasowego kursu realizacji.

Wykres 7. Wyznaczanie wypłaty z rolowanej opcji kupna i ze standardowej opcji kupna.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: G. Gastineau: *Exotic (nonstandard) options on fixed-income instruments*, w F.J. Fabozzi: *The handbook of fixed income options: strategies, pricing and applications*. Irwin Professional Publishing, Chicago 1996, str. 57. W wykresach wykorzystałem kurs EUR/PLN z okresu 02.01.-31.08.2001 r.

Zazwyczaj opcje rolowane są tak zaprojektowane, że wzrost wartości opcji wynikający z nowej ceny wykonania równoważy się ze spadkiem wartości wynikającym z zaistnienia bariery wyjścia. Jeśli ten warunek jest spełniony, w momencie rolowania nie dochodzi do dodatkowej płatności między nabywcą a wystawcą opcji. Na powyższym wykresie porównałem wypłaty ze standardowej opcji kupna i z rolowanej opcji kupna, w której osiągnięty został kurs rolowania.

Opcje rolowane powinny być przede wszystkim stosowane przez inwestorów, którzy obawiają się, że w przyszłości mogliby zająć pozycję na instrumencie bazowym na bardziej korzystnych poziomach cenowych, w szczególności uważają, że zbyt wcześnie otworzyli pozycję na rynku. Uwaga ta dotyczy zarówno inwestorów zajmujących pozycje spekulacyjne, jak i tych wykorzystujących opcje w celach hedgingowych. Aby pokazać korzyści płynące z zakupu opcji rolowanej, porównam poniżej wynik finansowy dwóch inwestorów: pierwszy z nich nabył opcję rolowaną, drugi – opcję standardową. Jeśli obawy pierwszego inwestora okażą się bezpodstawne (cena aktywu bazowego nie osiągnie ceny rolowania), opcja rolowana zachowywać się będzie jak opcja standardowa, a zatem sytuacja obydwu inwestorów będzie taka sama. Inaczej stanie się, jeśli cena aktywu bazowego osiągnie cenę rolowania. W tym momencie zmieni się kurs realizacji opcji rolowanej na bardziej korzystny dla nabywcy, a zatem

inwestor osiągnie znacznie lepszą pozycję niż nabywca opcji standardowej. Jego przewaga będzie trwać aż do momentu osiągnięcia bariery. Jeśli do tego dojdzie, opcja wygaśnie przedterminowo, a inwestor całkowicie i nieodwołalnie straci zainwestowaną premię. Wydaje się, że w tej sytuacji przewaga leży po stronie inwestora, który nabył opcję standardową. W rzeczywistości jest to przewaga iluzoryczna: w momencie osiągnięcia bariery, cena instrumentu bazowego na tyle odbiega od kursu wykonania, że otrzymanie wypłaty z opcji standardowej jest bardzo mało prawdopodobne.

Jeszcze inną modyfikacją opcji barierowej jest tzw. opcja „z czapką” (ang. *capped option*). Jej konstrukcja przewiduje ograniczenie wypłaty dla nabywcy opcji na wyznaczonym z góry poziomie. Jest on równy różnicy między poziomem „czapki” a ceną wykonania przemnożonym przez wartość kontraktu. W momencie, gdy wartość wewnętrzna opcji osiąga poziom maksymalnego zysku, opcja jest automatycznie realizowana.

Konsekwencją ograniczenia maksymalnego zysku z opcji „z czapką” jest jej niższa - w porównaniu z analogiczną opcją barierową - cena. Opcja „z czapką” jest przede wszystkim atrakcyjna dla inwestora, który oczekuje umiarkowanych ruchów cen aktywu bazowego. Uważając, że znacznie większe zmiany kursu są mało prawdopodobne, decyduje się zrezygnować z prawa do nieograniczonego zysku na rzecz niższej ceny opcji. Instrument ten można także wykorzystać także w celach hedgingowych. Należy jednak pamiętać, że choć sama strategia zabezpieczająca będzie tańsza od hedgingu przy pomocy opcji standardowych, to potencjalne zyski z niej wynikające będą ograniczone. Tym samym przy dużych niekorzystnych zmianach cen aktywu bazowego okaże się ona nieskuteczna.

Kolejną modyfikacją opcji barierowej są opcje z barierą zewnętrzną (ang. *outside barrier option*). W tym przypadku bariera jest ustawiona na innym instrumencie niż instrument bazowy. Przykładowo, jeśli opcja jest zawarta na kurs USD/PLN, to bariera może być ulokowana na kursie EUR/USD. W zależności od tego, co stanie się na rynku EUR/USD, opcja może być aktywowana (opcja z barierą wejścia) lub też przedterminowo wygasnąć (opcja z barierą wyjścia). Opcja z barierą zewnętrzną wykorzystuje zatem elementy konstrukcyjne opcji korelacyjnych, ponieważ o wyniku

finansowym inwestora decyduje nie tylko zmiana kursu USD/PLN, ale także kursu EUR/USD.

Następna modyfikacja polega na wprowadzeniu do opcji barierowej funkcji wypłaty zaczerpniętej z opcji binarnej. Binarne opcje barierowe (ang. *digital barrier options*), o nich bowiem mowa, wykorzystują elementy konstrukcyjne zarówno opcji barierowych, jak i opcji binarnych. Patrząc na to z drugiej strony, można potraktować ją jako opcję binarną, w którą wbudowana jest bariera.

W przypadku opcji barierowych występuje stosunkowo duże niebezpieczeństwo wpływania na cenę instrumentu bazowego przez inwestora, który w ten sposób chciałby poprawić swoją sytuację na pozycji opcyjnej. Wystarczy doprowadzić do chwilowej głębokiej zmiany ceny instrumentu bazowego, aby osiągnąć poziom bariery. Jeśli inwestor sprzedał opcję z barierą wyjścia, to jego zobowiązanie w tym momencie przestałoby istnieć.

Inwestor, który chce uchronić się przed ryzykiem manipulowania rynkiem może skorzystać z kilku form zabezpieczenia przed nieuczciwymi praktykami. Pierwszym sposobem jest odejście od ciągłej obserwacji aktywów bazowych. Poprzez pomiar dyskretny inwestor uniezależnia się od chwilowych wahań cen instrumentu pierwotnego. Jeśli wprowadzimy pomiar dyskretny, istotny jest także moment, w którym obserwacja będzie miała miejsce. Powinna to być taka pora dnia, gdy rynek instrumentu bazowego jest stosunkowo płynny. Łatwiej jest bowiem dokonać manipulacji na „płytkim” rynku niż na rynku płynnym. Kolejnym krokiem, choć nie zawsze możliwym, jest przyjęcie jako wynik pomiaru ceny instrumentu bazowego średniej ceny obowiązującej na rynku w danej chwili, czyli fixingu. Powinien on być wyznaczany przez podmiot nie będący aktywnym uczestnikiem rynku⁵¹.

Drugim wyjściem jest zawarcie kontraktu opcyjnego bazującego na średniej cen instrumentu pierwotnego (np. średniej kursów zamknięcia). Opcje tego typu łączą cechy opcji uwarunkowanych wartościami średnimi z cechami opcji uwarunkowanych

⁵¹ Z takiej możliwości możemy skorzystać w Polsce na rynku walutowym i na rynku pieniężnym. Pomiaru kursów USD/PLN oraz EUR/PLN możemy dokonać na fixingu Narodowego Banku Polskiego. Na rynku pieniężnym średnie poziomy depozytów dla standardowych terminów są wyznaczane przez agencję Reutera i publikowane jako stawki WIBID i WIBOR.

wartościami ekstremalnymi. Nazywa się je powszechnie azjatyckimi opcjami barierowymi (ang. *Asian barrier options*). Poza tym, że konstrukcja oparta na średniej cen instrumentu bazowego pozwala uniknąć ryzyka manipulacji rynkiem (a przynajmniej je zminimalizować), ma ona jeszcze jedną zaletę. Jest nią niższa premia, co wynika z niższej zmienności średniej cen niż cen jednostkowych.

Trzecim sposobem obrony przed ryzykiem manipulowania rynkiem jest zakup opcji paryskiej (ang. *Parisian option*). Instrument ten różni się od opcji barierowej w jednym tylko elemencie. Konstrukcja zwykłej opcji barierowej zakłada, że bariera jest uznana za osiągniętą, jeżeli w choć jednym pomiarze cena instrumentu bazowego była wyższa od poziomu bariery (opcja z barierą w górę) lub od niego niższa (opcja z barierą w dół). W przypadku opcji paryskiej wyznaczany jest okres, w czasie którego poziom bariery musi być nieprzerwanie osiągnięty, aby opcja z barierą wejścia zaczęła aktywnie istnieć, a opcja z barierą wyjścia przedterminowo wygasła. Strony kontraktu opcyjnego z barierą wyjścia w górę mogą na przykład uzgodnić, że przy ciągłej obserwacji aktywów bazowego poziom bariery będzie uznany za osiągnięty, jeżeli cena instrumentu bazowego przez trzy godziny będzie nie niższa od poziomu bariery. Standardowa opcja paryska przewiduje, że jeśli osiągnięcie bariery trwało krócej, niż jest to wymagane w kontrakcie opcyjnym, w przypadku ponownego dojścia ceny instrumentu bazowego do poziomu bariery, wymagany przez kontrakt okres czasu naliczany jest od początku. Jeśliby więc osiągnięcie bariery w powyższym przykładzie trwało dwie godziny, konieczne jest, aby kolejne osiągnięcie bariery, jeśli ma być skuteczne, trwało przez co najmniej trzy godziny⁵². Opcja paryska ma jeszcze tę zaletę, że jest ją łatwiej zabezpieczyć niż opcję barierową. Wynika to z faktu, że zarówno cena opcji, jak i tzw. greckie litery (delta, gamma, vega) ulegają mniejszym zmianom wokół poziomu bariery niż to jest w przypadku odpowiadającej jej opcji barierowej.

⁵² Modyfikacją opcji paryskiej jest opcja nazywana w języku angielskim *Parasian option*, w przypadku której naliczanie czasu osiągnięcia bariery nie rozpoczyna się od początku, ale jest wznawiane od poziomu zarejestrowanego przy poprzednim osiągnięciu bariery. Jeśli więc kontrakt opcyjny wymaga przekroczenia bariery przez trzy godziny, a poprzednim razem była ona osiągnięta przez dwie godziny, wystarczy jeśli w kolejnych podejściach bariera będzie osiągnięta przez jedną godzinę.

3.3.2. Opcje wsteczne

3.3.2.1. Charakterystyka i klasyfikacja opcji wstecznych

Opcje wsteczne (*ang. lookback options*) dają nabywcy prawo do otrzymania wypłaty, której wysokość zależna jest od minimum lub maksimum ceny instrumentu bazowego osiągniętego w okresie życia kontraktu opcyjnego. Dochód z opcji wstecznych zależy więc nie tylko od kursu aktywów bazowych w momencie wygasania opcji, ale także od ścieżki cen instrumentu pierwotnego w całym okresie życia opcji. Dlatego też instrument ten zaliczany jest do grupy opcji uwarunkowanych.

W zależności od tego, który z elementów decydujący o wartości funkcji wypłaty – cenę instrumentu bazowego (S) czy cenę wykonania (X) - zastąpimy przez wartość ekstremalną, wyróżniamy dwa rodzaje opcji wstecznych: opcje wsteczne o zmiennej cenie realizacji (*ang. floating-strike lookback options*) oraz opcje wsteczne o stałej cenie realizacji (*ang. fixed-strike lookback options*). W przypadku opcji wstecznych o zmiennej cenie realizacji, kurs wykonania zastępujemy wartością ekstremalną instrumentu bazowego osiągniętą w czasie życia opcji. Dla opcji o stałej cenie realizacji, kurs wykonania przyrównywany jest do minimum lub maksimum ceny instrumentu bazowego.

Spośród ww. rodzajów opcji wstecznych instrumentem bardziej popularnym są opcje wsteczne o zmiennej cenie realizacji. Nabywca opcji call ma prawo kupić instrument bazowy po najniższej cenie, jaka zaistniała w czasie życia opcji, ponieważ cena realizacji odpowiada minimum zanotowanym przez kurs aktywów bazowych. W przypadku opcji put, jej nabywca ma prawo sprzedać instrument pierwotny po najwyższej osiągniętej cenie, ponieważ cena realizacji odpowiada maksimum ceny instrumentu bazowego osiągniętemu w okresie życia opcji.

Funkcje wartości końcowej dla opcji wstecznych o zmiennej cenie realizacji mają następującą postać:

- dla opcji kupna: $\max(S - S_{\min}, 0) = S - S_{\min}$,
- dla opcji sprzedaży: $\max(S_{\max} - S, 0) = S_{\max} - S$,

gdzie S_{MIN} (S_{MAX}) jest najniższą (najwyższą) ceną instrumentu bazowego zaobserwowaną w czasie życia opcji.

Konstrukcja opcji wstecznej o zmiennej cenie realizacji poprzez mechanizm korekty ceny wykonania powoduje, że opcja taka nigdy nie jest out-of-the-money. Wypłata nie będzie należna nabywcy tylko wtedy, gdy opcja w dniu wygaśnięcia jest at-the-money, tj. gdy cena instrumentu bazowego osiągnie wówczas minimum (dla opcji kupna) lub maksimum (dla opcji sprzedaży). W każdej innej sytuacji funkcja wypłaty ma wartość dodatnią.

W przypadku opcji wstecznych o stałej cenie realizacji, kurs wykonania jest ustalony już w momencie zawierania transakcji. W momencie rozliczenia opcji jest on odnoszony do ekstremum osiągniętego przez instrument bazowy w czasie życia kontraktu opcyjnego. I tak dla opcji kupna wypłata równa jest różnicy pomiędzy maksymalną ceną aktywów bazowych a ceną realizacji, zaś w przypadku opcji sprzedaży różnicy pomiędzy ceną wykonania a minimalną ceną instrumentu bazowego. Jeśli cena aktywów bazowych osiągnie maksimum w dniu realizacji opcji, wypłata ze wstecznej opcji kupna ze stałą ceną realizacji będzie równa wypłacie ze standardowej opcji call. Jeśli zaś cena instrumentu bazowego osiągnie minimum w chwili realizacji opcji, wypłata ze wstecznej opcji sprzedaży ze stałą ceną realizacji będzie równa wypłacie ze standardowej opcji put.

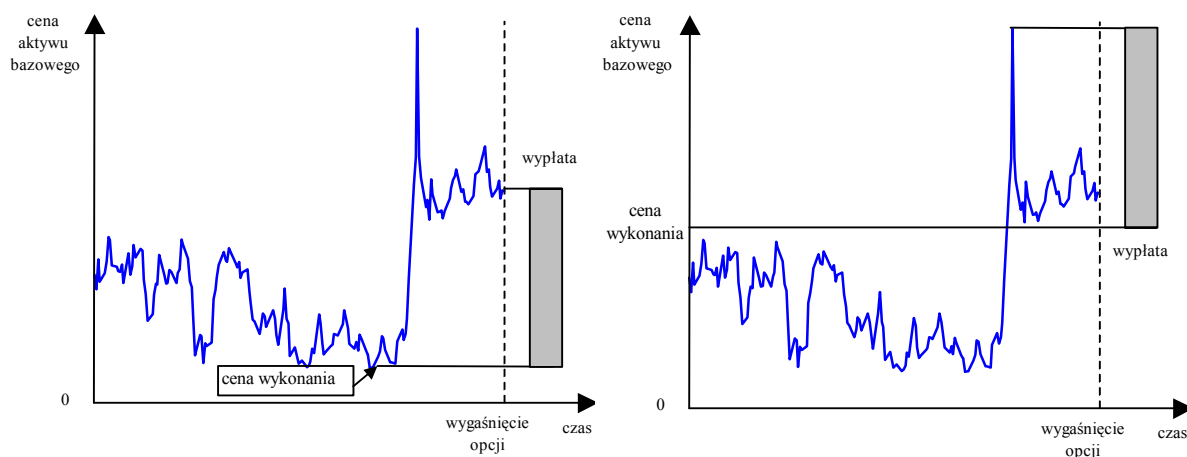
Funkcje wypłaty dla opcji wstecznych o stałej cenie realizacji dane są następującymi wzorami:

- dla opcji kupna: $\max(S_{\text{MAX}} - X, 0)$,

- dla opcji sprzedaży: $\max(X - S_{\text{MIN}}, 0)$.

Opcje wsteczne o stałej cenie realizacji, w przeciwieństwie do opcji wstecznych o zmiennej cenie realizacji, mogą być równie dobrze in-the-money, jak i out-of-the-money. Zauważmy, że gdy opcja taka chociaż raz osiągnie w czasie swego życia wartość wewnętrzną, jej nabywca będzie uprawniony do otrzymania wypłaty w dniu rozliczenia. Będzie on równy maksymalnej wartości wewnętrznej osiągniętej w czasie życia opcji. Sposób wyznaczania wypłaty z opcji o płynnej cenie realizacji i opcji o stałej cenie realizacji zilustrowałem na poniższym wykresie.

Wykres 8. Wyznaczanie wartości wypłaty ze wstecznej opcji kupna o płynnej cenie realizacji (po lewej stronie) i ze wstecznej opcji kupna o stałej cenie realizacji (po prawej stronie).



Źródło: Opracowanie własne. W wykresach wykorzystałem kurs USD/PLN z okresu 02.01.-31.08.2001 r.

Bardzo duże znaczenie dla opcji wstecznych, podobnie jak to jest w przypadku opcji barierowych, ma ustalenie sposobu pomiaru ceny instrumentu bazowego. Strony kontraktu opcyjnego mają do wyboru dwa warianty: pomiar ciągły oraz pomiar dyskretny. Choć teoria wyceny opcji wstecznych opiera się na założeniu pomiaru ciągłego, w praktyce obrotu dokonuje się rzadszych obserwacji. Najczęściej częstość obserwacji ustalana jest na jeden pomiar dziennie, przy czym ma on miejsce na zamknięcie danej sesji lub w momencie ogłoszenia cen średnich dla całego rynku (fixing). Opcje o nieciągłej obserwacji poziomu cen instrumentu bazowego nazywa się bermudzkimi opcjami wstecznymi (ang. *Bermuda lookback options*). Nazwa ta jest nieco myląca, ponieważ sugeruje, że nabywca opcji ma prawo, jak to jest w przypadku opcji bermudzkich, do przedterminowego wykonania opcji w określone dni przed terminem wygaśnięcia. W tym jednak przypadku określenie „opcja bermudzka” ma inne znaczenie.

O tym, czy nabywca opcji wstecznej ma prawo do wcześniejszego wykonania opcji decyduje to, czy opcja jest europejska czy amerykańska. Opcje amerykańskie dają nabywcy prawo do przedterminowego wykonania opcji. Jeśli inwestor z niego skorzysta, do rozliczenia opcji przyjmowana jest ekstremalna cena, jaką instrument

bazowy zdążył osiągnąć od początku życia opcji do jej wykonania. Nabywca opcji amerykańskiej otrzymuje więc dodatkowe prawo w stosunku do nabywcy analogicznej opcji europejskiej, lecz prawie w każdym przypadku⁵³ wcześniejsze wykonanie opcji jest dla niego rozwiązaniem niekorzystnym, a tym samym uzyskany przywilej jest bezwartościowy. Dlatego też inwestorzy preferują opcje europejskie, które stanowią zdecydowaną większość opcji wstecznych znajdujących się w obrocie.

3.3.2.2. Wycena opcji wstecznych

Aby wyznaczyć wartość opcji wstecznej należy skorzystać z następujących wzorów:

$$c = Se^{-qt}N(d_1) - Me^{-rt}N(d_2) + Se^{-rt} \frac{\sigma^2}{2b} \left(\left(\frac{S}{M} \right)^{\frac{-2(r-q)}{\sigma^2}} N\left(-d_1 + \frac{2(r-q)\sqrt{t}}{\sigma}\right) - e^{(r-q)t} N(-d_1) \right),$$

$$p = Me^{-rt}N(-d_2) - Se^{-qt}N(-d_1) + Se^{-rt} \frac{\sigma^2}{2b} \left(-\left(\frac{S}{M} \right)^{\frac{-2(r-q)}{\sigma^2}} N\left(d_1 - \frac{2(r-q)\sqrt{t}}{\sigma}\right) + e^{(r-q)t} N(d_1) \right)$$

gdzie M oznacza ekstremum (minimum dla opcji call, maksimum dla opcji put) ceny instrumentu bazowego osiągnięte w okresie życia opcji, zaś d_1 i d_2 wyznaczone są z poniższych równań:

$$d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left(\ln\left(\frac{S}{M}\right) + (r - q + \frac{1}{2}\sigma^2)t \right), \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Wzory wyceny opcji wstecznych zakładają ciągłość monitorowania cen. Odpowiednie ceny opcji wstecznych z dyskretnym pomiarem cen powinny być nieco niższe, ponieważ kursy ekstremalne wyznaczone przy rzadszej obserwacji cen będą gorsze od tych, wyznaczonych przy częstszej obserwacji.

Podane powyżej równania odnoszą się oczywiście do opcji europejskich. Niestety, w przypadku opcji amerykańskich nie istnieją analityczne wzory wyceny, a najlepszym sposobem wyznaczenia przybliżeń teoretycznych ich wartości jest, podobnie jak dla innych opcji amerykańskich, model dwumianowy.

⁵³ Informacje na temat zasadności przedterminowego wykonania opcji zawarte są w rozdziale poświęconym opcjom bermudzkim.

3.3.2.3. Zastosowanie opcji wstecznych

Przeanalizujmy na jakich przesłankach bazuje inwestor zajmujący długą pozycję w opcjach wstecznych. Nabywca wstecznej opcji kupna o zmiennej cenie realizacji ma przekonanie o rychłej zmianie trendu na instrumencie bazowym ze spadkowego na wzrostowy. Osiągnięte minimum cenowe chce wykorzystać do zakupu aktywów bazowego. Inwestor zajmujący długą pozycję we wstecznej opcji kupna o stałej cenie realizacji jest przekonany co do wzrostu ceny instrumentu bazowego, ale obawia się, że w ciągu życia opcji cena instrumentu bazowego osiągnie ekstremum, czyli trend zmieni się ze wzrostowego na spadkowy. Zauważmy, że na taką samą zmianę trendu liczy nabywca wstecznej opcji sprzedaży o zmiennej cenie realizacji. Będąc przekonanym o nieuchronnym osiągnięciu maksimum przez cenę instrumentu bazowego, chce wykorzystać ten moment do sprzedaży aktywów bazowego po najwyższej cenie. Z kolei nabywca wstecznej opcji sprzedaży o stałej cenie realizacji gra na spadek kursu aktywów pierwotnego, ale obawia się, że nie zamknie pozycji w najbardziej korzystnych dla siebie momencie, tj. w chwili, gdy instrument bazowy osiągnie minimum. Tak więc nabywcy opcji wstecznych o zmiennej cenie realizacji liczą na zmianę trendu na rynku instrumentu bazowego, natomiast nabywcy opcji wstecznych o stałej cenie realizacji takiej zmiany się obawiają. Odmienne przesłanki przyświecają oczywiście wystawiającemu opcje wsteczne, który liczy na kontynuację trendu istniejącego na rynku instrumentu bazowego.

Warto w tym miejscu przytoczyć prawo Arcsine'a dla opcji wstecznych⁵⁴. Korzysta ono z właściwości rozkładu zmian cen aktywów pierwotnego i określa moment, w którym należy oczekiwać ustanowienia ekstremum przez cenę instrumentu bazowego. Zgodnie z nim, największe prawdopodobieństwo osiągnięcia minimum lub maksimum przypada na początek okresu życia opcji lub też na jego koniec. Postępując zgodnie z przedstawioną powyżej regułą, inwestorzy powinni bacznie obserwować cenę instrumentu bazowego w początkowym okresie życia opcji. Jeśli w tym okresie nie nastąpi zmiana trendu, należy rozważyć sprzedaż zakupionej opcji wstecznej.

Opcje wsteczne są bardzo dobrym instrumentem dla inwestorów, którzy spekulują na rynku volatylności. Dzieje się tak, ponieważ na ich cenę w jeszcze większym stopniu, niż

to jest przy opcjach standardowych, wpływa poziom zmienności. Wynika to z następującego faktu: w przypadku opcji standardowych volatylity oddziałuje tylko na prawdopodobieństwo kształtowania się jednego elementu wyznaczającego wartość wypłaty – ceny rynkowej aktywów bazowych. W przypadku opcji wstecznych o zmiennej cenie realizacji niepewnością objęty jest także drugi element – kurs wykonania opcji⁵⁵. Wyższa zmienność wartości wypłaty przy instrumencie o asymetrycznym profilu dochodu musi oznaczać wyższą cenę opcji, która w większym stopniu reaguje na każde zmiany implied volatility.

Technika spekulacji na rynku zmienności przy wykorzystaniu opcji wstecznych jest podobna do tej stosowanej przy opcjach standardowych. Polega ona jednoczesnym zakupie (lub jednoczesnej sprzedaży) opcji call i opcji put o tak dobranych parametrach, aby wartość pozycji nie zależała od ceny aktywów bazowych (pozycja delta-neutralna). Wszystkie zmiany powodujące otwarcie pozycji na instrumencie pierwotnym są neutralizowane poprzez operacje na rynku aktywów bazowych (delta-hedging).

3.3.2.4. Zabezpieczenie opcji wstecznych

Inwestorzy zajmujący pozycje na rynku opcji standardowych bardzo często zamykają je poprzez zajęcie pozycji przeciwstawnej na rynku instrumentu bazowego. W jaki natomiast sposób dokonuje się hedgingu opcji wstecznych? Można w tym celu wykorzystać opcje standardowe.

Wystawca wstecznej opcji kupna o zmiennej cenie realizacji nabywa standardową opcję kupna z kursem wykonania na poziomie ceny spot instrumentu bazowego i terminem odpowiadającym okresowi życia opcji wstecznej. Spadek ceny instrumentu bazowego, pociąga za sobą zmianę ceny realizacji opcji wstecznej, a więc i konieczność dostosowania zabezpieczenia pozycji do nowej sytuacji. Inwestor sprzedaje posiadaną standardową opcję call i kupuje nową opcję call z niższą ceną wykonania i odpowiednim terminem realizacji.

⁵⁴ E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures ...*, str. 395

⁵⁵ Przedstawiona analiza dotyczy opcji wstecznych o zmiennej cenie realizacji, lecz można ją przeprowadzić także dla opcji wstecznych o stałej cenie realizacji.

Strategia taka powinna być powtarzana za każdym razem, gdy instrument bazowy osiągnie nowe minimum. Oczywiście, sprzedaż opcji kupna o wyższym kursie realizacji i zakup opcji kupna z niższą ceną wykonania powoduje każdorazowo ujemny przepływ finansowy dla podmiotu zabezpieczającego się. Straty wynikające z odnawiania strategii zabezpieczającej powinny być sfinansowane z premii za sprzedaż opcji wstecznej, która to składa się z sumy dwóch elementów. Pierwszy to cena opcji standardowej, zaś drugi to pewna nadwyżka, którą nabywca musi zapłacić, aby mieć prawo do zakupu (sprzedaży) instrumentu bazowego po najlepszej cenie. Z pierwszego składnika sumy opłacane jest pierwotne zabezpieczenie pozycji, mające miejsce na początku życia opcji. Otrzymana nadwyżka służy właśnie do finansowania odnawiania strategii zabezpieczającej. Jak więc widzimy, ostateczny wynik finansowy podmiotu zabezpieczającego pozycję na opcjach wstecznych zależy od tego, jak często i na jakich poziomach cenowych będzie on zmuszony do rolowania zabezpieczenia. Jeśli cena instrumentu bazowego spadnie nieznacznie, koszt dostosowania zabezpieczenia będzie niewielki, a wynik finansowy na całości pozycji dodatni. Jeśli zaś instrument bazowy będzie wielokrotnie ustanawiał nowe minima cenowe, środki uzyskane ze sprzedaży opcji z pewnością nie pokryją kosztów odnawiania pozycji zabezpieczającej, co z kolei przełoży się na stratę na całości posiadanej pozycji.

Odwrotnie wygląda sytuacja inwestora zabezpieczającego długą pozycję we wstecznej opcji kupna. Na początku życia opcji wystawia on standardową opcję call, która w części finansuje mu zakup opcji wstecznej. Z każdym spadkiem ceny instrumentu bazowego odkupuje on wystawioną opcję kupna i sprzedaje nową opcję kupna z niższym kursem realizacji otrzymując w ten sposób dodatkowy przepływ pieniężny. Jeśli na skutek spadku ceny instrumentu bazowego, powyższa operacja będzie przeprowadzona wielokrotnie, dodatnie przepływy pieniężne z niej wynikające oraz wpływy z pierwszej wystawionej opcji kupna przewyższą koszt zakupu opcji wstecznej. Jeśli zaś cena instrumentu bazowego spadnie w niewielkim zakresie, inwestor nie będzie miał wielu okazji do odnowienia strategii zabezpieczającej, a więc pozycja opcyjna przyniesie mu stratę.

Sposób hedgingu nabytych i wystawionych wstecznych opcji sprzedaży o zmiennej cenie realizacji jest analogiczny do przedstawionej powyżej metody zabezpieczania opcji kupna. Wystawca wstecznej opcji sprzedaży nabywa standardową opcję put z

ceną wykonania na poziomie kursu instrumentu bazowego. W miarę wzrostu ceny instrumentu bazowego odnawia on strategię zabezpieczającą sprzedając posiadane opcje i kupując opcje sprzedaży z wyższą ceną wykonania, odpowiadającą maksimum ceny instrumentu bazowego. Nabywca wstecznej opcji sprzedaży wystawia standardową opcję put, a w czasie życia opcji dostosowuje strategię zabezpieczającą do przebiegu ceny instrumentu bazowego. Wynik finansowy na zabezpieczonej pozycji we wstecznej opcji sprzedaży zależy oczywiście od częstotliwości i zakresu odnawiania strategii zabezpieczającej. Jeśli cena instrumentu bazowego wzrośnie w nieznacznym stopniu od dnia zawarcia kontraktu opcyjnego, stroną która zyska na transakcji będzie wystawca opcji, ponieważ uzyskana premia z nawiązką pokryje koszty pierwotnego zabezpieczenia oraz finansowania odnawiania strategii zabezpieczającej. Jeśli zaś nastąpi istotny wzrost ceny instrumentu bazowego, dodatni wynik finansowy zanotuje nabywca opcji, gdyż przychody z hedgingu pozycji przewyższą koszty zakupu wstecznej opcji sprzedaży.

3.3.2.5. Zmodyfikowane opcje wsteczne

Poprzez syntetyczne połączenie właściwości opcji wstecznych o stałej i o zmiennej cenie realizacji otrzymano instrument zwany opcją maksymalnego zysku (ang. *high-low option*). Funkcja dochodu z takiej opcji odpowiada jest różnicy między maksymalną a minimalną ceną instrumentu pierwotnego w czasie życia opcji. Ponieważ potencjalna wypłata dla nabywcy opcji jest bardzo duża, cena takiej opcji jest wysoka, co w znacznym stopniu ogranicza zainteresowanie inwestorów tym instrumentem. Należy zauważyć, że w praktyce nie istnieje różnica pomiędzy opcją kupna a opcją sprzedaży, ponieważ mają one jednakowe funkcje wypłaty.

Opcje wsteczne występują często jako elementy konstrukcyjne złożonych opcji egzotycznych. Najbardziej popularna kombinacja polega na połączeniu cech charakterystycznych dla opcji wstecznych i opcji barierowych. Zestawienie takie pozwala na ograniczenie głównej wady opcji wstecznych jaką, z punktu widzenia nabywcy opcji, jest jej wysoka cena. Poprzez wprowadzenie bariery prawdopodobieństwo wykonania opcji jest niższe, więc i premia jest tańsza.

Innym sposobem na obniżenie ceny opcji wstecznej jest ograniczenie czasu obserwacji kursu instrumentu bazowego do wybranego okresu życia opcji (np. ostatni miesiąc życia opcji trzymiesięcznej). Nabywca tak zmodyfikowanej wstecznej opcji kupna (sprzedaży) ma prawo nabyć (sprzedać) instrument bazowy po najlepszej cenie zarejestrowanej w okresie obserwacji, nie zaś w całym czasie życia opcji. Zmniejsza to oczywiście prawdopodobieństwo osiągnięcia szczególnie korzystnej ceny, co powoduje zmniejszenie wysokości potencjalnej wypłaty, ale i obniżenie ceny opcji. Opcje takie nazywamy częściowymi opcjami wstecznymi (ang. *partial lookback options, fractional lookback options, reset options*).

Jedną z ostatnich modyfikacji opcji wstecznych są tak zwane częściowe opcje wsteczne drugiego typu (ang. *partial lookback options type two*). W odróżnieniu od „zwykłych” częściowych opcji wstecznych nie jest ograniczony okres obserwacji ceny aktywu bazowego, lecz zmianie ulega funkcja wypłaty. Do funkcji wartości końcowej tych opcji przyjmuje się bowiem określony procent maksymalnej lub minimalnej ceny instrumentu bazowego zaobserwowanej w czasie życia opcji. Dlatego też zysk z takiej opcji jest mniejszy niż w przypadku analogicznej opcji wstecznej.

Funkcje wartości końcowej opcji wstecznych przedstawiają poniższe równania:

- dla częściowej wstecznej opcji call o zmiennej cenie realizacji: $\max(0, S - h_1 S_{\text{MIN}})$,
- dla częściowej wstecznej opcji put o zmiennej cenie realizacji: $\max(0, h_2 S_{\text{MAX}} - S)$,
- dla częściowej wstecznej opcji call o stałej cenie realizacji: $\max(0, h_2 S_{\text{MAX}} - X)$,
- dla częściowej wstecznej opcji put o stałej cenie realizacji: $\max(0, X - h_1 S_{\text{MIN}})$

gdzie: h_1 , i h_2 to parametry zadane w następujący sposób: $h_1, > 100\%$, $0\% < h_2 < 100\%$):

Wprowadzenie parametrów h_1 i h_2 zmniejsza zatem wartość wypłaty dla nabywcy opcji. Jeżeli wartości tych parametrów znacząco odbiegają od 100% (np. 125% i 80%) prawdopodobieństwo wykonania opcji znacznie spada, co przekłada się na znacznie niższą cenę takich opcji. W sytuacji, gdy h_1 i h_2 mają wartości zbliżone do 100% (np. 102% i 98%) prawdopodobieństwo wykonania takich opcji spada w niewielkim stopniu, a więc i spadek ceny opcji nie jest duży. Oczywiście, jeśli $h_1 = h_2 = 100\%$, to będziemy mieli do czynienia ze zwykłymi opcjami wstecznymi.

W oparciu o konstrukcję opcji wstecznych powstało wiele innych opcji uwarunkowanych. W niniejszej pracy przedstawię trzy z nich: opcje drabinowe, zapadkowe i opcje „na okrzyk”. Podobnie jak dla opcji wstecznych jest w nie wbudowany mechanizm korekty ceny wykonania w okresie życia kontraktu opcyjnego. Inne są jednak zasady określające czas i wielkość zmiany ceny realizacji. Generalnie rzecz ujmując, jako wartości ekstremalne mogą być uznane nie wszystkie poziomy cenowe osiągnięte przez instrument bazowy, lecz tylko te, które spełniają dodatkowo określone kryterium. Kryterium tym może być określony minimalny ruch ceny instrumentu bazowego od poprzedniego ekstremum (opcje drabinowe), osiągnięcie ekstremum w określonym przedziale czasowym (opcje zapadkowe) lub też decyzja nabywcy opcji o zmianie poprzedniego kursu realizacji na nowy (opcje „na okrzyk”).

3.3.3. Opcje drabinowe

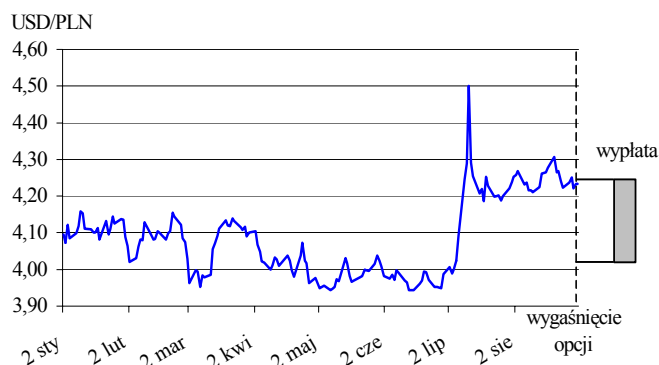
Opcje drabinowe (ang. *ladder options*), tak jak opcje wsteczne, występują w dwóch wersjach – jako opcje o zmiennej cenie realizacji (ang. *floating-strike ladder options*) oraz jako opcje o stałej cenie realizacji (ang. *fixed-strike ladder options*).

W przypadku opcji drabinowej o zmiennej cenie realizacji za cenę wykonania przyjmuje się wartość ekstremalną wyznaczoną nie spośród wszystkich cen zanotowanych przez instrument pierwotny w czasie życia kontraktu opcyjnego, lecz jedynie spośród pewnych poziomów cen. Są one ustalane na początku życia opcji i, podobnie jak szczeble drabiny, leżą w pewnej odległości między sobą. Dopóki cena instrumentu bazowego nie osiągnie lepszego, z punktu widzenia nabywcy opcji, poziomu (niższego dla opcji kupna, wyższego dla opcji sprzedaży), za cenę wykonania przyjmuje się najbardziej korzystny poziom cenowy osiągnięty od początku życia opcji. Opisany powyżej proces ma miejsce aż do dnia wygaśnięcia opcji.

Aby dokładnie pokazać mechanizm korekty ceny wykonania posłużę się następującym przykładem zilustrowanym na poniższym wykresie: Inwestor nabył drabinową opcję kupna na kurs USD/PLN z ceną wykonania 4,10 i odstępem między potencjalnymi cenami wykonania 0,10 PLN. Dopóki kurs dolara nie spadnie do 4,00, ceną wykonania pozostanie 4,10. Jeśli kurs USD/PLN spadnie poniżej 4,00, następną ceną wykonania

może być dopiero poziom 3,90. W dniu wygaśnięcia porównujemy kurs spot do ustalonego w powyższy sposób kursu realizacji. Ponieważ najniższy zanotowany w okresie życia opcji kurs USD/PLN wyniósł 3,9432, a w dniu wygaśnięcia opcji osiągnął wartość 4,2336, nabywcy opcji przysługiwałaby jednostkowa wypłata w wysokości 0,2336 PLN.

Wykres 9. Wyznaczanie wypłaty z drabinowej opcji kupna.



Źródło: Opracowanie własne. W wykresach wykorzystałem kurs USD/PLN z okresu 02.01.-31.08.2001 r.

Opcje drabinowe, w przeciwieństwie do opcji wstecznych, nie dają nabywcy pewności kupna (sprzedaży) instrumentu bazowego po najniższej (najwyższej) cenie. Dają one gwarancję zakupu po cenie odpowiadającej najniższemu poziomowi osiągniętemu przez instrument bazowy spośród tych wszystkich poziomów, które były określone w kontrakcie opcyjnym.

Funkcje wartości końcowej europejskiej opcji drabinowych o zmiennej cenie realizacji mają następujące postaci:

- dla opcji kupna: $\max[0, S - \min(L_1, L_2, \dots, L_n)]$,
- dla opcji sprzedaży: $\max[0, \max(L_1, L_2, \dots, L_n) - S]$.

gdzie L_1, L_2, \dots, L_n , przedstawia ustalone z góry, kolejne poziomy cen instrumentu bazowego; najkorzystniejszy z nich zaobserwowany podczas życia opcji, przyjmowany jest do jej rozliczenia jako cena realizacji.

Od stron kontraktu zależy, na jaką liczbę poziomów cenowych, a także na jaką odległość między nimi się zdecydują. Im jest ich więcej i im są one częstsze, tym

wyższa jest premia opcyjna, gdyż osiągnięcie każdego kolejnego poziomu staje się łatwiejsze, co zwiększa potencjalny dochód nabywcy opcji. Jeśli liczba poziomów jest bardzo duża i są one ustanowione w niewielkich odstępach, to odległość między sąsiednimi poziomami na tyle się zmniejsza, że opcja drabinowa staje się prawie opcją wsteczną.

Analogicznie do opcji wstecznych o stałej cenie realizacji kształtuje się konstrukcja opcji drabinowych o stałej cenie realizacji. W ich przypadku nie każda ekstremalna wartość instrumentu bazowego może być odniesiona do ceny wykonania, lecz tylko taka, która odpowiada poziomowi określone w kontrakcie opcyjnym. Spośród wszystkich osiągniętych poziomów cenowych do ceny realizacji odnosimy w przypadku opcji kupna poziom najwyższy, a dla opcji sprzedaży poziom najniższy.

Funkcje wartości końcowej dla opcji drabinowej o stałej cenie realizacji dane są następującymi wzorami:

- dla opcji kupna: $\max[0, \max(L_1, L_2, \dots, L_n) - X]$,
- dla opcji sprzedaży: $\max[0, X - \min(L_1, L_2, \dots, L_n)]$.

Zastosowanie opcji drabinowych jest zbieżne z wykorzystaniem opcji wstecznych. Pozwalają one na wykorzystanie przyszłych zmian cen aktywów bazowych w wyznaczaniu ceny wykonania opcji (opcje o zmiennej cenie realizacji) lub w zwiększaniu wartości funkcji dochodu (opcje o stałej cenie realizacji). Zmiana sposobu wyznaczania funkcji wypłaty pozwala na częściowe ograniczenie głównej wady opcji wstecznych – wysokiej ceny. Potencjalnie niższy poziom wypłaty, w porównaniu do opcji wstecznych, to także niższa premia opcyjna. Wydaje się więc, że opcje drabinowe są odpowiednim instrumentem dla inwestorów, którzy chcą zagwarantować sobie możliwość zmiany ceny wykonania, a jednocześnie nie są skłonni wydawać dużych kwot na premię opcyjną.

3.3.4. Opcje zapadkowe

W przypadku opcji zapadkowych (ang. *ratchet options*, *cliquet options*) istotny jest nie tylko sam fakt ustanowienia nowego ekstremum przez cenę instrumentu bazowego, lecz

także znacznie ma moment, w którym zostało ono osiągnięte. W chwili zawierania kontraktu, nabywca i wystawca opcji określają terminy, w których będą sprawdzać cenę instrumentu bazowego. Wszystko to, co dzieje się poza ustalonymi datami, nie ma wpływu ani na funkcję wypłaty, ani na wartość opcji.

Mechanizm wyznaczania wartości końcowej opcji zapadkowej przedstawia się w poniższy sposób. Jeżeli w dniu ustalonym w kontrakcie opcja jest out-of-the-money, następuje korekta ceny rozliczenia: dotychczasowa cena wykonania jest zastępowana przez bieżącą cenę instrumentu bazowego. Tak opisany mechanizm korekty kursu rozliczenia działa aż do dnia wygaśnięcia opcji. Wówczas to ostateczną cenę realizacji porównujemy do wartości ekstremalnej. Jest ona wyznaczona spośród wszystkich wartości zanotowanych przez instrument bazowy w tych, spośród ustalonych dat, w których opcja nie była out-of-the-money. Dla opcji kupna wartością ekstremalną będzie najwyższa wartość instrumentu bazowego, dla opcji sprzedaży – wartość najniższa. Omówione zmiany zapadają automatycznie aż do dnia wygaśnięcia opcji.

Funkcja wartości końcowej opcji zapadkowej przedstawia się następująco:

- dla opcji kupna: $\max[0, \max(S_1, S_2, \dots, S_n) - X_{\min}] = \max(S_1, S_2, \dots, S_n) - X_{\min}$,

- dla opcji sprzedaży: $\max[0, X_{\max} - \min(S_1, S_2, \dots, S_n)] = X_{\max} - \min(S_1, S_2, \dots, S_n)$.

gdzie:

S_1, S_2, \dots, S_n , przedstawia kolejne poziomy cen instrumentu bazowego zaobserwowane w ustalonych z góry momentach, pod warunkiem, że opcja nie była wówczas out-of-the-money; X_{\min} (X_{\max}) oznacza ostateczną cenę wykonania, wyznaczoną w sposób wyżej opisany.

Podobieństwo opcji zapadkowych do opcji wstecznych jest nieco złudne. Przypomnijmy, że w przypadku opcji wstecznych mechanizm korekty obejmował tylko jeden element funkcji wartości końcowej⁵⁶. W przypadku opcji zapadkowych zmiany mogą dotyczyć zarówno ceny wykonania, jak i ekstremalnej ceny instrumentu bazowego. Wynika z tego, że opcje zapadkowe są raczej odpowiednikami opcji maksymalnego zysku (*high-low options*).

⁵⁶ Dla opcji o zmiennej cenie realizacji dotyczył on ceny wykonania, dla opcji o stałej cenie realizacji – ceny instrumentu bazowego.

Przy zupełnie innym, niż w przypadku opcji wstecznej, sposobie wyznaczania wartości wypłaty, nie jesteśmy w stanie stwierdzić, czy premia za opcję zapadkową będzie niższa czy wyższa od premii za analogiczną opcję wsteczną. Należałoby raczej porównać ją do premii za opcję maksymalnego zysku. Zauważmy, że wartość funkcji wypłaty z opcji zapadkowej będzie zawsze niższa od wartości funkcji dochodu z analogicznej opcji maksymalnego zysku. Wynika to z ograniczeń dotyczących wyznaczania ceny minimalnej i maksymalnej aktywów bazowych. W oparciu o powyższe możemy stwierdzić, że cena opcji zapadkowej będzie niższa od ceny za analogiczną opcję maksymalnego zysku. Skala różnicy w wartości premii zależy oczywiście od częstotliwości pomiaru ceny aktywów bazowych oraz dokonywania korekty kursu realizacji.

3.3.5. Opcje „na okrzyk”

Ostatnim omawianym przeze mnie instrumentem, w którym wykorzystano elementy konstrukcyjne opcji wstecznych, są opcje „na okrzyk” (ang. *shout options*). Różnią się one od wyżej opisanych opcji uwarunkowanych sposobem korekty ceny wykonania. O ile poprzednio zmiana ta dokonywała się automatycznie (jeśli tylko cena instrumentu bazowego spełniała określone warunki), o tyle w przypadku opcji „na okrzyk” zmiany tej dokonuje inwestor. W wybranym przez siebie momencie zawiadamia on wystawcę opcji o swojej decyzji. Opcje „na okrzyk” dają inwestorowi prawo do zmiany pierwotnie ustalonej ceny realizacji na bieżącą cenę rynkową instrumentu bazowego w dowolnym momencie życia opcji. Inwestor skorzysta z niego, o ile spełnione będą dwa warunki jednocześnie: bieżąca cena rynkowa będzie niższa od ceny wykonania (w przypadku opcji kupna) lub też od niej wyższa (dla opcji sprzedaży) oraz inwestor będzie wykluczał sposobność korzystniejszej dla siebie zmiany ceny realizacji w przyszłości. Poprzez obniżenie (opcja kupna) lub też podniesienie (opcja sprzedaży) ceny wykonania do poziomu bieżącej ceny rynkowej, inwestor w istocie rzeczy zamienia posiadaną opcję out-of-the-money na opcję at-the-money, poprawiając w ten sposób swoją sytuację. Jeśli nabywca nie skorzysta z przysługującego mu prawa, opcja wygasa jak opcja standardowa.

Funkcja dochodu z opcji „na okrzyk” jest tożsama z funkcją wartości końcowej opcji standardowej, o ile tylko nie dojdzie do korekty ceny wykonania. Jeśli nabywca opcji zmieni kurs rozliczenia, wartość instrumentu bazowego w momencie wygaśnięcia opcji porównuje się z nową, a nie z pierwotną ceną rozliczenia.

Wystawca i nabywca opcji mogą ustalić między sobą dowolną liczbę dopuszczalnych zmian kursu realizacji, choć w praktyce rzadko występują opcje dające nabywcy prawo do więcej niż jednokrotnej zmiany ceny wykonania. W przypadku opcji umożliwiających korektę kursu rozliczenia tylko jeden raz, instrument ten w niewielkim stopniu odbiega od opcji standardowej. Z kolei im więcej razy inwestor może dokonać zmiany, tym opcja „na okrzyk” coraz bardziej upodabnia się do opcji wstecznej.

Opcja „na okrzyk”, podobnie jak inne opcje uwarunkowane, może być opcją o stałej lub zmiennej cenie realizacji. Opis podany powyżej to oczywiście charakterystyka opcji o zmiennej cenie realizacji. Opcja „na okrzyk” o stałej cenie realizacji daje inwestorowi prawo do wstawienia bieżącej ceny instrumentu bazowego do wyznaczenia wartości funkcji dochodu. W zależności od umowy między stronami kontraktu nabywcy może takie prawo przysługiwać jeden lub kilka razy. W dniu wygaśnięcia, spośród cen wyznaczonych przez inwestora oraz ceny bieżącej instrumentu bazowego, wybiera się wartość najbardziej korzystną dla nabywcy opcji. Jeśli więc inwestor nabył opcję kupna, spośród cen wyznaczonych oraz ceny bieżącej wybiera się wartość najwyższą. W przypadku opcji sprzedaży wybierana jest wartość najniższa.

Opcja „na okrzyk” wydaje się być instrumentem godnym polecenia dla tych inwestorów, którzy w chwili otwierania pozycji opcyjnej mają wątpliwość, czy robią to w najbardziej korzystnym dla siebie momencie. Jeśli inwestor zajął długą pozycję na instrumencie bazowym poprzez zakup opcji call „na okrzyk”, a cena aktywu bazowego spadła, może on wykorzystać spadek ceny do ustalenia nowego kursu wykonania. Należy przy tym pamiętać, że dodatkowe korzyści uzyskane są niewielkim kosztem, ponieważ cena opcji „na okrzyk” z prawem jednokrotnej zmiany kursu realizacji jest tylko nieznacznie wyższa od ceny opcji standardowej. W praktyce przypadki kupna instrumentu bazowego po najniższym kursie lub też sprzedaży po kursie najwyższym należą do wyjątków. Biorąc to pod uwagę, zmiana ceny wykonania powinna mieć miejsce w zdecydowanej większości przypadków. Nierzadko jednak inwestorzy nie

decydują się na nią, gdyż liczą na sposobność korzystniejszej zamiany kursu realizacji w przyszłości.

3.3.6. Opcje azjatyckie

3.3.6.1. Charakterystyka i klasyfikacja opcji azjatyckich.

Cechą wspólną wszystkich opcji azjatyckich⁵⁷ (ang. *Asian options*) jest uzależnienie dochodu z opcji od średniej ceny instrumentu bazowego. Ponieważ o wysokości średniej decyduje wynik wielu obserwacji dokonywanych w określonym przedziale czasu, wartość opcji zależy nie tylko od ceny instrumentu bazowego w momencie wyceny, ale także od wartości historycznych. Dlatego też opcje azjatyckie zaliczamy do grupy opcji uwarunkowanych. Precyzyjniej mówiąc: są to opcje egzotyczne uwarunkowane średnią ceną instrumentu bazowego.

W zależności od tego, który z elementów decydujący o wartości wypłaty z opcji - cena wykonania (X) czy cena bieżąca (S) - zostanie zastąpiony przez wartość średnią, wyróżniamy dwa rodzaje opcji azjatyckich: opcje o średniej cenie (ang. *average rate options*, *AROs*, *average price options*) oraz opcje o średnim kursie opcyjnym (ang. *average strike options*).

Aby wyznaczyć wartość funkcji wypłaty z opcji o średniej cenie, należy zamiast ceny instrumentu bazowego w momencie wygaśnięcia opcji podstawić cenę średnią, wyznaczoną zgodnie z warunkami kontraktu opcyjnego. Funkcje wartości końcowej mają zatem następujące postaci:

- dla opcji kupna: $\max(0, S_{sr} - X)$,
- dla opcji sprzedaży: $\max(X - S_{sr}, 0)$.

Jeśli w funkcji wypłaty opcji standardowej cenę wykonania zastąpimy wartością średnią, otrzymamy funkcję wartości końcowej opcji azjatyckiej o średnim kursie opcyjnym. Jest ona dana następującymi wzorami:

⁵⁷ Nazwa opcji została nadana przez pracowników Bankers Trust w Tokio, którzy jako pierwsi zaferowali je klientom. Za M. Kuźmierkiewicz: *Opcje uwarunkowane*. Bank i Kredyt, 6/1999, str. 24.

- dla opcji kupna: $\max(0, S - S_{\text{sr}})$,
- dla opcji sprzedaży: $\max(S_{\text{sr}} - S, 0)$.

Istnieją dwa sposoby wyznaczenia średniej ceny instrumentu bazowego: średnia geometryczna i średnia arytmetyczna. Jeśli w kontrakcie opcyjnym przewidziane jest wyznaczanie średniej geometrycznej, opcja taka nazywana jest geometryczną opcją azjatycką (ang. *geometric Asian option*), w przypadku średniej arytmetycznej – arytmetyczną opcją azjatycką (ang. *arithmetic Asian option*). W obrocie występują głównie instrumenty oparte na średniej arytmetycznej, która jest bardziej czytelna dla inwestorów. Głównym argumentem przemawiającym za geometrycznymi opcjami azjatyckimi jest łatwość wyznaczenia ich wartości teoretycznej, do czego powrócę jeszcze w punkcie poświęconym wycenie tych instrumentów.

Jeśli okres obserwacji cen instrumentu bazowego pokrywa się z okresem życia opcji, mamy do czynienia z pełną opcją azjatycką. Gdyby zaś notowania służące do wyznaczania wartości średniej pochodziły tylko z fragmentu życia opcji, instrument taki nazwalibyśmy częściową opcją azjatycką (ang. *partial Asian option*).

Kolejna klasyfikacja opcji azjatyckich oparta jest na częstotliwości obserwacji cen aktywu pierwotnego. Jeśli jest ona prowadzona w sposób ciągły – czyli średnia wyznaczona jest ze wszystkich wartości aktywu bazowego, instrument ten nazywany jest opcją azjatycką ciągłą (ang. *continuous Asian option*). W obrocie występują także opcje o dyskretnej obserwacji cen, np. dokonywanej raz lub kilka razy dziennie.

3.3.6.2. Wycena opcji azjatyckich

Opcje azjatyckie wyróżniają się spośród innych opcji egzotycznych największą różnorodnością metod wyceny. Czynniki determinującymi wybór danego sposobu wyceny są: rodzaj opcji określony przez formułę średniej oraz częstotliwość obserwacji cen instrumentu bazowego. Nie bez znaczenia jest także szybkość obliczeń oraz ich dokładność.

W przypadku opcji azjatyckiej opartej na formule średniej geometrycznej, wyceny można dokonać w oparciu o model Blacka-Scholesa. Wynika to z faktu, że średnia geometryczna wartości zmiennej zachowującej się zgodnie z rozkładem logarytmiczno-normalnym, ma również rozkład logarytmiczno-normalny.

Wartość geometrycznych opcji azjatyckich można wyliczyć z następujących wzorów:

$$c = Se^{(a-r)t}N(d_1) - Xe^{-rt}N(d_2)$$

$$p = Xe^{-rt}N(-d_2) - Se^{(a-r)t}N(-d_1)$$

gdzie:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(a + \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)t}{\sigma_A \sqrt{t}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{t},$$

$$a = \frac{1}{2}(r - q + \frac{1}{6}\sigma^2), \quad \sigma_A = \frac{1}{\sqrt{3}}\sigma.$$

Jeśli konstrukcja opcji azjatyckiej wykorzystuje formułę średniej arytmetycznej, wyznaczenie dokładnych cen teoretycznych nie jest możliwe. Dzieje się tak, ponieważ średnia arytmetyczna wartości zmiennej zachowującej się zgodnie z modelem logarytmiczno-normalnym, sama nie ma rozkładu logarytmiczno-normalnego, ani innych właściwości, które można by ewentualnie wykorzystać w wyprowadzeniu analitycznych wzorów wyceny.

Wartość teoretyczną opcji azjatyckich wykorzystujących formułę średniej arytmetycznej można wyznaczyć jedynie w sposób przybliżony. Poniżej przedstawię kilka metod pozwalających na dokonanie takiej wyceny. Nie będą to jednak gotowe formuły, a jedynie krótkie opisy modeli wyceny arytmetycznych opcji azjatyckich. Są nimi:

- symulacja Monte Carlo,
- metoda Vorsta,
- metoda Levy'ego
- metoda Turnbulla-Wakemana
- metoda Rogersa-Shi'a

Wycena arytmetycznej opcji azjatyckiej poprzez symulację Monte Carlo polega na generowaniu średnich cen instrumentu bazowego, a następnie zdyskontowanie wartości przeciętnej wypłaty należnej nabywcy opcji. Metoda Monte Carlo nigdy nie daje jednoznacznej wyceny, a w dodatku obarczona jest pewnym błędem mierzonym wartością odchylenia standardowego. Istnieją jednak techniki pozwalające na redukcję wariancji, a co za tym idzie, zwiększenie dokładności wyceny. Wyniki symulacji wskazują, że jej dokładność (mierzona wartością odchylenia standardowego) jest najwyższa dla opcji na instrument bazowy o niskiej zmienności, jak np. kurs walutowy. Wyniki uzyskane metodą Monte Carlo stanowią zazwyczaj punkt odniesienia dla pozostałych metod wyceny arytmetycznych opcji geometrycznych⁵⁸.

Metoda Vorsta opiera się na średniej geometrycznej ceny instrumentu bazowego. Vorst wychodzi z następującej prawidłowości: wartość średniej arytmetycznej jest zawsze wyższa od wartości średniej geometrycznej, dlatego też cena wynikająca ze średniej geometrycznej jest dla opcji opartej na średniej arytmetycznej wartością graniczną (dla opcji kupna wartością minimalną, dla opcji sprzedaży - maksymalną). Wycena metodą Vorsta polega na skorygowaniu ceny wykonania opcji tak, aby uwzględnić różnicę pomiędzy średnią arytmetyczną a średnią geometryczną. W przypadku opcji kupna cena realizacji jest skorygowana w dół, zaś w przypadku opcji sprzedaży – w górę. Dzięki jednoczesnemu zabiegowi zamiany średniej i korekty ceny wykonania możliwe jest zaadoptowanie wzorów wyceny geometrycznych opcji azjatyckich na potrzeby opcji opartych na średniej arytmetycznej. Podobnie jak dla symulacji Monte Carlo najlepsze rezultaty uzyskiwane są dla niskich poziomów zmienności. Wówczas to różnica pomiędzy rezultatami uzyskanymi metodą Vorsta a symulacją Monte-Carlo wynosi mniej niż 1%⁵⁹.

W metodzie Levy'ego rzeczywisty rozkład średniej arytmetycznej jest aproksymowany przez rozkład logarytmiczno-normalny. Poprzez odpowiednie formuły Levy przechodzi zatem od zmiennej nie spełniającej wymogów narzuconych przez model Blacka-Scholesa do zmiennej spełniającej założenie o logarytmiczno-normalnym rozkładzie ceny instrumentu bazowego. Dokładność aproksymacji Levy'ego jest zbliżona do

⁵⁸ Zestawienie wyników wycen opcji azjatyckich uzyskanych różnymi metodami zawarte jest m.in. w T. Vorst: *Averaging Options*, w: I.Nelken: *The handbook of exotic options...*, str. 181.

⁵⁹ Op. cit., str. 184.

dokładności osiągniętej metodą Vorsta (jeśli przyjmiemy metodą Monte-Carlo za punkt wyjścia)⁶⁰. Metoda Levy'ego jest nieznacznie lepsza dla opcji out-of-the-money, zaś nieco gorsza dla opcji in-the-money.

Metoda opracowana przez Turnbulla i Wakemana stanowi pewnego rodzaju korektę metody Levy'ego. Model Levy'ego opiera się na założeniu równości średniej i wariancji obydwu rozkładów aproksymowanego i aproksymującego. Spełnienie tych warunków nie oznacza jednak, że obydwa rozkłady mają pozostałe parametry takie same. Mogą na przykład różnić się skośnością lub kurtozą. Metoda Turnbulla-Wakemana bierze pod uwagę inne parametry rozkładu niż średnia i wariancja. Dlatego też stąd wynik uzyskany tą metodą jest dokładniejszy niż wynik osiągnięty metodą Levy'ego. Poprawa oszacowania wartości opcji jest szczególnie widoczna dla instrumentów opcyjnych wycenianych przy wysokich zmiennościach⁶¹.

Na koniec wspomnę jeszcze o pracach Rogersa i Shi'a. Opracowali oni dwie metody wyceny opcji azjatyckich nie opierające się na modelu Blacka-Scholesa. Wyznaczanie wartości opcji polega w nich na rozwiązaniu odpowiednich równań różniczkowych.

Nie są to oczywiście wszystkie opracowane dotychczas metody wyznaczania wartości teoretycznej arytmetycznych opcji azjatyckich. Istnieją np. modele wyceny opcji azjatyckich opartych na dyskretnym pomiarze ceny instrumentu bazowego, czy też modele wyceny częściowych opcji azjatyckich. W przypadku opcji o dyskretniej obserwacji cen często korzysta się ze wzorów opracowanych dla opcji o ciągłym pomiarze ceny. Zabieg taki ma oparcie teoretyczne, ponieważ różnice w wynikach wyceny - przy dużej częstotliwości obserwacji - są zanedbywalnie małe. Opisane powyżej metody cieszą się jednak największą popularnością ze względu na dokładność aproksymacji. Należy wszakże pamiętać, że na ich podstawie można dokonać jedynie oszacowania wartości teoretycznej, a nie jej dokładnego wyznaczenia.

Opcje azjatyckie różnią się od opcji standardowych zachowaniem się współczynników wrażliwości (tzw. greckich liter). Chodzi tu przede wszystkim o zależność gammy (czyli wrażliwości delty na zmianę ceny spot) od czasu. W przypadku opcji

⁶⁰ Op. cit., str. 185.

⁶¹ Op. cit., str. 186.

standardowych istnieje następująca prawidłowość: im krótszy czas do wygaśnięcia opcji, tym bardziej cena opcji reaguje na zmiany ceny aktywów bazowych, czyli gamma rośnie. Zależność ta jest zwłaszcza widoczna, jeśli cena instrumentu bazowego S niewiele odbiega od ceny wykonania X . W przypadku opcji deep-in-the-money czy deep-out-of-the-money upływ czasu nie ma większego znaczenia dla wartości opcji. W przypadku opcji azjatyckiej możemy zaobserwować odmienną prawidłowość. W miarę upływu czasu z coraz większą dokładnością znamy wartość średnią, którą wykorzystamy w wyznaczeniu wartości funkcji wypłaty. Tym samym niepewność co do kwoty należnej nabywcy kontraktu opcyjnego zmniejsza się, a cena opcji coraz słabiej reaguje na zmiany kursu aktywów pierwotnych.

Podobna sytuacja występuje dla zależności thety od czasu do wygaśnięcia opcji. W przypadku opcji standardowych spełniona jest następująca prawidłowość: wraz z upływem czasu zmiany thety są coraz większe. Dla opcji azjatyckich powyższa reguła nie jest spełniona.

3.3.6.3. Zastosowanie opcji azjatyckich

Można podać kilka powodów, dla których inwestorzy korzystają z opcji azjatyckich. Pierwszy z nich wynika z następującej właściwości tych instrumentów: wartość wypłaty z opcji jest w znacznym stopniu niezależna od jednej tylko ceny instrumentu bazowego, zanotowanej w momencie wygaśnięcia opcji. Zastąpienie jej przez cenę średnią znacznie ogranicza ryzyko manipulacji kursem aktywów bazowych. Na ryzyko takie jest zwłaszcza podatna strona kontraktu opcyjnego o relatywnie wysokiej wartości w odniesieniu do płynności charakteryzującej rynek instrumentu bazowego. W niektórych bowiem transakcjach dochodzi do sytuacji, gdy jedna (lub oboje) ze stron sztucznie zawyża lub zaniża cenę instrumentu bazowego, aby uzyskać jak najlepszy wynik finansowy na pozycji opcyjnej. Ograniczenie powyższego ryzyka jest tym skuteczniejsze im z większej ilości obserwacji wyznaczana będzie średnia cena instrumentu bazowego, ponieważ koszty ewentualnej manipulacji stają się znacznie większe. Cecha ta jest wspólna zarówno dla opcji o średniej cenie, jak i dla opcji o średnim kursie opcyjnym.

Druga przyczyna popularności opcji azjatyckich wynika z możliwości ich wykorzystania w celach hedgingowych. Opcje o średniej cenie umożliwiają nabywcy zabezpieczenie serii przepływów pieniężnych. Inwestor, który spodziewa się kilku płatności o równych wartościach w określonych dniach w przyszłości, może zabezpieczyć swoją pozycję poprzez zakup odpowiedniego kontraktu opcyjnego. Wypłata z takiej opcji uzależniona będzie od średniej ceny instrumentu bazowego z dni, w których następują przepływy pieniężne. W ten sposób inwestor zapewnia sobie zakup (sprzedaż) określonego aktywu po cenie odpowiadającej kursowi realizacji opcji, nie tracąc możliwości zarobku w przypadku korzystnej dla siebie zmiany cen. Podobny skutek można oczywiście uzyskać korzystając z opcji standardowych, lecz wykorzystanie opcji azjatyckich jest bardziej efektywne. Przewaga związana z wykorzystaniem opcji azjatyckich opiera się na dwóch elementach. Czynnikiem pierwszym to koszt zabezpieczenia, mierzony wartością zapłaconej premii. Niezależnie bowiem od rozpatrywanego przypadku spełniona jest następująca prawidłowość: cena opcji azjatyckiej jest niższa od ceny analogicznej opcji standardowej, względnie pakietu opcji standardowych. Niższa cena opcji azjatyckich wynika z tego, że zmienność średniej z serii obserwacji jest zawsze niższa od zmienności pojedynczych obserwacji. Skala obniżki zależy od kilku czynników, z których najważniejsze to rodzaj opcji określony przez formułę średniej oraz długość okresu, na podstawie którego średnia ta jest wyznaczana. Aby zrozumieć ich wpływ na cenę opcji, należy zastanowić się najpierw, w jaki sposób wpływają one na zmienność średniej ceny instrumentu bazowego. Jeśli jest to średnia arytmetyczna, to jej wartość będzie ulegała większym zmianom, niż wartość średniej geometrycznej. Dlatego też opcje azjatyckie oparte na formule średniej geometrycznej będą nieznacznie tańsze. Podobnie jest w przypadku długości średniej. Im jest on dłuższy, tym zmiany wartości średniej przebiegają w bardziej łagodny sposób, czyli zmienność jest niższa. Oznacza to, że opcje azjatyckie oparte na średnich liczonych z bardzo wielu obserwacji będą tańsze od odpowiadających im opcji, gdzie średnie wyznaczane są z mniejszej liczby obserwacji. W zależności od konkretnego przypadku cena opcji azjatyckiej wynosi zazwyczaj od 65% do 90% ceny opcji standardowych zabezpieczających tę samą serię przepływów pieniężnych⁶² (zasada ta nie dotyczy opcji, które są deep-in-the-money lub deep-out-of-the-money). Druga przy-

⁶² Por. L. Rowsell: *Commodity derivatives*, w N. Cavalla: *OTC markets in derivative instruments...*, str. 60.

czyną przewagi opcji azjatyckich wynika z kwestii technicznych: łatwiej i szybciej jest zabezpieczyć pozycję poprzez zakup jednej opcji niż zawierać serię transakcji.

Skala wykorzystania opcji azjatyckich na poszczególnych rynkach zależy od rodzaju inwestorów w nich uczestniczących. Jeżeli znaczna część obrotów przypada na podmioty zawierające wiele jednokierunkowych transakcji, to tacy inwestorzy będą zainteresowani zakupem instrumentu pozwalającego na zabezpieczenie się przed zmianą ceny średniej. Z sytuacją taką spotykamy się przede wszystkim na rynku towarowym, ale także na rynku walutowym i rynku stopy procentowej.

Opcje azjatyckie, w porównaniu z innymi instrumentami egzotycznymi, jak i opcjami standardowymi, są stosunkowo rzadko wykorzystywane przez inwestorów o nastawieniu spekulacyjnym. Wydaje się jednak, że także dla nich może to być interesujący instrument. Głównym czynnikiem decydującym o jego atrakcyjności jest cena - zawsze niższa od premii za analogiczną opcję standardową. Decydując się na zakup opcji azjatyckiej, inwestor rezygnuje z funkcji wypłaty opartej na cenie jednostkowej instrumentu bazowego. Musi on rozważyć, czy upust w cenie opcji rekompensuje mu niedogodność spowodowaną zmianą formuły wyznaczania wartości opcji.

W inny sposób inwestorzy mogą wykorzystać opcję azjatycką o średnim kursie opcyjnym. Poprzez jej zakup nabywca może sobie zagwarantować, że średnia cena, która zostanie zapłacona (uzyskana) za instrument bazowy w powtarzających się transakcjach jego zakupu (sprzedaży), nie będzie wyższa (mniejsza) od ceny instrumentu bazowego w momencie wygasania opcji.

3.3.6.4. Zmodyfikowane opcje azjatyckie

Modyfikacją standardowych opcji azjatyckich są elastyczne opcje azjatyckie (ang. *flexible Asian options*). Cechują je bardziej zróżnicowane sposoby wyznaczania średniej będącej podstawą wypłaty z opcji. Strony kontraktu opcyjnego mogą np. zdecydować się na przypisanie poszczególnym obserwacjom różnych wag, a wyznaczona średnia będzie miała charakter średniej ważonej. Opcje te dzięki swej elastyczności, można

lepiej dostosować do indywidualnych potrzeb inwestora. Korzystając z elastycznych opcji azjatyckim można zabezpieczyć przepływy pieniężne o zmiennej wysokości. Wagi nadane poszczególnym obserwacjom odpowiadają udziałowi zabezpieczanego przepływu pieniężnego przypadającego na dany moment w całości przepływów zabezpieczonych strategią opcyjną.

ROZDZIAŁ 4. RYNEK OPCJI EGZOTYCZNYCH W POLSCE

W rozdziale niniejszym dokonam krótkiej charakterystyki polskiego rynku opcji egzotycznych. Postaram się przedstawić uwarunkowania, które decydują o jego kondycji. Następnie zastanowię się nad przyszłością rynku opcji egzotycznych w ciągu najbliższych kilku lat na tle perspektyw całego rynku instrumentów pochodnych. W opracowywaniu tego rozdziału oparłem się przede wszystkim na badaniach przeprowadzonych przeze mnie wśród banków – uczestników rynku. Miały one dwie formy: ankiet wypełnianych przez pracowników banków oraz rozmów z osobami zawodowo zajmujących się tą problematyką.

Rynek opcji egzotycznych w Polsce, choć istnieje już od kilku lat, nadal znajduje się w początkowej fazie rozwoju. Świadczyć o tym mogą takie wielkości jak: ilość instrumentów będących przedmiotem obrotu, rodzaj instrumentów bazowych dla opcji egzotycznych, wartość obrotów, czy też dostępność rynku dla inwestorów.

Jak dotychczas⁶³, jedynym instrumentem bazowym dla opcji egzotycznych w Polsce jest kurs walutowy. W praktyce największe znaczenie mają instrumenty oparte na trzech kursach: USD/PLN, EUR/PLN oraz EUR/USD, jednakże w obrocie występują także opcje egzotyczne na inne kursy walutowe, np. GBP/PLN. Do tej pory nie ma w obrocie opcji na inne aktywa bazowe, takie jak stopy procentowe, towary czy papiery wartościowe. Perspektywy wprowadzenia opcji egzotycznych na aktywa bazowe inne niż kurs walutowy nie przedstawiają się zbyt optymistycznie. Jeśli miałbym wskazać na instrument bazowy, na który możliwe jest wprowadzenie opcji egzotycznych, to byłyby to krótkoterminowe stopy procentowe. Przekonanie swoje opieram na następującym fakcie: jest to jedyny poza kursem walutowym instrument bazowy, na który istnieje rynek opcji standardowych. Termin wprowadzenia opcji egzotycznych na stopy procentowe będzie w głównej mierze zależał od tempa rozwoju rynku FRA oraz rynku opcji standardowych na stopy procentowe.

⁶³ Stan na połowę 2001 roku.

Znacznie gorzej wyglądają perspektywy wprowadzenia opcji egzotycznych na papiery wartościowe i towary. Wynika to przede wszystkim ze słabości rynków aktywów pierwotnych. Rynek papierów wartościowych cechuje zbyt wysoki stopień regulacji i nadzoru, co w połączeniu z bardzo ostrożnym podejściem właściwych organów do instrumentów pochodnych, nie wróży dobrze przyszłości tego segmentu rynku. Na słabość rynku papierów wartościowych wpływa także brak wystarczającej bazy uczestników, którzy mogliby stać się potencjalnymi stronami transakcji opcyjnych. Z kolei rynek towarowy w Polsce jest zbyt rozproszony. W jeszcze większym stopniu niż rynek papierów wartościowych cierpi na brak inwestorów, co bezpośrednio przekłada się na odnotowywane na nim obroty. Z wyżej wymienionych powodów w dalszej części rozdziału zajmę się wyłącznie opcjami egzotycznymi opartymi na kursie walutowym lub stopie procentowej.

Obrót opcjami egzotycznymi odbywa się wyłącznie na rynku niepublicznym. Nie występują one na regulowanym rynku publicznym, czy to na rynku giełdowym (Giełda Papierów Wartościowych), czy też pozagiełdowym (Centralna Tabela Ofert). Poprzez rynek niepubliczny należy rozumieć obrót instrumentami finansowymi, który nie podlega rygorom określonym przez ustawę o publicznym obrocie papierami wartościowymi⁶⁴. W praktyce jest to rynek instrumentów finansowych organizowany bezpośrednio przez banki. Składają się na niego dwa segmenty: rynek międzybankowy oraz rynek klientowski. Elementem, który klasyfikuje poszczególną transakcję do jednego z dwóch segmentów, jest charakter podmiotów będących jej stronami. Jeśli została ona zawarta między dwoma bankami, będzie ona zaliczona do rynku międzybankowego, jeśli zaś jedną ze stron transakcji jest podmiot niebankowy (przedsiębiorstwo, osoba fizyczna lub też inna instytucja finansowa), transakcja będzie zaliczona do rynku klientowskiego. W przeciwieństwie do rynków innych instrumentów pochodnych, dla których znaczna część transakcji jest zawierana na rynku międzybankowym, rynek opcji egzotycznych to prawie wyłącznie rynek klientowski.

Niepubliczny charakter rynku niesie ze sobą kilka negatywnych konsekwencji. Po pierwsze oznacza to trudniejszy dostęp potencjalnych inwestorów do rynku. Aby zostać jego uczestnikiem należy spełnić określone wymagania stawiane przez banki. Mogą one mieć dwojaki charakter: finansowy lub prawny. Bariera wejścia o charakterze

finansowym eliminuje te podmioty, które nie są w stanie zawierać transakcji w skali satysfakcjonującej banki. Bariera prawna skutkuje niedostępnością rynku dla niektórych inwestorów ze względu na np. ich status prawny.

Po drugie: niepubliczny charakter rynku nie pozostaje bez wpływu na jego przejrzystość. Większość inwestorów nie ma możliwości weryfikacji informacji podawanych przez banki, które przecież są stronami kontraktu opcyjnego. Należy stwierdzić, że pełnienie przez bank dwóch funkcji: informacyjnej i transakcyjnej, nie wpływa korzystnie na zaufanie inwestorów do rynku, co przekłada się na odnotowywane na nim obroty. Problem ten jest jeszcze bardziej istotny dla rynku o stosunkowo niskiej płynności, jakim jest przecież rynek opcji egzotycznych.

Rozmiary rynku opcji egzotycznych, nawet w porównaniu z rynkiem opcji standardowych, należy uznać za niewielkie. Można szacować, że obrót na tym segmencie rynku stanowi poniżej 5% obrotów opcjami standardowymi. Również liczba banków oferujących opcje egzotyczne klientom świadczy o początkowych stadiach rozwoju rynku. Na ponad dwadzieścia banków - uczestników rynku międzybankowego, w obrót opcjami zaangażowane jest jedynie kilka z nich. Mimo problemów związanych z dokładnym oszacowaniem ich liczby⁶⁵, można stwierdzić, że w przybliżeniu co szósty bank – uczestnik rynku międzybankowego, jest jednocześnie uczestnikiem rynku opcji egzotycznych.

Nietrudno zauważyć, że aktywność poszczególnych banków na rynku instrumentów pochodnych, w tym także na rynku opcji egzotycznych, jest w znacznej mierze zdeterminowana ogólną strategią banku. W oparciu o kryterium podejścia banku do zagadnienia opcji egzotycznych, można wyróżnić dwie grupy banków.

Do pierwszej grupy należą te banki, które nie posiadają w ofercie opcji egzotycznych, ani nawet nie zamierzają wprowadzić ich do oferty. Najczęściej nie są one aktywnymi uczestnikami rynku międzybankowego, zwłaszcza w segmencie instrumentów

⁶⁴ *Prawo o publicznym obrocie papierami wartościowymi*, Dz.U. 118/97, poz. 754.

⁶⁵ Niestety nie jestem w stanie podać dokładnej liczby banków oferujących opcje egzotyczne. Wynika to z dwóch przyczyn. Po pierwsze: niektóre banki nie zgodziły się udostępnić mi informacji o swojej ofercie produktowej, powołując się przy tym na tajemnicę handlową. Po drugie: kilka banków znajduje się na

pochodnych - występują na nim sporadycznie w celu domknięcia pozycji własnej lub klienta. W ofercie dla klientów nie posiadają instrumentów bardziej skomplikowanych niż kontrakty forward, a jeśli oferują już opcje standardowe, to chcą pozostać przy dotychczasowej ofercie produktowej.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji mogę stwierdzić, że do pierwszej grupy możemy zaliczyć dwa rodzaje banków. Po pierwsze są to małe i średnie banki, których możliwości kapitałowe w znacznym stopniu ograniczają lub nawet wykluczają jakiekolwiek zaangażowanie na rynku instrumentów pochodnych. W tym przypadku polityka banku jest całkowicie zdeterminowana posiadanymi funduszami własnymi, co przy istniejących wymaganiach nadzoru bankowego oraz wewnętrznych limitach ryzyka, zmusza je do przyjęcia takiej właśnie strategii.

Po drugie, są to duże banki detaliczne, które do tej pory większy nacisk kładły raczej na pozyskanie klienta indywidualnego niż korporacyjnego. Efektem takiej polityki było zaniedbanie oferty produktowej skierowanej do przedsiębiorstw i instytucji finansowych. Prowadziło to oczywiście do rezygnacji coraz większej liczby klientów korporacyjnych z usług banku i korzystania z oferty konkurencji. W większości z tych banków można zaobserwować korektę dotychczasowej polityki i coraz większe wysiłki skierowane na pozyskanie nowych oraz utrzymanie dotychczasowych klientów korporacyjnych. Niejednokrotnie wynika ona ze zmiany struktury własnościowej banku, np. prywatyzacji lub pozyskania inwestora strategicznego. Wiele wskazuje jednak, że rynek klientów instytucjonalnych został na tyle ukształtowany, że powyżej opisane działania banków nie przyniosą oczekiwanych rezultatów. W tym momencie większa aktywność na rynku instrumentów pochodnych będzie wykluczona, ponieważ ewentualna oferta banku nie znajdzie zainteresowania ze strony jego klientów.

Druga wyróżniona przeze mnie grupa jest reprezentowana przez banki, które posiadają w ofercie opcje egzotyczne, względnie wyrażają gotowość wprowadzenia takiego produktu. Są to średnie i duże banki, najczęściej posiadające zagranicznego inwestora strategicznego, które dużą wagę przywiązują do obsługi klientów korporacyjnych. Ważną część ich strategii stanowi aktywne uczestnictwo na rynku międzybankowym,

etapie wprowadzania opcji egzotycznych do swojej oferty, więc podana liczba i tak uległaby szybkiej dezaktualizacji.

zwłaszcza na rynku instrumentów pochodnych. Dzięki prowadzonej polityce, mają one dostęp do klientów, którzy byliby potencjalnie zainteresowani opcjami egzotycznymi. I to właśnie baza klientowska stanowi główną różnicę między bankami z pierwszej i z drugiej grupy.

Jednak sam potencjalny popyt ze strony klientów nie wystarcza, aby dany bank stał się uczestnikiem rynku opcji egzotycznych. Istotne jest, w jakim stopniu staje się on popytem rzeczywistym. Bardzo dużo w tym zakresie zależy od samych banków. Można wśród nich wyróżnić trojaki rodzaj podejście do problemu aktywizacji popytu na opcje egzotyczne.

Podejście pierwsze reprezentują banki, które nie czynią zbytnich wysiłków w wypromowaniu nowego produktu, jakim byłyby opcje egzotyczne lub też ich starania są nieskuteczne. Biernie przyglądają się stronie popytowej, choć są zarówno pod względem prawnym jak i merytorycznym przygotowane do sprzedaży opcji egzotycznych. Choć obecnie nie są aktywne na rynku opcji egzotycznych, to przy aktywizacji popytu ze strony klientów mogłyby w przyszłości stać się jego ważnymi uczestnikami.

Drugie podejście polega na aktywnej sprzedaży opcji egzotycznych, której efektem są pojedyncze transakcje z klientami. Choć banki zaliczone do tej grupy również trafiają na barierę popytową, starają sobie radzić z tym problemem. Sposobem na przekonanie klientów do bardziej skomplikowanych instrumentów niż kontrakty forward i opcje standardowe, jest na przykład zastosowanie opcji egzotycznych jako elementów bardziej złożonego produktu bankowego. Niejednokrotnie zdarza się przy tym, że banki nie informują klienta, że kupiony przez niego produkt w całości lub w znacznej części jest opcją egzotyczną. Jak dowodzi praktyka, powyższa strategia może okazać się skuteczna. Klienci dostrzegają bowiem zalety opcji egzotycznych i chcą je wykorzystywać w swoich strategiach inwestycyjnych, lecz zdarza się, że samo posługiwanie się terminem „opcje egzotyczne” może wystraszyć ich przed zawarciem transakcji. Problemy, z którym borykają się banki prezentujące takie podejście, są związane z zabezpieczeniem pozycji w opcjach egzotycznych. Także z tego powodu sprzedają one pojedyncze sztuki opcji egzotycznych, ponieważ przy niewielkiej pozycji

na tym rynku są w stanie zabezpieczyć każdą z opcji indywidualnie. Do problemu hedgingu pozycji na rynku opcji egzotycznych powrócę jeszcze w następnym rozdziale.

Trzecie podejście reprezentowane jest przez banki, które oferują opcje egzotyczne klientom w ciągłej sprzedaży. Czynnikiem, który odróżnia je od poprzednich banków, jest posiadanie grupy klientów, którzy potrafią, a w dodatku nie boją się kupować lub sprzedawać opcji egzotycznych. Trudno powiedzieć, na ile jest to zasługą banków, a na ile samych klientów. Zazwyczaj oferta produktowa banku składa się z kilkunastu opcji egzotycznych. Biorąc pod uwagę inne problemy rynku opcji egzotycznych można uznać, że klienci tych instytucji mają stosunkowo duży wybór instrumentów. Cechą wspólną dla wszystkich banków oferujących opcje egzotyczne jest fakt, że ich portfele opcyjne są w prowadzone za granicą - w Londynie lub w Paryżu. Póki co żaden z banków, którego portfel opcji jest prowadzony w Warszawie, nie uczestniczy aktywnie na rynku opcji egzotycznych.

Nie należy zapominać o jeszcze jednej, nie wspomnianej przeze mnie do tej pory grupie uczestników rynku instrumentów pochodnych, których trudno byłoby zaliczyć jednoznacznie do jednej z dwóch wyżej wymienionych grup. Chodzi mi o banki zagraniczne, głównie londyńskie i frankfurckie, które choć nie prowadzą działalności operacyjnej w Polsce, to w znacznym stopniu decydują o sytuacji na rynku aktywów złotówkowych. Z jednej strony zajmują one pozycje prawie wyłącznie na własny rachunek, a ich klienci nie są zainteresowani rynkiem polskim. Wydaje się więc, że banki zagraniczne nie mają bazy klientów, którzy byliby zainteresowani opcjami egzotycznymi. Z drugiej jednak strony trzeba pamiętać, że są one bardzo aktywne na międzybankowym rynku instrumentów pochodnych. Na dzień dzisiejszy, opcje egzotyczne na kurs PLN nie są przedmiotem obrotu na rynku międzybankowym, więc banki zagraniczne nie są jego uczestnikami. Nie można jednak wykluczyć, że w niedalekiej przyszłości instrumenty te zostaną wprowadzone do obrotu na rynku międzybankowym. Jeśli tak się stanie, banki zagraniczne staną się jednymi z istotniejszych uczestników tego rynku.

ROZDZIAŁ 5. PERSPEKTYWY ROZWOJU RYNKU OPCJI EGZOTYCZNYCH W POLSCE I NA ŚWIECIE

Aby właściwie ocenić perspektywy rozwoju rynku opcji egzotycznych w Polsce, należałoby spojrzeć na ten problem w kilku aspektach. Pierwszym i podstawowym czynnikiem są perspektywy kształtowania się popytu na tego rodzaju instrumenty. Truizmem jest stwierdzenie, że największy wpływ na stronę popytową rynku będzie miała wielkość ryzyka finansowego ponoszonego przez podmioty gospodarcze. Choć sytuacja może w zależności od segmentu rynku kształtować się w różny sposób, można dokonać pewnych uogólnień. Postępująca liberalizacja w obrotach handlowych i finansowych będzie sprzyjać większym niż do tej pory przepływom kapitału, co z pewnością zwiększy ryzyko ponoszone przez inwestorów. Procesowi wzrostu ryzyka w jego poszczególnych segmentach sprzyjać może polityka prowadzona przez właściwe organy państwa. I tak np. wprowadzenie w Polsce w 2000 roku reżimu kierowanego kursu płynnego nie pozostało bez wpływu na poziom ryzyka walutowego. Z kolei wprowadzenie przez Narodowy Bank Polski strategii bezpośredniego celu inflacyjnego w istotny sposób zwiększyło zmienność rynkowych stóp procentowych.

Warto w tym momencie zastanowić nad obiektywnymi uwarunkowaniami, które w perspektywie kilku najbliższych lat będą miały istotne znaczenie dla skali ryzyka finansowego ponoszonego przez podmioty gospodarcze.

Najważniejszym wydarzeniem, który będzie oddziaływać na kształt rynków finansowych w Polsce, będzie wstąpienie Polski do Unii Europejskiej, a w dalszej kolejności członkostwo w Unii Gospodarczej i Walutowej. Zwieńczeniem procesu integracji będzie wprowadzenie wspólnej europejskiej waluty w miejsce waluty krajowej oraz przeniesienie kluczowych decyzji w zakresie polityki pieniężnej do Europejskiego Banku Centralnego. Choć zmiany te będą w największym stopniu dotyczyć rynków walutowego i pieniężnego, to najprawdopodobniej zajdą one w różnych okresach czasu. Jeśli chodzi o rynek walutowy, do istotnych zmian dojdzie już w momencie wstąpienia Polski do Unii Europejskiej. Będzie się ono wiązało ze zmianą reżimu kursowego i wprowadzeniem mechanizmu zwanego jako Exchange Rate Mechanism 2, który polega m.in. na powiązaniu waluty krajowej z euro. Wraz z

implementacją ERM2 w Polsce, w znacznym stopniu zostanie ograniczone ryzyko kursu EUR/PLN. Biorąc pod uwagę bieżącą, a zwłaszcza przyszłą strukturę przepływów pieniężnych w ramach obrotów bieżących i kapitałowych z zagranicą, należy oczekiwać wyeliminowania znacznej części ryzyka walutowego ponoszonego przez przedsiębiorstwa i osoby fizyczne. Od momentu wprowadzenia euro w miejsce złotego, ryzyko walutowe będzie dotyczyło tylko pozostałych kursów walutowych: EUR/USD, EUR/CHF i innych.

Nieco inny charakter będą miały zmiany na rynku pieniężnym. Trudno jednak jednoznacznie ocenić wpływ uczestnictwa Polski we wspólnej dla strefy euro polityce pieniężnej na ryzyko stopy procentowej. Jeśli dojdzie do zmniejszenia ryzyka krótkoterminowej stopy procentowej, to będzie to prawdopodobnie wynikać ze zmiany celów polityki pieniężnej. W ciągu okresu bezpośrednio poprzedzającego włączenie Polski do strefy euro, polityka pieniężna będzie w znacznej mierze zorientowana na utrzymanie pożądanego kursu złotego w stosunku do euro. Skutkiem takiego celu pośredniego w polityce pieniężnej może być większa zmienność rynkowych stóp procentowych. W momencie wejścia Polski do strefy euro, nastąpi przyjęcie celu realizowanego przez Europejski Bank Centralny.

Bardziej czytelny będzie wpływ przystąpienia do strefy euro na długi koniec stopy procentowej. Konieczność przeprowadzenia reform strukturalnych w gospodarce polskiej przed przystąpieniem do Unii Europejskiej mających na celu osiągnięcie parametrów makroekonomicznych zapewniających trwałą i długoterminowy wzrost gospodarczy przyczynią się do spadku ryzyka inwestycyjnego, a więc i niższej premii za ryzyko dla potencjalnych inwestorów. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym obniżeniu ryzyka finansowego i kredytowego jest zjawisko zwane „importem wiarygodności”. Polega ono na zwiększeniu wiarygodności prowadzonej przez dany kraj polityki gospodarczej ze względu na integrację z krajem lub grupą krajów o wyższym poziomie wiarygodności.

Co się tyczy perspektyw kształtowania się ryzyka krótkoterminowej stopy procentowej, warto wspomnieć o jeszcze jednym procesie, który może mieć na nie istotny wpływ. Chodzi mi o przeprowadzaną przez Narodowy Bank Polski operację likwidowania nadpłynności sektora bankowego. Choć została ona zapoczątkowana w 2000 roku, jej

skuteczność jest do tej pory niewielka. Bezsprzecznie natomiast pozostaje fakt, że prędzej czy później nadpłynność zostanie ściągnięta z rynku pieniężnego. Graniczną datą jest tutaj moment przystąpienia Polski do strefy euro. Skutkiem zlikwidowania nadpłynności będzie wzrost ryzyka krótkoterminowej stopy procentowej, gdyż rynek depozytów międzybankowych przestanie być zdominowany przez stronę podażową.

Drugim czynnikiem, który nie pozostanie bez wpływu na kształtowanie się strony popytowej, będzie poziom wiedzy i świadomości uczestników rynku finansowego. Obecnie jest on zgodnie oceniany przez pracowników banków jako bardzo niski. W wielu przypadkach przedsiębiorstwa nie potrafią zidentyfikować i zdefiniować rodzaju ponoszonego ryzyka. Jeśli już poradzą sobie z tym problemem, mają trudności z zabezpieczeniem się przed niekorzystnymi zmianami cen. W większości przypadków wykorzystywane są najprostsze, co nie znaczy najbardziej efektywne, instrumenty. Jednak w zgodnej opinii uczestników rynku ten stan błogiej nieświadomości musi prędzej lub później ulec zmianie. Otwartym pozostaje natomiast pytanie co zmusi przedsiębiorstwa do poważnego potraktowania problemu identyfikacji, pomiaru i zabezpieczenia się przed ponoszonym ryzykiem finansowym. W optymistycznym wariantcie dojdzie do tego zanim podmioty te odczują negatywne skutki ignorancji problemu ryzyka finansowego. Trudno jednak ocenić, czy taki optymistyczny wariant ma duże szanse realizacji.

Czynnik kolejny, który może mieć znaczenie dla przyszłości rynku instrumentów pochodnych, to jego otoczenie prawne. Chodzi tu głównie o przepisy prawa podatkowego, a także postanowienia ustawy o rachunkowości. Ponieważ przepisy prawne w Polsce zazwyczaj nie nadążają za rozwojem rynków finansowych, inwestorzy mają problemy z właściwym księgowaniem i bieżącą wyceną instrumentów pochodnych. Wiele niejasności budzą te przepisy prawa podatkowego, które mówią o koszcie osiągnięcia przychodu oraz momencie jego poniesienia. Jest to tym bardziej widoczne przy opcjach egzotycznych, czyli instrumentach, które dopiero są wprowadzane na rynek. Dalsze istnienie powyższych problemów prawnych może okazać się skuteczną przeszkodą w formowaniu się strony popytowej rynku instrumentów pochodnych.

Jak natomiast wyglądają perspektywy kształtowania się strony podaźowej rynku opcji egzotycznych? Problemy, z którymi ona się boryka, w dużej mierze mają charakter wtórny, uwarunkowany sytuacją po popytowej stronie rynku. Moim zdaniem, nie należy zbyt przejmować się faktem, że do tej pory opcje egzotyczne dostępne są w niewielu bankach. Wraz z rosnącym zainteresowaniem klientów coraz to nowe instytucje będą wprowadzać do oferty opcje egzotyczne. Można wprawdzie zastanawiać się, czy być może niektóre banki nie do końca doceniają skali potencjalnego popytu na opcje egzotyczne i dlatego nie wprowadzają ich do oferty. Problem ten, jeśli rzeczywiście występuje, ma charakter przejściowy.

Inne trudności, z którymi spotyka się strona podaźowa, są związane z zabezpieczeniem pozycji w opcjach egzotycznych. W pewnym stopniu wynikają one z samego charakteru tych instrumentów, które są trudniejsze w hedgingu niż opcje standardowe. W dużym jednak zakresie są pochodną niedostatecznego rozwoju rynku aktywów pierwotnych oraz rynku opcji standardowych⁶⁶. I tak na przykład relatywnie duży spread na rynku terminowej stopy procentowej w praktyce uniemożliwia zabezpieczanie pozycji w opcjach na stopę procentową na rynku kontraktów FRA. Problemów raczej nie przysparza hedgowanie pozycji na międzybankowym rynku walutowym w transakcjach spot lub forward. Nieco gorzej wygląda sytuacja na rynku standardowych opcji walutowych, które nie są aż tak płynnym instrumentem.

Największych problemów przysparza jednak zabezpieczanie się przed niekorzystnymi zmianami czynników innych niż cena aktywów bazowych, które wpływają na cenę opcji. Dobrym przykładem może być problem zabezpieczenia się przed zmianami poziomów volatylity. Chodzi tutaj nie tylko o bezwzględną wartość zmienności implikowanej dla danej opcji, ale i o kształtowanie się wartości volatylity dla poszczególnych terminów opcji oraz dla zadanych wartości parametru delta. Ze względu na fakt, że cena niektórych opcji egzotycznych⁶⁷ w znacznie większym stopniu niż cena opcji standardowych zależy od poziomu zmienności, problem zabezpieczenia się nabiera szczególnego znaczenia. Dobrym przykładem mogą być opcje z barierą wyjścia, gdzie zmiana czasu zakończenia wymaga zastosowania do wyceny zmienności właściwej dla innego niż poprzednio terminu.

⁶⁶ Dowodem tego są duże spready oraz relatywnie niewielkie obroty.

⁶⁷ Tak jest na przykład z opcjami o opóźnionym starciu (*forward-start options*).

Dodatkowy problem powstaje przy tych opcjach egzotycznych, których cena zależy od innych parametrów niż cena opcji standardowych. W żaden sposób nie można zabezpieczyć pozycji w opcjach korelacyjnych, ponieważ nie istnieje na rynku inny instrument, którego cena zależałaby od stopnia korelacji ceny dwóch aktywów bazowych. Wydaje się, że jedynym wyjściem jest przejęcie całości ryzyka przez strony transakcji.

Efektym ubocznym wyżej wymienionych problemów związanych z zabezpieczaniem pozycji, jest przerzucenie zwiększonych kosztów hedgingu na klienta. Tak więc rzeczywista cena opcji egzotycznej nie wynika tylko ze skali ryzyka ponoszonego przez strony kontraktu, ale także uwzględnia pewną dodatkową kwotę, która ma w założeniu pokryć wyższe koszty wynikające z trudności z zabezpieczaniem pozycji. Taka polityka banków nie pozostaje bez wpływu na skalę zainteresowania klientów tymi instrumentami. Jeśli dany inwestor byłby zainteresowany wykorzystaniem opcji egzotycznych ze względu na ich niższą cenę, to po obciążeniu go dodatkowym kosztem, instrument ten może okazać się nieatrakcyjny.

Przestawiając perspektywy rozwoju rynku opcji egzotycznych na świecie, chciałbym spojrzeć na ten problem w sposób bardziej wybiórczy. Nie jestem bowiem w stanie przeprowadzić podobnej analizy do tej zaprezentowanej przy omawianiu polskiego rynku opcji egzotycznych.

W ciągu ostatnich lat obserwujemy wzrost zainteresowania inwestorów nowymi rodzajami instrumentów pochodnych. Mają one między innymi na celu zabezpieczenie pozycji inwestorów spekulacyjnych na targanych kryzysami rynkach wschodzących. Instrumenty takie jak asset swapy (np. *credit default swap* czy *total return swap*) lepiej odpowiadają potrzebom inwestorów niż dostępne dotychczas opcje egzotyczne.

Niezależnie od zawirowań rynkowych kontynuowany jest proces tworzenia nowych instrumentów egzotycznych i wprowadzania ich do obrotu. Jednakże pojawiają się także przypadki wycofywania niektórych opcji egzotycznych z pakietu produktów oferowanych przez instytucje finansowe. Zmiany te są oczywiście pochodną zainteresowania inwestorów poszczególnymi instrumentami, na które to rzutuje ich przydatność do spekulacji i hedgingu. Ewolucja rynku opcji egzotycznych prowadzi do

wycofywania z obrotu instrumentów droższych i mniej elastycznych na rzecz tych tańszych i bardziej elastycznych.

Wydaje się, że w ciągu najbliższych lat dojdzie do ustabilizowania się liczby oferowanych instrumentów egzotycznych. Wynika to z prostej przyczyny: nikt, kto zarządza ryzykiem w instytucji finansowych nie będzie w stanie efektywnie korzystać ze stu czy dwustu różnego rodzaju instrumentów. Dokona on selekcji i skoncentruje się na instrumentach najbardziej odpowiadających jego potrzebom. Coraz więcej specjalistów⁶⁸ wskazuje także na możliwość wprowadzenia instrumentów „jednorazowego użytku”. Będą przygotowywane pod potrzeby konkretnego klienta, a stopień ich dopasowania do określonej sytuacji będzie wykluczał ich zastosowanie w następnych transakcjach.

Być może przyszłość rynku opcji egzotycznych będzie polegać na jego segmentacji. Pierwsza część to grupa kilkunastu, dwudziestu kilku najbardziej płynnych i najbardziej popularnych instrumentów, które byłyby oparte na instrumentach bazowych rynku walutowego, kapitałowego czy też towarowego. Obrót tymi instrumentami dokonywałby się na rynku giełdowym, który z kolei ograniczyłby swoje wymagania dotyczące standaryzacji kontraktów.

Druga część rynku to obszar mniej popularnych i mniej płynnych instrumentów niszowych. Obrót nimi odbywałby się na rynku OTC. Co istotne, doszłoby do ściślejszego powiązania poszczególnych grup instrumentów z rynkami określonych instrumentów bazowych. Inne instrumenty pochodne byłyby na przykład wykorzystywane na rynku eurodepozytów, a inne na rynkach metali szlachetnych. Ściślejsze powiązanie niektórych grup instrumentów pochodnych z określonymi rynkami aktywów bazowych byłoby procesem naturalnym i wynikałoby z charakterystyki tych drugich. Pierwsze objawy tego procesu są już widoczne, a najlepszym przykładem mogą być opcje korelacyjne drugiego stopnia (takie jak quanto, combo, beach) ściśle związane z rynkiem papierów wartościowych denominowanych w walutach obcych.

⁶⁸ Ch. C. Taylor: *Foreign exchange products*, w N. Cavalla: *OTC markets in derivative instruments*. MacMillan Publishers Ltd., Basingstoke 1993, str. 69.

Pewien potencjał wzrostu rynku wynika z możliwości wykorzystania instrumentów pochodnych opartych na nowe aktywa bazowe. W związku z zachodzącymi w gospodarce światowej procesami deregulacji i liberalizacji, coraz więcej aktywów trafia do obrotu regulowanego. Pierwsze z takich instrumentów trafiły już do obrotu giełdowego. Na Chicago Board of Trade notowane są kontrakty futures na bony na emisję zanieczyszczeń⁶⁹ oraz futures ubezpieczeniowe⁷⁰. Dlatego należy oczekiwać, że instrumenty pochodne znajdą zastosowanie na nowopowstających rynkach, takich jak rynki energii elektrycznej czy gazu ziemnego. Szczególnie obiecujący wydają się ten pierwszy ze względu na znaczną zmienność cen aktywu bazowego.

Drugim segmentem rynku, który ma przed sobą ponadprzeciętne perspektywy rozwoju, jest rynek instrumentów pochodnych, dla których rolę instrumentów bazowych stanowią wskaźniki i wielkości ekonomiczne. W coraz większym stopniu inwestorzy zdają sobie sprawę z faktu, że odbiór przez rynek poszczególnych danych ekonomicznych jest niejednokrotnie ważniejszy od samych wartości wskaźników. Co więcej, reakcje rynku bardzo często odbiegają od reakcji oczekiwanych przez inwestorów. Na poparcie powyższych spostrzeżeń, posłużę się sytuacją zaczerpniętą z gospodarki amerykańskiej, zaobserwowaną przeze mnie w latach 2000-2001. Większy od oczekiwanego (czyli zdyskontowanego w cenach) spadek tempa wzrostu gospodarki (ale także spadek produkcji przemysłowej, wskaźników optymizmu konsumentów, zamówień na dobra trwałego użytku lub też wielu innych podobnych wskaźników) jest pozytywnie odbierany na rynkach akcji. Reakcja inwestorów tłumaczona jest w sposób następujący: pogorszenie się sytuacji w sferze realnej gospodarki zwiększa prawdopodobieństwo obniżki stóp procentowych. Łagodniejsza polityka pieniężna rzutuje na perspektywy wzrostu gospodarczego w długim terminie, a tym samym i na poziom oczekiwanych zysków przedsiębiorstw. Zachowanie takie można porównać do

⁶⁹ Amerykańska ustawa o czystości powietrza z 1990 roku wymaga od elektrowni redukcji emisji dwutlenku siarki. Agencja Ochrony Środowiska zainicjowała w tym celu program, w ramach którego każdej elektrowni przyznaje się pewną pulę bonów uprawniających do emisji zanieczyszczeń. Jeśli jakiś zakład potrzebuje więcej bonów, niż mu przyznano, może kupować je od innych elektrowni. Z kolei zakład, który nie wykorzystuje całej puli, może sprzedać nadwyżki innym podmiotom. CBOT proponuje transakcje kontraktami futures na bony, co pozwala elektrowniom zabezpieczyć się przed ryzykiem zmiany ceny.

⁷⁰ CBOT oferuje trzy rodzaje kontraktów futures na ubezpieczenia od katastrof oraz opcje na futures; wszystkie dotyczą roszczeń z tytułu ubezpieczeń nieruchomości na wypadek katastrof, zarówno w skali całego kraju, jak i dla części wschodniej oraz środkowo-zachodniej. Każdy kontrakt opiewa na wskaźnik kwartalnych wypłat odszkodowań za straty spowodowane przez katastrofy do wpływów ze składek

sytuacji pacjenta, który na wiadomość o tym, że jego stan jest poważniejszy niż sądził, zaczyna się z niej cieszyć. Uważa bowiem, że im gorzej się czuje, tym szybciej rozpocznie się leczenie. Zapomina natomiast o tym, że przy ciężkim stanie zdrowia, może on tej kuracji nie przeżyć.

Powyższy przykład dotyczy rynków rozwiniętych, na których trudno posądzać inwestorów o niewiedzę czy ignorancję lub też doszukiwać się reakcji przypadkowych, potęgowanych dodatkowo przez niewielką płynność rynku.

Owszem, rynki finansowe rządzą się swoimi prawami i byłoby rzeczą niezwykle nudną, gdyby reakcja rynku zawsze była w pełni przewidywalna i w dodatku zgodna z tym, co zapisane jest w podręcznikach ekonomii. Jednak moim zdaniem, należy zastanowić się, czy skala rozbieżności między teorią a praktyką nie jest zbyt duża. Sytuacja ta nie jest bez wpływu na życie gospodarcze, w którym coraz trudniej o jasność i przewidywalność. Wyjściem ostatecznym wydaje się weryfikacja teorii ekonomii przeprowadzona w takim kierunku, aby bardziej odpowiadała ona rzeczywistości.

Wydaje się, że inwestorzy w coraz większym stopniu dostrzegają ryzyko, które możemy nazwać ryzykiem reakcji lub też ryzykiem interpretacji. Chcąc się przed nim ustrzec nie będą zajmować pozycji w instrumencie bazowym, którego cena charakteryzuje się nieznaną lub niezwykle zmienną funkcją reakcji na dane ekonomiczne. Jeżeli inwestor oczekuje na przykład tempa wzrostu produkcji przemysłowej wyższego niż oczekiwany przez rynek, zajmie on długą pozycję na rynku instrumentów pochodnych, dla których aktywem bazowym będzie dynamika produkcji przemysłowej. Nie będzie on natomiast zainteresowany kupnem papierów wartościowych czy walut, ponieważ będzie się obawiał, czy reakcja rynku będzie zgodna z jego oczekiwaniami. Jeżeli mechanizm, który przedstawiłem powyżej, sprawdzi się w rzeczywistości, to powinniśmy w nieodległej perspektywie doczekać się rozwoju instrumentów pochodnych opartych na takich instrumentach bazowych jak wskaźniki inflacji, saldo na rachunku obrotów bieżących, stopień wykonania deficytu budżetowego, czy nawet wyniki głosowań w sprawie zmian podstawowych stóp procentowych na posiedzeniach gremiów odpowiedzialnych za politykę pieniężną.

ubezpieczeniowych. Kontrakty dla wschodniej części kraju monitorują w gruncie rzeczy huragany, a dla środkowo-zachodniej - tornada.

Pytanie, jakie się nasuwa, dotyczy prawdopodobieństwa pojawienia się istotnego popytu na tego rodzaju instrument. Moim zdaniem może pochodzić on ze strony przedsiębiorstw, które w ten sposób chciałyby zabezpieczyć się przed ogólnym ryzykiem gospodarczym przez nie ponoszonym, dotyczącym zwłaszcza działalności podstawowej danego przedsiębiorstwa. W jaki bowiem sposób może się ono zabezpieczyć przed spadkiem przychodów wynikającym ze spowolnienia tempa wzrostu gospodarki? Istniejące dotychczas instrumenty takiej możliwości nie dają lub też ich stosowanie obciążone jest zbyt dużym ryzykiem. Sposobem na rozwiązanie takich problemów może być właśnie instrument pochodny oparty na wskaźnikach i wielkościach makroekonomicznych. Jeśli uświadomimy sobie jaki potencjał drzemie po stronie popytu, to możemy być spokojni o rozwój tego typu instrumentów. Kwestią otwartą pozostaje natomiast czas, w którym on nastąpi.

Na marginesie powyższych rozważań nasuwa się jeszcze jeden wniosek. Do tej pory instrumenty pochodne były wykorzystywane w celu zabezpieczenia się przed szeroko rozumianym ryzykiem finansowym. W ostatnich latach widzimy wzrost zainteresowania instrumentami chroniącymi przed ponoszonym ryzykiem kredytowym. Być może w przyszłości inwestorzy będą starali się wykorzystać te same instrumenty do zabezpieczenia się przed ryzykiem wynikającym z działalności operacyjnej.

BIBLIOGRAFIA

1. E. Briys, M. Bellalah, H.M. Mai, F. de Varenne: *Options, futures and exotic derivatives: theory, application and practice*. John Wiley & Sons, Chichester 1998,
2. N.A. Chriss: *Black-Scholes and beyond: option pricing models*. McGraw-Hill Book Company, New York 1997,
3. J.C. Cox, M. Rubinstein: *Options markets*. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1985,
4. *Currency derivatives: pricing theory, exotic options, and hedging applications*, pod red. D.F. DeRosa. John Wiley & Sons, New York 1998,
5. D.F. DeRosa: *Options on foreign exchange*. John Wiley & Sons, New York 2000,
6. A. Fierla: *Gieldowy rynek opcji na akcje; możliwości rozwoju w Polsce*. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1997,
7. D. Gałtarek, R. Maksymiuk: *Wycena i zabezpieczenie pochodnych instrumentów finansowych: metody i modele*. K.E. Liber, Warszawa 1998,
8. J.C. Hull: *Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie*. WIG-Press, Warszawa 1997,
9. J.C. Hull: *Options, futures & other derivatives*. Prentice-Hall International Inc., London 2000,
10. M. Kuźmierkiewicz: *Ewolucja rynku opcji ku pozagieldowym opcjom egzotycznym i ich klasyfikacja*. Bank i Kredyt 3/1999,
11. M. Kuźmierkiewicz: *Ogólna charakterystyka opcji egzotycznych*. Bank i Kredyt 4/1999,
12. M. Kuźmierkiewicz: *Opcje korelacyjne*. Bank i Kredyt 5/1999,
13. M. Kuźmierkiewicz: *Opcje uwarunkowane*. Bank i Kredyt 6/1999,
14. *OTC markets in derivative instruments*, pod red. N. Cavalla. MacMillan Publishers Ltd., Basingstoke 1993,
15. *Prawo o publicznym obrocie papierami wartościowymi*, Dz.U. 118/97, poz. 754,
16. Ch.W. Smithson, C.W. Smith Jr., D.S. Wilford: *Zarządzanie ryzykiem finansowym: instrumenty pochodne, inżynieria finansowa i maksymalizacja wartości*. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2000,
17. F. Taylor: *Mastering foreign exchange & currency options: a practitioners's guide to the mechanics of the market*. Financial Times Pitman Publishing, London 1997,
18. F. Taylor: *Rynki i opcje walutowe: rozwój, struktura, transakcje*. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2000,

19. *The equity derivatives handbook*, pod red. J. Watson. Euromoney Publications plc., London 1993,
20. *The handbook of derivative instruments: investment research, analysis and portfolio application*, pod red. A. Konishi, R.E. Dattatreya. Irwin Professional Publishing, Chicago 1996,
21. *The handbook of derivatives & synthetics: innovations, technologies and strategies in the global markets*, pod red. R.A. Klein, J. Lederman. Probus Publishing Company, Chicago 1994,
22. *The handbook of exotic options: instruments, analysis and applications*, pod. red. I. Nelken. McGraw-Hill Book Company, New York 1996,
23. *The handbook of fixed income options: strategies, pricing and applications*, pod red. F.J. Fabozzi. Irwin Professional Publishing, Chicago 1996,
24. *The world's futures & options markets*, pod red. N. Battley. Probus Publishing Company, Chicago 1993,
25. A. Weron, R. Weron: *Inżynieria finansowa. Wycena instrumentów pochodnych, symulacje komputerowe, statystyka rynku*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999,
26. P. Wilmott, J. Dewynne, S. Howison: *Option pricing*. Oxford University Press, Oxford 1995,
27. P. Wilmott: *Derivatives. The theory and practice of financial engineering*. John Wiley & Sons, Chichester 2000.