

Ryszard Węgrzyn

Katedra Analizy Rynku i Badań Marketingowych

Analiza wartości zewnętrznej warrantów na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie

1. Wprowadzenie

Warranty i opcje to instrumenty z pewnych względów do siebie podobne, różnią się jednak możliwościami ich wykorzystania w strategiach rynkowych. Opcja jest prawem do zakupu lub sprzedaży określonej ilości wyspecyfikowanego przedmiotu opcji po z góry ustalonej cenie i w ciągu umówionego okresu lub w wyznaczonym terminie przyszłym¹. Opcja dająca prawo do zakupu określana jest jako opcja kupna (*call option*), natomiast dająca prawo do sprzedaży – jako opcja sprzedaży (*put option*).

Ze względu na czas, w którym opcja może być wykorzystana, dzieli się je na:

- opcje europejskie,
- opcje amerykańskie.

W przypadku opcji europejskiej jest to ściśle wyznaczony termin, który łączy się zwykle z terminem wygaśnięcia opcji, w odniesieniu natomiast do opcji amerykańskiej jest to okres od momentu nabycia opcji do jej wygaśnięcia.

Takie same prawa i taki sam podział dotyczy warrantów. Warrant jest jednak pierwotnym papierem wartościowym emitowanym przez określony podmiot². Regulamin giełdy warszawskiej określa warrant jako prawo przysługujące nabywcy warrantu wobec emitenta warrantu do:

a) nabycia akcji przyszłych emisji emitenta warrantu po z góry określonej cenie (warrant subskrypcyjny) albo

¹ M. Puławski, *Innowacje finansowe na światowych giełdach terminowych*, Monografie i Opracowania SGPiS, Warszawa 1991, s. 128.

² R.A. Haugen, *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa 1996, s. 26.

b) żądania zapłaty w ustalonym terminie różnicy pomiędzy ceną wykonania a ceną rynkową instrumentu bazowego (warrant opcyjny).

Warrantu nie może zatem wystawić indywidualny inwestor, ale określony podmiot w drodze emisji i za zgodą Komisji Papierów Wartościowych i Giełd.

Na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie od 9 marca 1998 r. przedmiotem obrotu są warranty emitowane przez Bank Rozwoju Eksportu SA. Na początku były to warranty kupna typu europejskiego opiewające na akcje spółki Elektrim SA oraz na indeks NIF (*National Investment Funds*). 20 października 1999 r. Giełda rozpoczęła notowania warrantów kupna i sprzedaży na indeks WIG20, a 24 listopada 1999 r. wprowadziła do obrotu grupę nowych warrantów na akcje polskich spółek giełdowych.

19 lutego 2001 r. Giełda rozpoczęła notowanie w systemie notowań ciągłych warrantów kupna i sprzedaży na indeks TechWIG, a od maja do grudnia 2001 r. przedmiotem obrotu były warranty na subindeksy sektorowe oraz warranty na 52-tygodniowe bony skarbowe. 24 września 2001 r. odbył się giełdowy debiut warrantów typu amerykańskiego na kontrakty terminowe na WIG20.

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na pewne prawidłowości w kształtowaniu się cen wybranych warrantów w porównaniu z wielkościami modelowymi wynikającymi z teorii odnoszących się do rynku opcji.

Wstępna analiza kształtowania się cen warrantów notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie wskazała na stosunkowo niską płynność wielu warrantów i w związku z tym nienajlepszą ich wycenę. W wielu przypadkach transakcje warrantami i tym samym określanie ich ceny miało miejsce raz na tydzień czy nawet raz na dwa tygodnie. W tej sytuacji uwaga została skupiona na najbardziej płynnym rodzaju warrantów – warrantach kupna i sprzedaży na WIG20.

2. Modelowanie wartości wewnętrznej i zewnętrznej opcji

Cena opcji kształtuje się na rynku w oparciu o układ popytu i podaży. Na jej wysokość wpływ mają głównie następujące czynniki:

- aktualny kurs akcji,
- cena wykonania opcji,
- okres do wygaśnięcia opcji,
- zmienność kursu,
- stopa procentowa,
- dywidenda³.

Największy – jak się wydaje – wpływ na cenę opcji ma relacja aktualnego kursu akcji (S) do ceny wykonania opcji (K). Z uwagi na tę relację opcje można podzielić na:

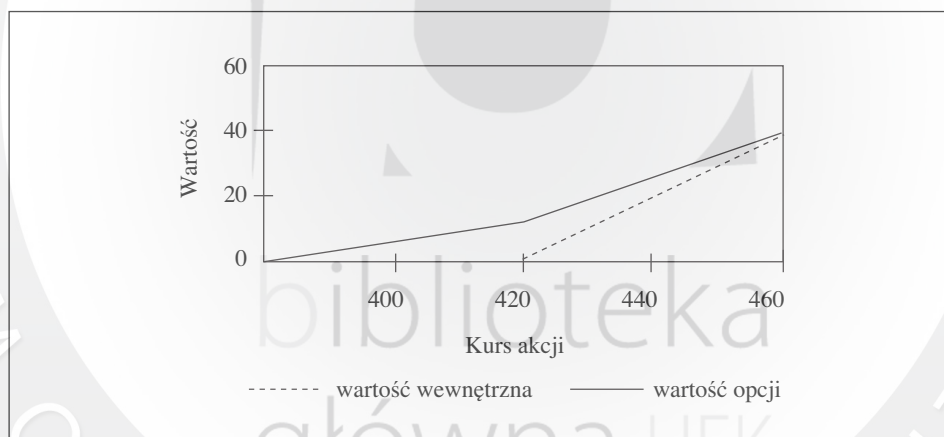
³ K. Spremann, *Investition und Finanzierung*, Oldenbourg Verlag, München 1991, s. 542–546.

- *in-the-money*, gdy dla opcji kupna $S > K$, a dla opcji sprzedaży $K > S$,
- *at-the-money*, gdy dla obu typów opcji $S = K$,
- *out-the-money*, gdy dla opcji kupna $S < K$, a dla opcji sprzedaży $K < S$ ⁴.

Spośród wymienionych tylko opcje *in-the-money* posiadają tzw. wartość wewnętrzną, związaną z korzyścią dla posiadacza takiej opcji wynikającą z możliwości wykorzystania prawa i zakupu akcji po cenie niższej od ceny rynkowej (opcja kupna) albo sprzedaży akcji po cenie wyższej od rynkowej (opcja sprzedaży). W przypadku tych opcji im większa będzie różnica między aktualnym kursem a ceną wykonania, tym wyższa będzie ich wartość wewnętrzna. Na wartość opcji składa się jednak także tzw. wartość zewnętrzna (wartość czasu), a zatem wartość opcji możemy zapisać jako:

$$\text{wartość opcji} = \text{wartość wewnętrzna} + \text{wartość zewnętrzna}$$

Wartość zewnętrzna powoduje właśnie, że nawet opcje nie posiadające wartości wewnętrznej (*at-the-money*, *out-the-money*) mogą posiadać pewną wartość (zob. rys. 1 i 2). Ta wartość związana jest z pozostałymi czynnikami wymienionymi wcześniej.

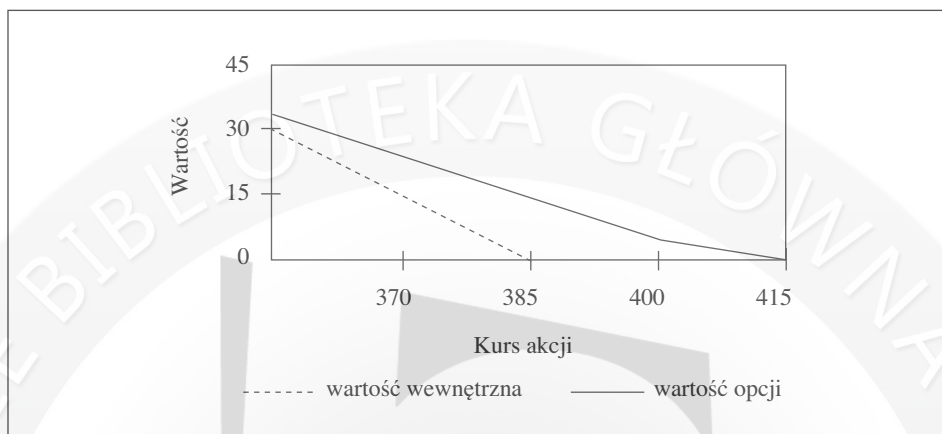


Rys. 1. Wartość opcji kupna

Źródło: opracowanie własne.

Wartość zewnętrzna zależna jest zatem między innymi od okresu do wykonania opcji. Im dłuższy okres, tym większe prawdopodobieństwo zmiany kursu, a w związku z tym większe ryzyko dla sprzedającego opcję, który będzie domagał się wyższej ceny. W taki sam sposób na cenę opcji wpływać będzie zmienność kursu. Im zmienność kursu będzie większa, tym większe ryzyko sprzedającego opcję, a zatem i większa żądana cena opcji.

⁴ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, PWN, Warszawa 1996, s. 182.



Rys. 2. Wartość opcji sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.

Na wartość opcji niewielki wpływ wywiera również stopa procentowa. Jej wzrost powoduje zwykle wzrost cen opcji kupna i spadek cen opcji sprzedaży. W przypadku opcji akcyjnej może mieć też znaczenie wypłata dywidendy, pod warunkiem jednak, że cena wykonania opcji nie zostanie automatycznie zredukowana o wartość dywidendy. Wówczas wypłata dywidendy spowoduje spadek ceny opcji kupna i wzrost ceny opcji sprzedaży.

Oszacowanie wartości opcji jest bardzo ważne dla inwestora z punktu widzenia racjonalności podejmowanych decyzji. Pomocą w tym zakresie mogą służyć opracowane przez znanych ekonomistów modele ekonometryczne czy probabilistyczne, jak: model Sheltona, Kassoufa, Sprenkle'a, Samuelsona-Mertona, Gastineau-Madansky'ego⁵ czy Blacka-Scholesa. Najbardziej popularnym modelem wyceny opcji ze względu na dużą elastyczność zastosowania jest model Blacka-Scholesa. Model ten służy do wyceny opcji kupna, natomiast po określeniu wartości tej opcji można, korzystając z formuły parytetu *put-call*, obliczyć wartość opcji sprzedaży.

Najważniejsze ograniczenia tego modelu to założenie, że posiadacz akcji nie otrzymuje dywidendy do wygaśnięcia opcji oraz że opcję można wykorzystać tylko w terminie jej rozliczenia (opcja europejska). Model Blacka-Scholesa oparty jest również na założeniu, że na rynku istnieje możliwość stworzenia przy pomocy opcji takiej pozycji zabezpieczającej (*hedging*), przy której spadek kursu akcji będzie rekompensowany wzrostem ceny odpowiedniej opcji i odwrotnie. W praktyce wykorzystanie różnych strategii zabezpieczających może prowadzić do znacznego ograniczenia takiego ryzyka lub całkowitej jego eliminacji.

⁵ G.L. Gastineau, *The Stock Options Manual*, McGraw-Hill Book, New York 1979, s. 9 i nast.

Postać modelu Blacka-Scholesa to następujący układ równań:

$$\begin{aligned} C &= SN(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2) \\ d_1 &= [\ln(S/K) + (r + 0,5s^2)T]/(sT^{0,5}) \\ d_2 &= d_1 - sT^{0,5} \end{aligned}$$

gdzie:

C – szacowana wartość opcji kupna,
 S – aktualny kurs akcji, na którą opiewa opcja,
 K – cena wykonania (bazowa, rozliczenia) opcji,
 r – roczna stopa procentowa wolna od ryzyka, służąca do zdyskontowania ceny wykonania opcji przy założeniu kapitalizacji ciągłej,
 T – okres do rozliczenia opcji wyrażony w latach,
 $N(.)$ – wartość dystrybuanty standaryzowanego rozkładu normalnego odczytywana z tablic statystycznych dla określonego d ,
 s – odchylenie standardowe stopy rentowności akcji,
 e – stała równa w przybliżeniu 2,7183⁶.

Skomplikowana postać tego modelu wynika z ryzyka, jakie niesie ze sobą przedmiot opcji. Gdyby inwestycja w akcje była wolna od ryzyka, wówczas wartości d_1 i d_2 byłyby bardzo wysokie, a zatem $N(d_1)$ i $N(d_2)$ osiągnęłyby wartość bardzo zbliżoną do 1. Wtedy wartość opcji kupna moglibyśmy zapisać jako różnicę pomiędzy aktualnym kursem akcji a wartością obecną ceny wykonania, czyli:

$$C = S - Ke^{-rT}$$

Po wyliczeniu wartości opcji kupna wartość opcji sprzedaży wyznaczyć można z przekształcenia formuły parytetu *put-call* dla opcji europejskich bez wypłaty dywidendy. Formuła ta ma postać:

$$C - P = S - Ke^{-rT},$$

gdzie P – wartość opcji sprzedaży.

Po przekształceniu otrzymujemy zatem wzór na wyliczenie wartości opcji sprzedaży o następującej postaci:

$$P = C - S + Ke^{-rT}.$$

Podstawową zaletą modelu Blacka-Scholesa jest możliwość natychmiastowego wyliczenia wartości opcji przy zmianie któregośkolwiek z czynników uwzględnionych w modelu. Największą trudność sprawiać może natomiast trafne określenie odchylenia standardowego stopy rentowności akcji, które ma duży wpływ na końcowy wynik obliczeń.

⁶ K. Spremann, *Investition...*, s. 577–580.

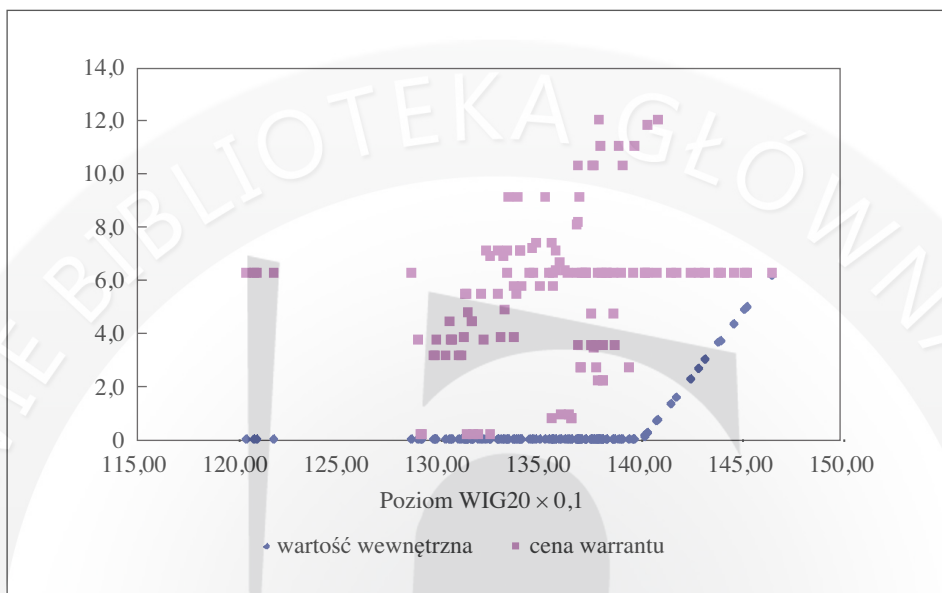
3. Analiza wartości zewnętrznej warrantów na WIG20

Warranty na indeks WIG20 są warrantami z instrumentem bazowym wyrażonym w punktach. Dlatego też do przeliczania indeksu na wartość w złotych służy mnożnik w wysokości 0,1 zł/pkt. Miesiące wykonania notowanych warrantów to dwa najbliższe miesiące z cyklu: marzec, czerwiec, wrzesień, grudzień. Dniem wygasania jest natomiast trzeci piątek miesiąca. Nazwy warrantów składają się z następujących elementów: W20C120BRE, gdzie: pierwsze trzy litery oznaczają skrót nazwy instrumentu bazowego (WIG20), czwarta litera rodzaj warrantu i termin jego wygasania (C – warrant kupna wygasający w marcu), trzycyfrowa liczba oznacza cenę wykonania warrantu (120), a ostatnie trzy litery skrót nazwy emitenta warrantu (Bank Rozwoju Eksportu).

Analizie poddane zostały warranty emitowane przez BRE notowane na Giełdzie w okresie 21.03.2000–30.09.2002 r. Niektóre spośród warrantów kupna czy sprzedaży notowane w tym okresie nie cieszyły się dużym zainteresowaniem inwestorów, głównie ze względu na to, że były głęboko *out-of-the-money*. Stąd pogłębioną analizę wykonano przede wszystkim w odniesieniu do następujących warrantów:

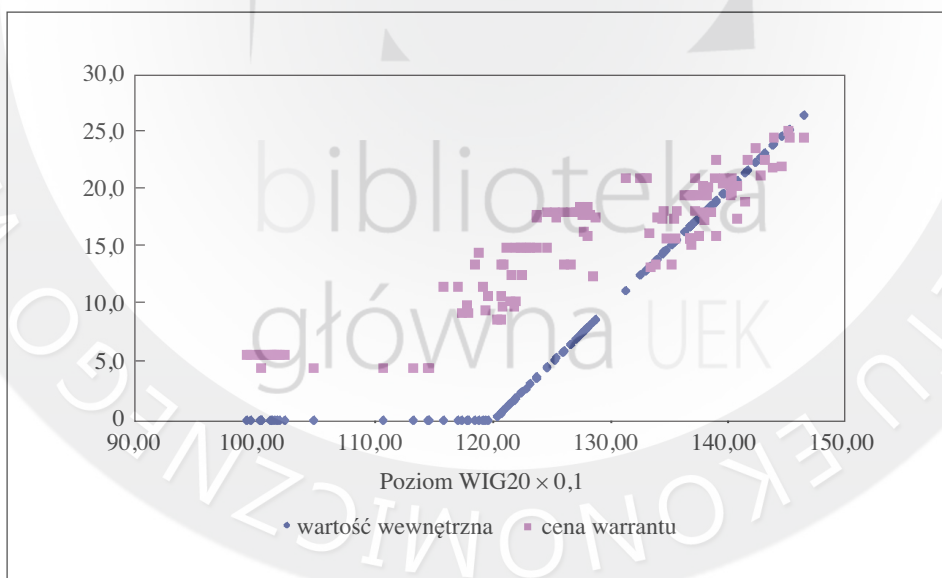
- W20C120BRE – warrant kupna wygasający w marcu 2002 r.,
- W20C130BRE – warrant kupna wygasający w marcu 2002 r.,
- W20C210BRE – warrant kupna wygasający w marcu 2001 r.,
- W20F140BRE – warrant kupna wygasający w czerwcu 2002 r.,
- W20F150BRE – warrant kupna wygasający w czerwcu 2001 r.,
- W20I235BRE – warrant kupna wygasający we wrześniu 2000 r.,
- W20L115BRE – warrant kupna wygasający w grudniu 2001 r.,
- W20L200BRE – warrant kupna wygasający w grudniu 2000 r.,
- W20O100BRE – warrant sprzedaży wygasający w marcu 2002 r.,
- W20O115BRE – warrant sprzedaży wygasający w marcu 2002 r.,
- W20O170BRE – warrant sprzedaży wygasający w marcu 2001 r.,
- W20O190BRE – warrant sprzedaży wygasający w marcu 2001 r.,
- W20R125BRE – warrant sprzedaży wygasający w czerwcu 2002 r.,
- W20R135BRE – warrant sprzedaży wygasający w czerwcu 2002 r.,
- W20R180BRE – warrant sprzedaży wygasający w czerwcu 2001 r.,
- W20U145BRE – warrant sprzedaży wygasający we wrześniu 2002 r.,
- W20U140BRE – warrant sprzedaży wygasający we wrześniu 2001 r.,
- W20U150BRE – warrant sprzedaży wygasający we wrześniu 2001 r.,
- W20X105BRE – warrant sprzedaży wygasający w grudniu 2001 r.,
- W20X135BRE – warrant sprzedaży wygasający w grudniu 2001 r.,
- W20X200BRE – warrant sprzedaży wygasający w grudniu 2000 r.

W pierwszej kolejności analiza dotyczyła kształtowania się wartości zewnętrznej poszczególnych warrantów kupna i sprzedaży względem ich wartości wewnętrznej. Na rys. 3–10 zostały przedstawione przykładowe ceny warrantów w połączeniu z ich wartościami wewnętrznymi, co daje obraz kształtowania się wartości zewnętrznej jako różnicy pomiędzy ceną i wartością wewnętrzną.



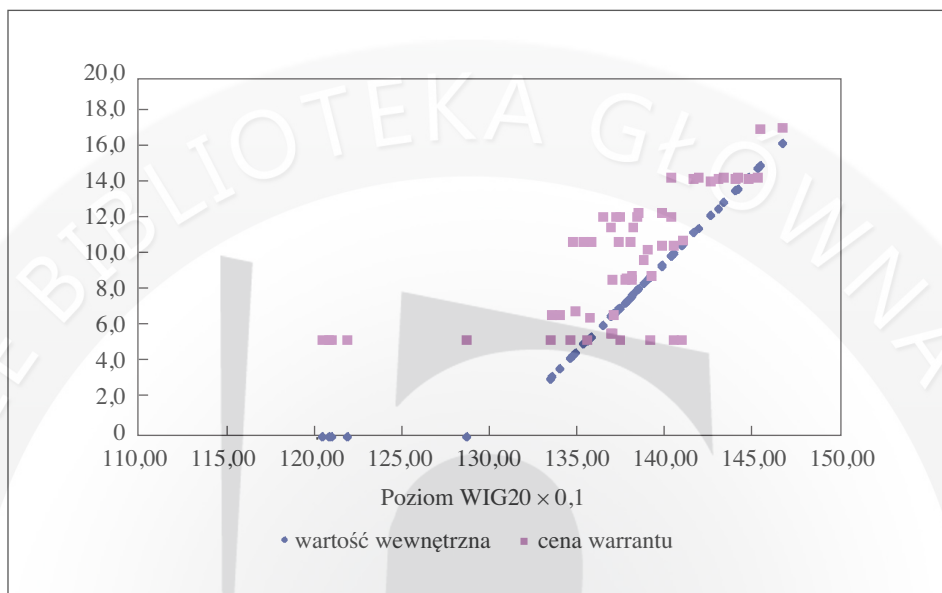
Rys. 3. Wartości warrantu kupna W20F140BRE wygasającego w czerwcu 2002 r.

Źródło: opracowanie własne.



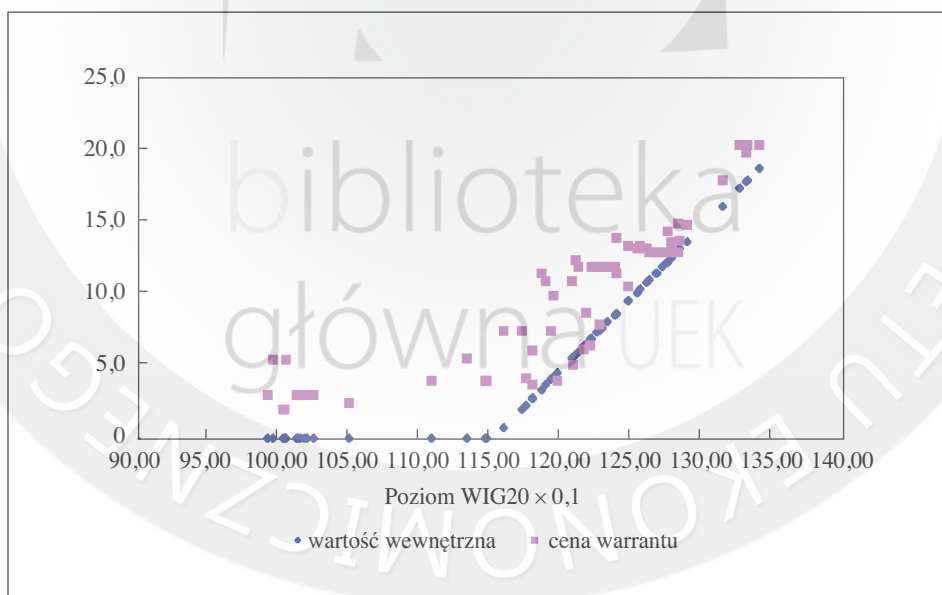
Rys. 4. Wartości warrantu kupna W20C120BRE wygasającego w marcu 2002 r.

Źródło: opracowanie własne.



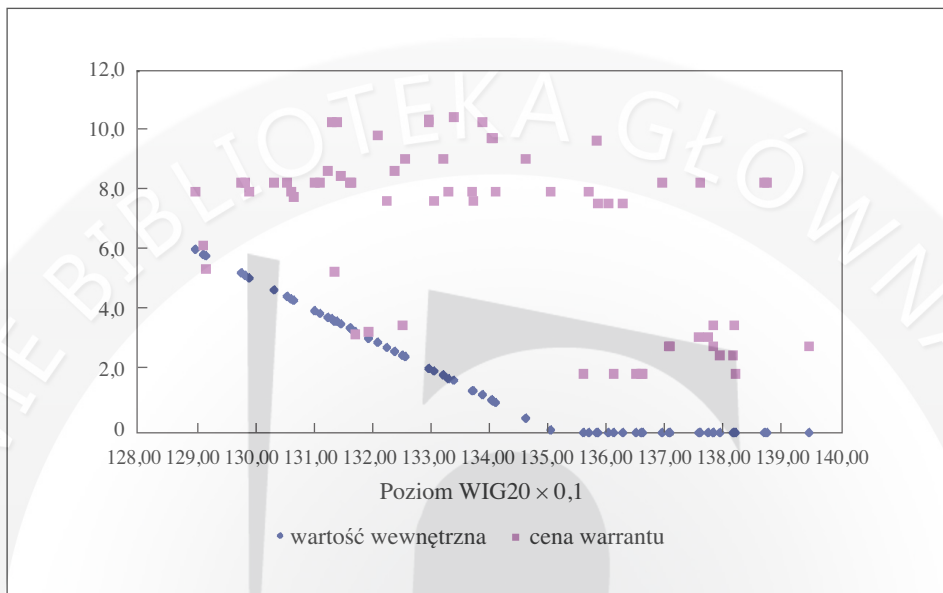
Rys. 5. Wartości warrantu kupna W20C130BRE wygasającego w marcu 2002 r.

Źródło: opracowanie własne.

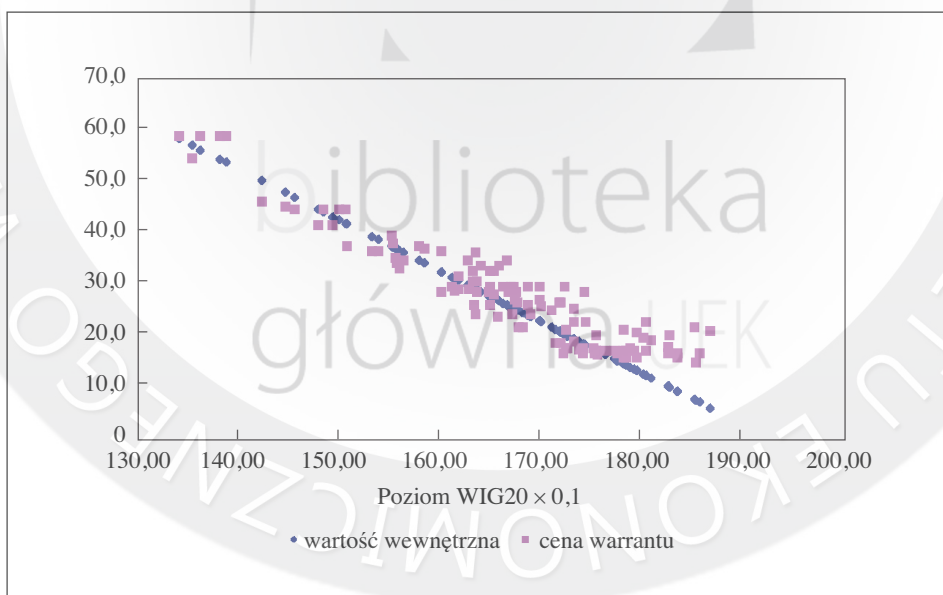


Rys. 6. Wartości warrantu kupna W20L115BRE wygasającego w grudniu 2001 r.

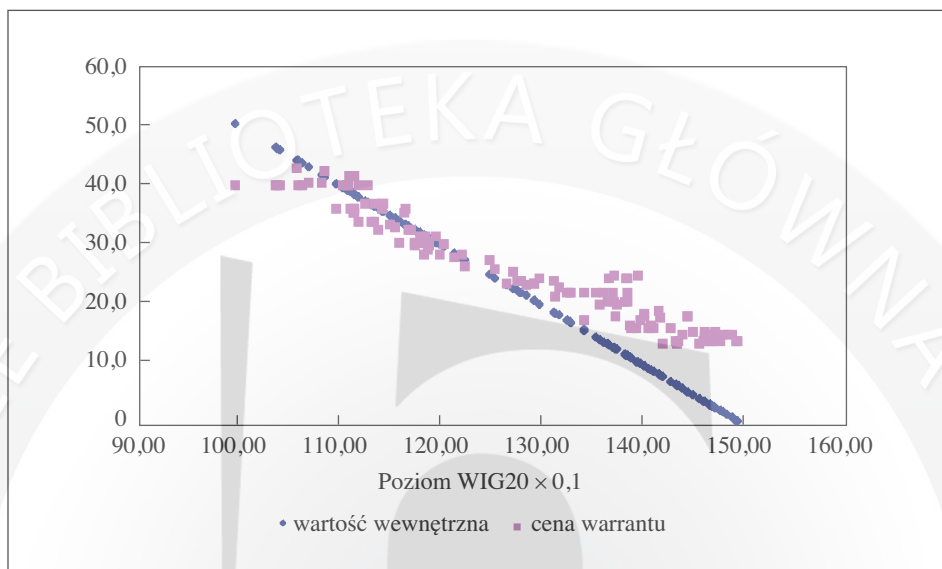
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Wartości warrantu sprzedaży W20R135BRE wygasającego w czerwcu 2002 r.
 Źródło: opracowanie własne.

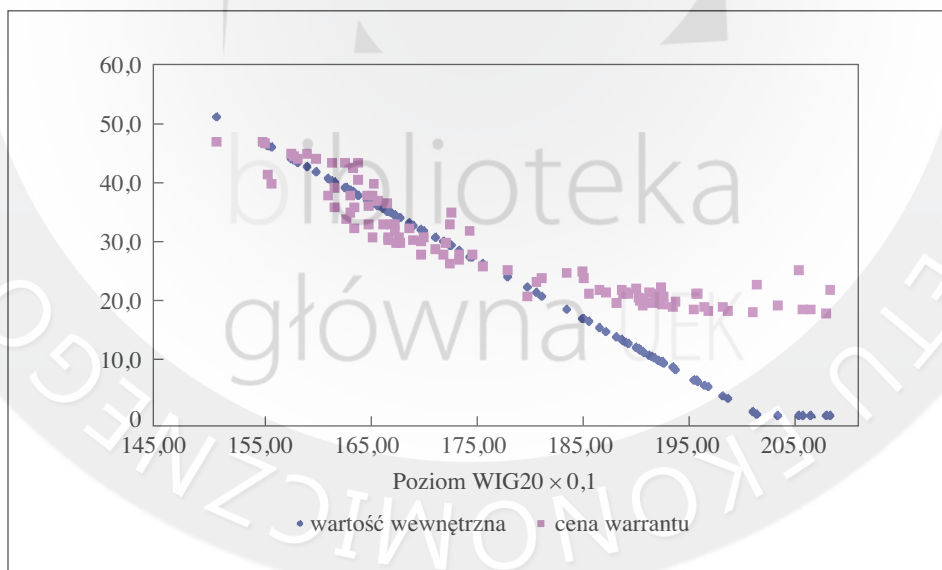


Rys. 8. Wartości warrantu sprzedaży W20O190BRE wygasającego w marcu 2001 r.
 Źródło: opracowanie własne.



Rys. 9. Wartości warrantu sprzedaży W20U150BRE wygasającego we wrześniu 2001 r.

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 10. Wartości warrantu sprzedaży W20X200BRE wygasającego w grudniu 2000 r.

Źródło: opracowanie własne.

Na rys. 3–10 można wyraźnie zauważyć pewną prawidłowość. Mianowicie w przypadku zarówno warrantów kupna, jak i sprzedaży, gdy warranty są znacząco *in-the-money*, wartość zewnętrzna przyjmuje poziom ujemny.

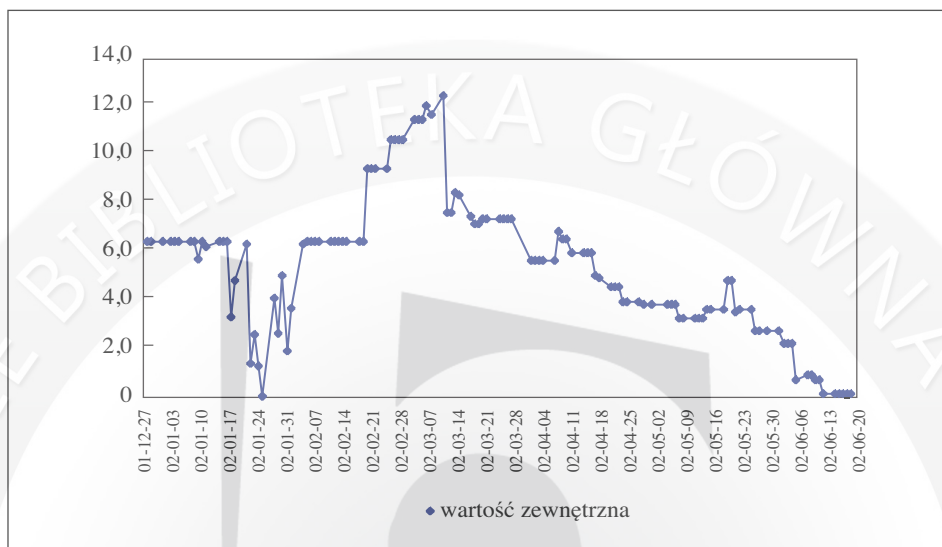
Taki stan jest dość trudno wytłumaczyć z punktu widzenia teorii rynku kapitałowego. W przypadku warrantów kupna rodzi się pytanie, dlaczego sprzedający te warranty byli skłonni zaakceptować tak niską cenę warrantu. Jak się wydaje, skłonić ich do takiego zachowania mogło tylko przekonanie, że indeks WIG20 do dnia wykonania spadnie i że jest to dobry moment, aby zrealizować zyski z przyjętej pozycji kupna. Oznacza to jednak, że inwestorzy nie postrzegają rynku akcji jako efektywnego, a ich prognozy stanowią podstawę takich decyzji. Należy przy tym zwrócić uwagę, że sprzedający likwidują w ten sposób przyjęte wcześniej pozycje kupna, a nie przyjmują pozycji sprzedaży. Gdyby bowiem przyjmowali pozycje sprzedaży, jak w przypadku opcji, zawsze musieliby liczyć się z ryzykiem wzrostu indeksu WIG20 albo utrzymania go na zbliżonym poziomie. Ryzyko to sprzedający musieliby również wkalkulować w cenę, żądając jej wyższego poziomu.

Analogicznie można by też tłumaczyć ujemne wartości zewnętrzne przy warrantach sprzedaży. W tym przypadku, jak się wydaje, sprzedający warranty po tak niskiej cenie byli przekonani, że indeks WIG20 do dnia wykonania wzrośnie i że jest to dobry moment, aby zrealizować zyski z przyjętej pozycji kupna w odniesieniu do tych warrantów. W tym przypadku również, gdyby sprzedaż polegała na wystawianiu warrantu sprzedaży, istniałoby ryzyko spadku WIG20 i sprzedający żądałby wyższej ceny. Zaobserwowane anomalie w odniesieniu do warrantów kupna i sprzedaży mogą zatem wynikać z różnicy pomiędzy warrantami i opcjami.

Porównując te wyniki z wynikami wcześniejszych badań, należy zwrócić uwagę, że w tym przypadku łatwiej było zaobserwować takie anomalie przy warrantach sprzedaży niż warrantach kupna⁷. Wynikać to może z częściej występujących okresów *bessy*. Zła sytuacja na rynku giełdowym pozwalała mieć nadzieję, że gorzej już nie będzie. A więc cena warrantów sprzedaży spadała poniżej wartości wewnętrznej w oczekiwaniu na wzrost WIG20.

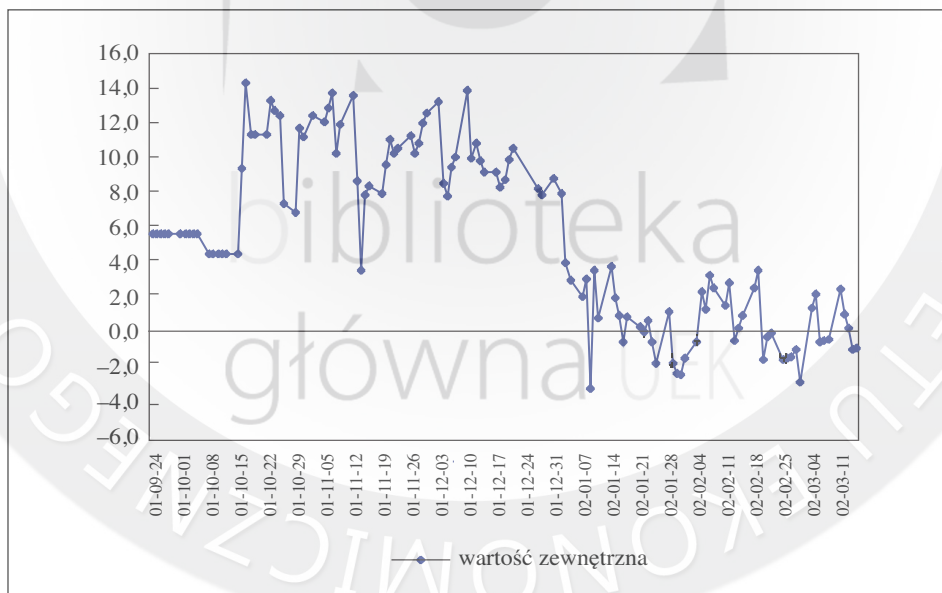
Na opisywanych rysunkach można także zaobserwować dość duże różnice w wartości zewnętrznej przy takiej samej wartości wewnętrznej. Różnice te mogą wynikać z różnego okresu do wygaśnięcia warrantu lub zmiany innych czynników wpływających na cenę warrantu. Aby to zbadać, wyliczono wartości zewnętrzne poszczególnych warrantów i dla przykładu na rys. 11–16 przedstawiono ich kształtowanie się w okresie do wygaśnięcia.

⁷ R. Węgrzyn, *Analiza cen warrantów na indeks WIG20* [w:] *Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie*, pod red. W. Tarczyńskiego, Materiały konferencyjne, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2000.



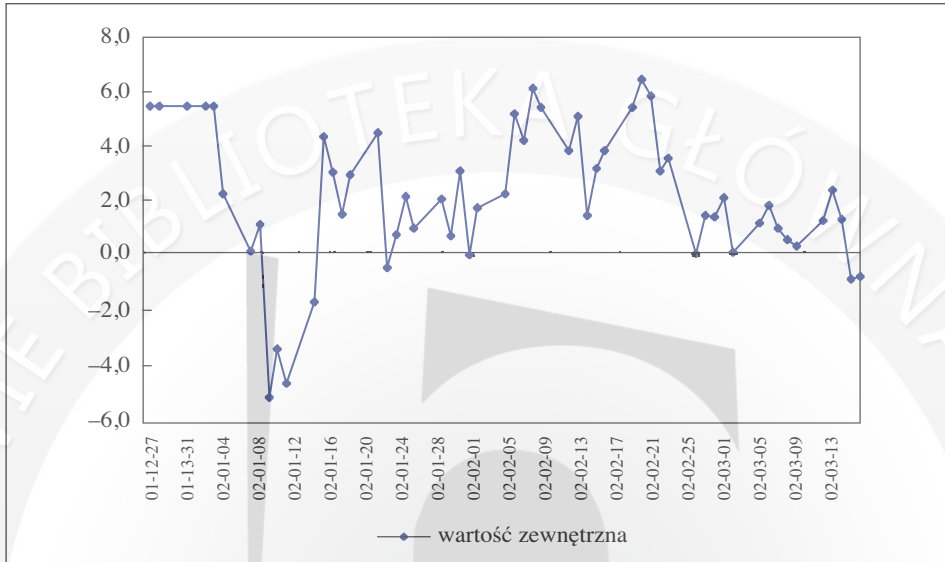
Rys. 11. Wartość zewnętrzna warrantu kupna W20F140BRE wygasającego w czerwcu 2002 r.

Źródło: opracowanie własne.



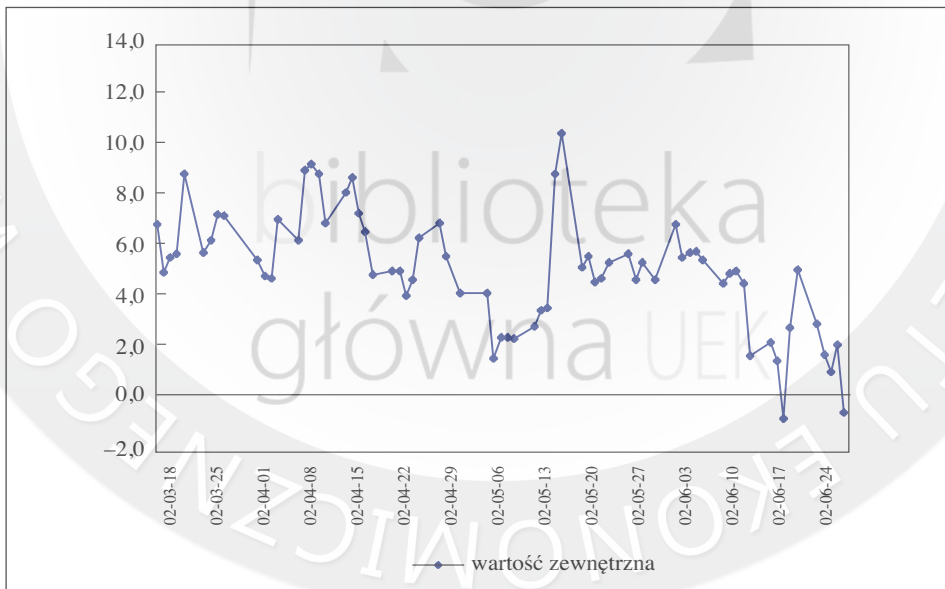
Rys. 12. Wartość zewnętrzna warrantu kupna W20C120BRE wygasającego w marcu 2002 r.

Źródło: opracowanie własne.



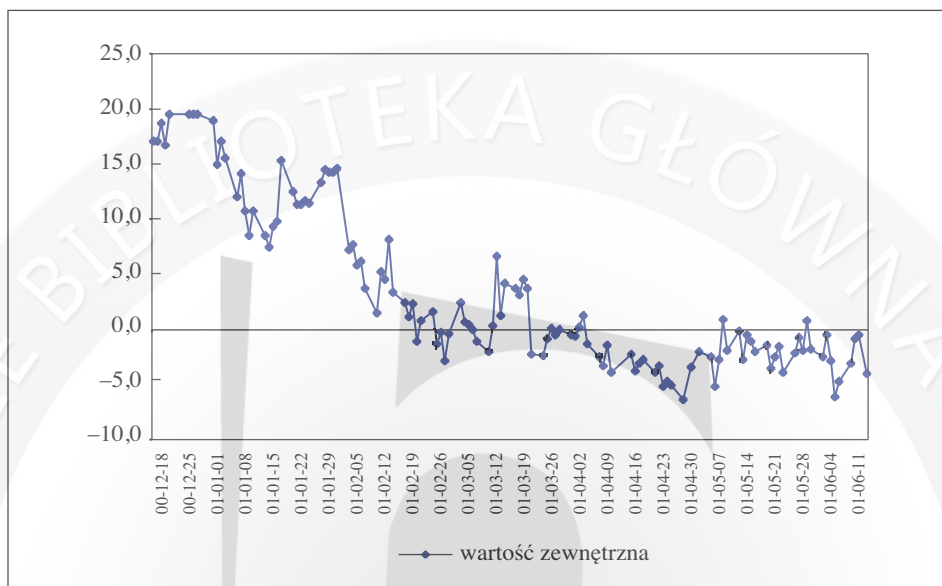
Rys. 13. Wartość zewnętrzna warrantu kupna W20C130BRE wygasającego w marcu 2002 r.

Źródło: opracowanie własne.



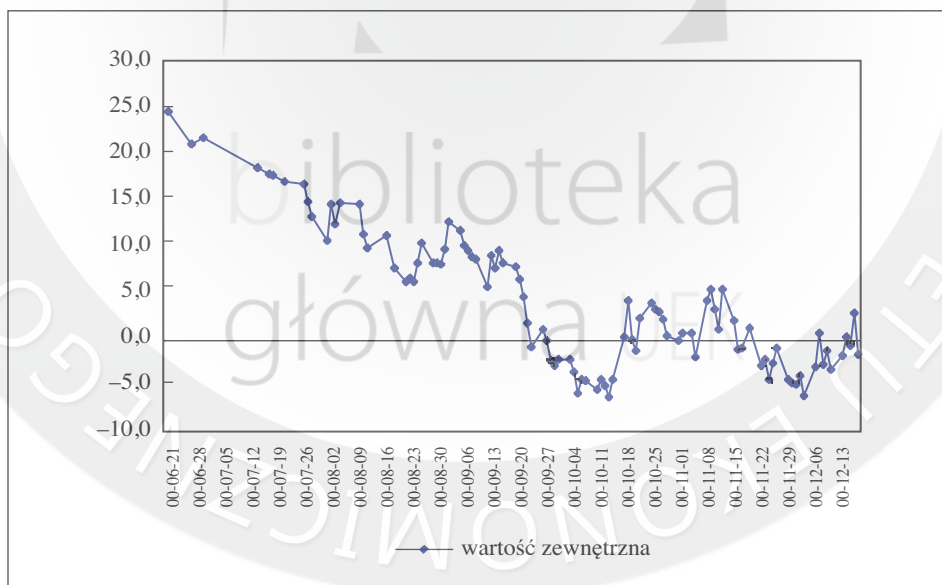
Rys. 14. Wartość zewnętrzna warrantu sprzedaży W20U145BRE wygasającego we wrześniu 2002 r.

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 15. Wartość zewnętrzna warrantu sprzedaży W20R180BRE wygasającego w czerwcu 2001 r.

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 16. Wartość zewnętrzna warrantu sprzedaży W20X200BRE wygasającego w grudniu 2000 r.

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z przewidywaniami, jak można zaobserwować na rys. 11–16, wartości czasu wraz ze zbliżaniem się terminów wygaśnięcia warrantów generalnie spadały. Na rysunkach w odniesieniu zarówno do warrantów kupna, jak i sprzedaży można jednak zaobserwować częste skoki wartości czasu z dnia na dzień rzędu 5 zł, a nawet więcej. Tak znacznych i częstych zmian nie można wytłumaczyć zmianą stopy procentowej. Spośród czynników wpływających na wartość warrantu pozostaje zatem tylko ocena zmienności rynku przez inwestorów, która, jak wynika z rysunków, zmieniała się diametralnie z dnia na dzień.

4. Zakończenie

Na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że polski rynek warrantów znacznie odbiega od rozwiniętych rynków opcji, gdzie znajdują zastosowanie określone teorie czy modele. Przedstawiony model Blacka-Scholesa może być stosowany tylko w ograniczonym zakresie. W praktyce przy warrantach kupna będących znacznie *in-the-money* zawyżałby on ich wartość w porównaniu z rynkiem. Za jego pomocą nie można też właściwie oszacować wartości warrantów sprzedaży, gdyż parytet *put-call* nie musi się sprawdzać w praktyce, z uwagi na brak możliwości stosowania arbitrażu w odniesieniu do cen warrantów.

Problemem staje się także trafne oszacowanie zmienności rynku dla potrzeb tego modelu. Zaprezentowane wykresy kształtowania się wartości zewnętrznej w okresie do wygaśnięcia warrantu wskazują, że inwestorzy nie kierują się zmiennością oszacowaną na podstawie danych z przeszłości. Szacowana w ten sposób zmienność jest bowiem względnie stabilna. Odchylenie standardowe, wyliczane na podstawie danych z przeszłości, nie wzrasta dwukrotnie ani nie spada o połowę z dnia na dzień, na co wskazują duże zmiany wartości zewnętrznej. Inwestorzy kierują się zatem prawdopodobnie w większym stopniu swoimi przewidywaniami, a cena warrantu staje się wielkością wynikową tych przewidywań.

Zmiana takiej sytuacji może nastąpić tylko poprzez umożliwienie stosowania działań arbitrażowych, które przywracałyby właściwe relacje cenowe oraz wymuszały niejako efektywność rynku. Wiąże się to nie tylko z zastąpieniem warrantów opcjami, rozwinięciem krótkiej sprzedaży, ale również utrzymywaniem niskich kosztów przyjmowania określonych pozycji.

Literatura

- Gastineau G.L., *The Stock Options Manual*, McGraw-Hill Book, New York 1979.
Haugen R.A., *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa 1996.
Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje*, PWN, Warszawa 1996.
Options- und Termingeschäfte I, Einführung in den Handel mit Optionen und Futures, Österreichische Termin- und Optionenbörse, Wien 1993.

- Puławski M., *Innowacje finansowe na światowych giełdach terminowych*, Monografie i Opracowania SGPiS, Warszawa 1991.
- Spremann K., *Investition und Finanzierung*, Oldenbourg Verlag, München 1991.
- Węgrzyn R., *Analiza cen warrantów na indeks WIG20* [w:] *Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie*, pod red. W. Tarczyńskiego, Materiały konferencyjne, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2000.

An Analysis of the External Value of Warrants on the Warsaw Stock Exchange

This article draws attention to certain regularities in the development of prices of selected warrants compared to model values resulting from option market theories. After preliminary analysis, the article focuses on the most liquid type of warrant – purchase and sale warrants on the WIG20.

Based on conducted analyses, the author claims that the Polish market for warrants differs significantly from developed option markets, to which certain theories or models can be applied. The author presents the Black-Scholes model that can be applied only to a limited degree. In reality, in the case of purchase warrants that are mostly “in-the-money”, the model would overstate their value as compared to the market. Similarly, in case of sales warrants that are significantly “in-the-money”, it is possible to observe understated prices of warrants compared to their theoretical value.

biblioteka
główna UEK