

Recenzja pracy doktorskiej mgr. Marka Czuby
pt. „Ryzyko modelu wyceny opcji wieloczynnikowych – efekt estymacji
parametrów zależności”

1. Wprowadzenie

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr. Marka Czuby pt. „Ryzyko modelu wyceny opcji wieloczynnikowych – efekt estymacji parametrów zależności” została napisana na Wydziale Zarządzania, Informatyki i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu pod kierunkiem prof. dr hab. Krzysztofa Jajugi. Tematyka pracy pozwala na zakwalifikowanie jej do dziedziny nauk ekonomicznych, dyscypliny finanse.

Praca podejmuje bardzo ważną i niezmiernie aktualną problematykę ryzyka modelu w odniesieniu do wyceny innowacyjnych instrumentów pochodnych, jakimi są opcje wieloczynnikowe. Wzrost ryzyka rynkowego powiązany ze zmianami na rynkach finansowych stał się bodźcem do rozwoju instrumentów pochodnych, które umożliwiają zabezpieczanie się przed tym ryzykiem. Obok tradycyjnych instrumentów pochodnych rozwój dotyczył także instrumentów innowacyjnych dających możliwość lepszego dopasowania do indywidualnych potrzeb zabezpieczającego się uczestnika rynku. Bardzo wiele możliwości dają w tym względzie tzw. opcje egzotyczne, wśród których opcje wieloczynnikowe stanowią znaczącą grupę. W zarządzaniu ryzykiem rynkowym kluczowym elementem jest identyfikacja źródeł ryzyka. Zastosowanie do ograniczania ryzyka instrumentów pochodnych powoduje konieczność uwzględnienia w tym procesie także ryzyka zastosowanych modeli wyceny. Ryzyko modelu wyceny jest oczywiście także istotne przy zastosowaniu instrumentów pochodnych w strategiach spekulacyjnych.

Zwłaszcza w okresach zwiększonego poziomu ryzyka zainteresowanie podjętą w pracy tematyką rośnie nie tylko wśród teoretyków, ale także praktyków. Dla podmiotów rynkowych identyfikacja ryzyka i umiejętność ograniczania jego negatywnych skutków może oznaczać zdolność do przetrwania. Świadomość istnienia ewentualnych zagrożeń jest także

warunkiem aktywnego zarządzania ryzykiem. W tego rodzaju nurt ważnych współcześnie dociekań teoretycznych, popartych wnioskami z badań empirycznych, wpisuje się recenzowana praca doktorska.

Praca podejmuje istotne zagadnienia cząstkowe odnoszące się do takich kluczowych zakresów tematycznych, jak:

- zastosowanie opcji wieloczynnikowych,
- identyfikacja czynników ryzyka modelu wyceny,
- wpływ określonych parametrów na wartość opcji wieloczynnikowych,
- wpływ sposobu estymacji parametrów zależności na wartość opcji wieloczynnikowych.

Dobór tematyczny jest w pełni zasadny i sprawia, że recenzowana praca doktorska prezentuje szereg rozważań istotnych zarówno dla teoretyków, jak i praktyków, zajmujących się zastosowaniem opcji wieloczynnikowych. Na uwagę zasługują w szczególności posiadające walor aplikacyjny wyniki przeprowadzonych obszernych badań empirycznych w zakresie wpływu różnych czynników na wycenę tych opcji.

Na łączną ocenę przedłożonej do recenzji pracy doktorskiej składają się oceny cząstkowe w zakresie: koncepcji i struktury pracy, zawartości merytorycznej poszczególnych rozdziałów oraz strony formalnej pracy.

2. Ocena koncepcji i struktury pracy

Recenzowana praca składa się ze wstępu, sześciu rozdziałów, zakończenia oraz bibliografii, a także zamieszczonych na samym końcu 13 załączników obejmujących zagadnienia matematyczne oraz szczegółowe wyniki badań empirycznych. Do pracy została dołączona płytka CD z obliczeniami wykonanymi w trakcie jej realizacji .

Za cel główny rozprawy Autor przyjął „zbadanie, w jakim stopniu wybór metody estymacji parametrów zależności między instrumentami bazowymi opcji wieloczynnikowych wpływa na wartość tych opcji”. Tak postawiony cel uważam za bardzo trafny, jak również ambitny ze względu na złożoność problematyki oraz rozległy zakres koniecznych analiz.

W kontekście tak sformułowanego celu Autor postawił hipotezę (błędnie nazywając ją w treści tezą), „że model wyceny opcji wieloczynnikowych jest obciążony znacznym ryzykiem powstałym na etapie estymacji parametrów opisujących zależność między instrumentami bazowymi”.

Sformułowane zostały także trzy hipotezy szczegółowe odnoszące się do celu głównego rozprawy: 1) „parametr opisujący zależność między instrumentami bazowymi w

modelu wyceny opcji wieloczynnikowych za pomocą podejścia Blacka-Scholesa-Mertona jest najważniejszym parametrem podlegającym estymacji”; 2) „techniki estymacji parametrów zależności między instrumentami bazowymi opcji wieloczynnikowych dają istotnie różne wyniki”; 3) „różnicowanie ocen parametrów zależności przekłada się na istotne różnice w wycenie opcji wieloczynnikowych zarówno pierwszego oraz drugiego rzędu korelacji”.

Na podstawie przyjętego celu rozprawy oraz hipotez badawczych zostały określone przez Autora formalny układ i merytoryczna struktura treści rozprawy. W rozdziale pierwszym Autor zaprezentował istotę opcji wieloczynnikowych, ich wnikliwą charakterystykę z uwzględnieniem funkcji wypłaty i jej graficznej prezentacji, a także wskazał rynki, na których tego rodzaju opcje występują. W drugim rozdziale zostały przedstawione bardzo szczegółowo zagadnienia dotyczące podejścia Blacka-Scholesa-Mertona do wyceny opcji standardowych oraz zastosowanie podanego przez tych autorów równania różniczkowego cząstkowego do wyceny opcji wieloczynnikowych. Rozdział trzeci obejmuje z kolei rozważania na temat pojęcia ryzyka modelu, etapów procesu budowy modelu oraz charakteryzuje czynniki ryzyka związane ze specyfikacją modelu wyceny opcji wieloczynnikowych. Następny rozdział stanowi kontynuację rozważań nad czynnikami ryzyka powiązanych z kalibracją modelu, doбором danych rynkowych oraz implementacją i zastosowaniem modelu wyceny opcji wieloczynnikowych. W rozdziale piątym zostały zaprezentowane w sposób bardzo obszerny metody estymacji parametrów zależności z uwzględnieniem ich zalet i mankamentów. W końcowym rozdziale szóstym zawarto natomiast wyniki przeprowadzonej analizy wpływu wybranych sposobów estymacji parametrów zależności na wycenę opcji wieloczynnikowych. Rozdział ten obejmuje jednocześnie wyniki empirycznej weryfikacji postawionych hipotez badawczych.

Taka konstrukcja pracy jest przejrzysta, a opisywane w poszczególnych rozdziałach zagadnienia są ułożone w logicznej kolejności. Jediną wątpliwość może budzić przedstawienie w rozdziale pierwszym występowania opcji wieloczynnikowych przed ich podziałem i charakterystyką. Odwrócenie w tym wypadku kolejności zwiększyłoby w moim odczuciu łatwość odbioru treści tego rozdziału.

Ogólnie koncepcja pracy jest właściwa, a na szczególną uwagę zasługuje podejście systemowe do ryzyka modelu wyceny opcji wieloczynnikowych i rozważenie wszystkich istotnych etapów procesu budowy tego modelu. Praca jednak wydaje się, zwłaszcza w porównaniu do innych tego typu prac, zbyt obszerna – maszynopis liczy łącznie 547 stron, przy czym tekst podstawowy zajmuje 396 stron, a pozostałe strony obejmują literaturę oraz

załączniki. W strukturze pracy Autor poświęcił dużo miejsca na przykład badaniom wykazującym zmiany zmienności instrumentów podstawowych, współczynników korelacji czy stopy wolnej od ryzyka. Wyniki w tym zakresie w dużej mierze potwierdzają to, co jest ogólnie znane. Z tego względu niektóre zagadnienia mogły zostać potraktowane bardziej lapidarnie.

3. Ocena merytorycznej zawartości pracy

Realizując cel pracy, Autor w części teoretycznej zastosował krytyczną analizę bogatej literatury przedmiotu, natomiast w części empirycznej wykorzystał głównie metody symulacji. Na podstawie danych giełdowych przeprowadził bardzo pracochłonne oszacowania implikowanego współczynnika korelacji, a następnie ze względu na małą dostępność opcji wieloczynnikowych w obrocie giełdowym przeprowadził liczne symulacje w celu określenia wpływu wybranych metod szacowania parametrów zależności między instrumentami podstawowymi na wartość tych opcji.

Odpowiedni dobór metod umożliwił realizację zamierzeń badawczych. Autor wykazał się wysokim stopniem zaawansowania zawartej w rozprawie wiedzy teoretycznej z zakresu wyceny opcji wieloczynnikowych, a także poprawnością interpretacji wyników i oceny zjawisk. Szczegółowa ocena zawartości merytorycznej pracy została przedstawiona w odniesieniu do kolejnych jej rozdziałów.

W rozdziale **pierwszym** na uwagę zasługuje w szczególności pogłębiona analiza literaturowa dotycząca pojęcia i przeglądu opcji wieloczynnikowych oraz graficzna prezentacja funkcji wypłaty wyodrębnionych rodzajów opcji w zależności od cen instrumentów podstawowych oraz kursu walutowego.

W odniesieniu do tego rozdziału mam tylko trzy drobne uwagi. Po pierwsze, Autor podał określenia opcji wieloczynnikowych, które w istocie wyjaśniają, czym te opcje odróżniają się od opcji standardowych (klasycznych). Bez podania definicji opcji standardowej zrozumienie tychże określeń może być trudne dla czytelnika. Z kolei na stronie 11, wiersz 10 od góry, Autor pisze: „Na największej amerykańskiej giełdzie *Chicago Mercantile Exchange* ...”. W tym wypadku moim zdaniem należało uściślić, pod jakim względem możemy o tej giełdzie mówić w ten sposób. Najczęściej, jak się wydaje, za największą giełdę amerykańską, ale też na świecie, jest uznawana *New York Stock Exchange* i chodzi tutaj o kryterium kapitalizacji giełdy. Ostatnia do tej części uwaga dotyczy wzoru 1.1 na stronie 18. Otóż z treści wynika, że opis wielkości S_1 i S_2 został podany na odwrót.

W rozdziale **drugim** przedstawiono szczegółowo modelowanie cen opcji w podejściu Blacka-Scholesa-Mertona oraz zastosowanie tego podejścia do wyceny opcji wieloczynnikowych. Istotną część tego rozdziału stanowią rozważania na temat procesu stochastycznego opisującego zachowanie instrumentu podstawowego oraz równania różniczkowego cząstkowego na wycenę opcji. Autor, wychodząc od podstawowych pojęć i zależności, zaprezentował proces wyprowadzania określonych równań. Szczegółowe przedstawienie tych zagadnień należy uznać za ważne z punktu widzenia identyfikacji czynników ryzyka modelu.

Z drugiej strony Autor poprzestał jednak na równaniu różniczkowym cząstkowym, nie analizując dalszych założeń czy uproszczeń dotyczących wyprowadzania rozwiązań analitycznych, które mogą być także źródłem ryzyka modelu. Uwzględnienie tych kwestii przy zróżnicowaniu opcji wieloczynnikowych zdecydowanie zwiększyłoby zakres prowadzonych rozważań, ale też zwiększyło poczucie, że wszystkie źródła ryzyka zostały wzięte pod uwagę. W tym kontekście za pewien mankament pracy można uznać pominięcie założenia, które odnosi się zarówno do równania różniczkowego, jak i analitycznej postaci formuły na wartość opcji, jakim jest założenie braku arbitrażu. Założenie to w istocie oznacza brak możliwości występowania na rynku takich relacji cenowych, które umożliwiałyby osiągnięcie zysku bez ryzyka. Na rynku rzeczywistym takie relacje cenowe się pojawiają, ale poprzez działania arbitrażowe uczestników rynku powinny być eliminowane. Liczę, że do tego problemu Autor będzie miał okazję odnieść się w trakcie dyskusji publicznej nad pracą doktorską.

Rozdział **trzeci** rozpoczynają rozważania Autora na temat samego pojęcia ryzyka modelu, w których zwrócono uwagę na istotne aspekty związane z modelowaniem. Na uwagę zasługuje w szczególności wyodrębnienie etapów procesu budowy modelu, które stały się podstawą dalszej wnikliwej analizy. W tej części pracy Autor trafnie scharakteryzował czynniki ryzyka związane ze specyfikacją modelu wyceny opcji wieloczynnikowych, w szczególności problemy braku płynności na rynku oraz kosztów transakcyjnych, a także założenia stałości stopy wolnej od ryzyka, zmienności instrumentów podstawowych i zależności pomiędzy instrumentami podstawowymi.

Pierwsza uwaga dotycząca tego rozdziału wiąże się z zaprezentowanym na stronie 98 skorygowanym współczynnikiem zabezpieczenia delta, który w porównaniu do współczynnika w oryginalnej postaci uwzględnia także średnią stopę zwrotu z instrumentu podstawowego. Otóż Autor pisze na s. 99 (wiersze 7 – 9 od góry) o możliwości zmniejszenia

ryzyka modelu „... poprzez zastosowanie w procesie wyceny skorygowanej delty”. W tym wypadku jednak należy zwrócić uwagę, że zapisanie delty w inny sposób, oznacza potrzebę wyprowadzenia równania podstawowego na nowo. Z kolei na s. 119, w. 4 – 5 od dołu, Autor podaje jako synonimy określenia „zmienność implikowana” i „zmienność rynkowa”. Najprecyzyjniejszym w tym wypadku określeniem jest „rynkowa zmienność implikowana”, ponieważ w literaturze występuje też określenie „modelowa zmienność implikowana”. Następną uwagę dotyczy s. 148, 2 akapit od góry, gdzie Autor pisze: „... można stwierdzić, że wartość opcji wieloczynnikowych jest bardziej wrażliwa na zmiany współczynnika korelacji między stopami zwrotu z instrumentów bazowych aniżeli na zmiany współczynników zmienności instrumentów bazowych ...”. W odniesieniu do tak uogólniającego i jednoznacznego stwierdzenia powstaje pewna wątpliwość, gdyż wrażliwość opcji na zmiany współczynnika korelacji różni się w przypadku poszczególnych rodzajów opcji, a przede wszystkim zmiany wartości opcji zależą od skali zmian parametru zależności oraz parametrów zmienności w danym okresie.

W odniesieniu do tego rozdziału nasuwają się także uwagi dotyczące zagadnień powiązanych z praktyką rynkową. Na s. 90 – 91 Autor pisze o problemie wyznaczenia tzw. premii z tytułu składowania czy określaniu kosztu dostawy. Warto w tym względzie dodać tytułem uzupełnienia, że opcje towarowe mogą być i często są rozliczane pieniężnie, a wówczas koszty tego typu nie występują. Z kolei na s. 99, w. 7 od góry pojawia się określenie, że „... model Blacka-Scholesa-Mertona nie działa w praktyce”. Otóż w sytuacji, kiedy model ten jest powszechnie stosowany przez praktyków rynkowych, wydaje się ono dziwne, chyba, że przyjmiemy, iż Autor miał na myśli niedoskonałości działania tego modelu. Pewnym brakiem precyzji Autor wykazał się także na s. 133 (przypis 333), gdzie za przyczynę krachu z 1987 r. wskazał „handel za pomocą zautomatyzowanych systemów komputerowych”, a nie bańkę spekulacyjną i znaczne przewartościowanie spółek. W tym wypadku handel za pomocą zautomatyzowanych systemów komputerowych mógł przyspieszyć i pogłębić spadki kursów, ale trudno byłoby uznać go za przyczynę krachu.

W rozdziale **czwartym** zaprezentowano dalszą część rozważań nad czynnikami ryzyka powiązanych z kolejnymi etapami procesu budowy modelu. Na szczególną uwagę zasługuje tutaj identyfikacja problemów związanych z estymacją stopy wolnej od ryzyka, estymacją parametru zmienności ceny instrumentu podstawowego oraz estymacją parametru zależności między instrumentami podstawowymi opcji wieloczynnikowej. Poza różnymi aspektami etapu kalibracji modelu Autor zwrócił także uwagę na czynniki ryzyka związane z

zakresem i wiarygodnością danych źródłowych, a także implementacją i zastosowaniem modelu wyceny opcji wieloczynnikowych.

W przypadku tego rozdziału mam tylko trzy uwagi dotyczące pewnych nieścisłości zaobserwowanych w treści. Uwaga pierwsza dotyczy sformułowania na s. 194, 1 akapit od dołu: „Zmienność implikowana ... mierzy stopień niepewności stóp zwrotu instrumentu finansowego w terminie wygaśnięcia kontraktu opcyjnego”. Otóż zmienność nie mierzy, ale jest mierzona za pomocą odchylenia standardowego – w tym wypadku miarą jest tzw. implikowane odchylenie standardowe. Jeżeli ryzyko to niepewność mierzalna, to właściwym byłoby użycie określenia „ryzyko stóp zwrotu”, zamiast „niepewność stóp zwrotu”. Nie chodzi tutaj też o instrument finansowy w ogóle, ale o instrument finansowy będący instrumentem podstawowym opcji, a także nie powinno być „w terminie”, ale „w okresie” do wygaśnięcia opcji. Parametr zmienności jest z założenia stały w okresie do wygaśnięcia. Z kolei na s. 199, w. 15 od dołu, można znaleźć sformułowanie: „W praktyce, zależność funkcyjna rzadko występuje w sferze gospodarczej ...”. Trudno określić, co Autor miał na myśli, ale analiza regresji potwierdzająca występowanie takich zależności jest często stosowana np. w analizie wyników finansowych przedsiębiorstw czy analizach makroekonomicznych. Ostatnia uwaga dotyczy s. 218, w. 10 – 12 od dołu. Wbrew temu, co sugeruje Autor, przyjęcie, że oczekiwana stopa zwrotu wynosi zero, nie poprawia jakości pomiaru, natomiast stanowi pewne uproszczenie.

Rozdział **piąty** ma głównie charakter teoretyczny i stanowi obszerny przegląd metod estymacji parametrów zależności. W rozdziale tym za wartościową można uznać w szczególności prezentację metod zastosowanych w części empirycznej z uwzględnieniem ich zalet i wad. W tym wypadku nie wspomniano natomiast o współczynniku korelacji rang Spearmana, który został opisany w poprzednim rozdziale w kontekście problemu wartości ekstremalnych.

Ze względu na obszerność pracy można mieć wątpliwości, czy prezentowana w tej części historia współczynnika korelacji liniowej Pearsona (s. 242 –243) albo szczegółowe postaci modeli MGARCH są konieczne. Tym bardziej, że żaden z tych modeli nie został później zastosowany w badaniach empirycznych, co budzi pewien niedosyt. Uzasadnienie podane na s. 272, 1 akapit od góry, jest dla mnie niezrozumiałe.

W rozdziale **szóstym** zostały przedstawione wyniki obszernych badań empirycznych Autora określające wpływ wybranych sposobów estymacji parametrów zależności między instrumentami podstawowymi na wycenę opcji wieloczynnikowych. Do estymacji

parametrów zależności zastosowano współczynnik korelacji liniowej Pearsona, współczynnik korelacji rang Spearmana oraz współczynnik korelacji wykładniczo ważonej średniej ruchomej, a także podejście rynkowe polegające na oszacowaniu implikowanego współczynnika korelacji. W tym ostatnim przypadku przeprowadzono bardzo wartościową i żmudną analizę opartą na danych rynkowych dotyczących opcji na różnicę cen buszła pszenicy i buszła kukurydzy oraz opcji na różnicę cen baryłki ropy naftowej typu WTI i baryłki ropy naftowej typu Brent. Mimo trudności związanych z niską płynnością tych instrumentów pochodnych udało się między innymi oszacować powierzchnię implikowanego współczynnika korelacji oraz przedstawić jej interpretację.

Ze względu na brak danych rynkowych dalsza analiza oparta na pozostałych estymatorach parametru zależności dotyczyła wyceny opcji wymiany, opcji na maksimum z dwóch instrumentów podstawowych, opcji na różnicę cen, opcji o niezabezpieczonym kursie walutowym, opcji walutowych związanych z rynkiem papierów wartościowych oraz opcji o gwarantowanym kursie walutowym. Autor do tej analizy zastosował dane symulowane i dane historyczne. Przy zastosowaniu danych symulowanych chodziło o wykazanie pewnych zależności w kształtowaniu wartości opcji wieloczynnikowych. Uzyskane wyniki należy uznać za wartościowe, chociaż do wykazania zależności wystarczyłoby w mojej ocenie znacznie mniejsza liczba danych symulowanych. Szczególnie wartościowa część analiz polegała na zastosowaniu licznych symulacji opartych na danych historycznych. Na ich podstawie Autor zweryfikował postawione w pracy hipotezy, ale także wyciągnął szereg trafnych i interesujących wniosków. W tym wypadku poraża wręcz olbrzymia liczba przeprowadzonych symulacji. Na przykład dla opcji na różnicę cen (s. 358, tab. 6.20) liczba przeanalizowanych opcji wynosi około 55 tys., a liczba oszacowanych wartości opcji ponad 10 mln. W tej sytuacji pojawia się tylko wątpliwość, czy tak duża liczba symulacji była konieczna.

Pewnym mankamentem przeprowadzonych w tej części badań jest oparcie wyciąganych wniosków na zaprezentowanych wykresach wartości opcji. Wykresy dały tutaj możliwość oceny różnic wartości opcji w czasie, ale precyzyjniejsza analiza wykorzystująca narzędzia statystyczne wydaje się w tym wypadku także wskazana. Mam nadzieję, że Autor będzie miał okazję przedstawić propozycje dalszego wykorzystania tak bogatego materiału empirycznego w trakcie dyskusji publicznej.

Przedstawione w tej części uwagi czy pewne mankamenty pracy nie podważają w żaden sposób mojej wysokiej oceny merytorycznej pracy czy wyników przeprowadzonych

badania. Mogą stanowić natomiast podstawę do dyskusji lub inspirację do dalszych badań w tym zakresie.

4. Ocena strony formalnej pracy

Praca została napisana poprawnym i zrozumiałym językiem, z odpowiednim i ujednoliconym sposobem sporządzania przypisów literaturowych, opisem tabel i rysunków. Tabele i rysunki zawarte w pracy bezpośrednio odnoszą się do opisywanych treści i ułatwiają ich odbiór. Dobór źródeł literaturowych jest właściwy do podejmowanych problemów, mimo jednak około 320 pozycji literatury (przede wszystkim w języku angielskim) można zauważyć brak niektórych pozycji w języku polskim, jak A. Weron, R. Weron, *Inżynieria finansowa...*, czy pozycje autora niniejszej recenzji dotyczące problemów hedgingu delta, arbitrażu lub zmienności implikowanej.

Autor nie ustrzegł się też drobnych usterek i niejasności, do których można zaliczyć:

- brak spisu tabel i rysunków,
- liczne powtórki związane z bardzo częstymi zapowiedziami tego, co będzie i przypominaniem tego, co było – np. na s. 184 – 186, s. 244, s. 307,
- spis treści odbiega od wyodrębnionych części szczegółowych w treści pracy. W spisie tym pominięto punkty: 3.2.2.1. *Nieuwzględnienie ryzyka związanego z brakiem płynności na rynku*; 3.2.2.2. *Nieuwzględnienie kosztów transakcyjnych*, a także punkty: 3.2.3.1, 3.2.3.2, 3.2.3.3 oraz punkty szczegółowe w części 4.1.1 i w rozdziale 6,
- opisy tabel i rysunków są bardzo rozbudowane i zajmują dużo miejsca – można było zastosować mniejszą czcionkę i mniejszą interlinię,
- niedokończone zdanie na s. 96, koniec 2 akapitu,
- w tekście na s. 307, 1 akapit od dołu, i 308 jest informacja o zakresie danych „do 29 września 2017 roku”, a w tab. 6.1 na s. 306 zakres próby badawczej został określony jako do „2017-09-14”. Autor informuje też o zastosowaniu danych dotyczących notowanych cen, ale nie podaje na których rynkach.
- liczne tzw. literówki – na przykład: na s. 189 – błąd w opisie wzoru 4.2 – jest „ R_{t-j} ”, a we wzorze „ R_{t-i} ”; s. 196, w. 9 od dołu – „Korzystana ona ze współczynnika...”; s. 197, w. 5 od dołu – „Ze względu powyższe wycena...”; s. 223, w. 14 od dołu – „kurs ceny akcji”; s. 239, w. 1 – 2 od dołu – „...zapropozowane rozwiania mieszczą się w ramach dobrych praktyk...”; s. 336, w. 11 od góry – „wartości opcji... szanowane...”; s. 387, w. 4 od góry – „W pierwszym punkcie mniejszego rozdziału...”.

Warto zauważyć, że wymienione usterki nie wpływają jednak znacząco na odbiór całości pracy i w dużej mierze, jak sędzę, wynikają z objętości pracy.

5. Wnioski końcowe

Pomimo zasygnalizowanych w niniejszej recenzji uwag i mankamentów (niekiedy polemicznych), należy podkreślić, że przedstawiona do recenzji praca jest dojrzałym i wartościowym opracowaniem naukowym istotnie wzbogacającym wiedzę na temat ryzyka modelu wyceny opcji wieloczynnikowych, a moja ogólna ocena pracy jest zdecydowanie pozytywna.

Autor wykazał się gruntowną znajomością literatury przedmiotu oraz wyników badań związanych z tematyką pracy, a także umiejętnością prowadzenia badań naukowych, których wyniki mają istotne znaczenie zarówno z teoretycznego, jak i praktycznego punktu widzenia. Praca jest dowodem rozległej i ugruntowanej wiedzy teoretycznej i praktycznej Autora w zakresie poruszanych problemów.

Na podstawie przedstawionych opinii stwierdzam, że praca doktorska mgr. Marka Czuby pt. „Ryzyko modelu wyceny opcji wieloczynnikowych – efekt estymacji parametrów zależności”, potwierdzając dojrzałość naukową Autora oraz jego umiejętność posługiwania się metodyką badań naukowych, spełnia ustawowe wymogi stawiane pracom doktorskim i może stanowić podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk ekonomicznych w dyscyplinie finanse. Wnoszę zatem o jej przyjęcie i dopuszczenie Autora do jej publicznej obrony.

