

**Tomasz Zieliński**

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

# TESTY WARUNKÓW SKRAJNYCH W OCENIE ADEKWATNOŚCI KAPITAŁOWEJ BANKU

## Wprowadzenie

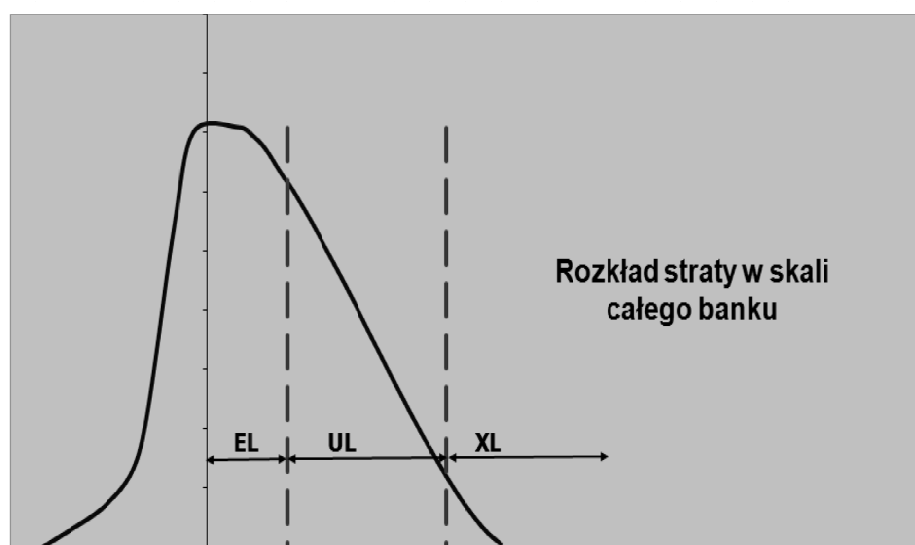
Adekwatność kapitałowa banku jest pojęciem konceptualnym, podlegającym w ujęciu *ex ante* ocenie wyłącznie hipotetycznej. W warunkach skrajnej złożoności operacyjnej banku, jak również jego otoczenia rynkowego nie istnieje bowiem możliwość jednoznacznego stwierdzenia, czy w przypadku upadłości byłby on w stanie w pełni zaspokoić swoje zobowiązania. O wypłacalności współczesnego banku, czyli o zabezpieczeniu potencjalnych strat kapitałem własnym, można więc mówić jedynie w ujęciu statystycznym. To właśnie statystyczne podejście determinuje system regulacji prawnych i zarządzania bankiem w tym zakresie. W konsekwencji jednak, ograniczenia aparatu statystycznego przenoszą się na ocenę adekwatności kapitałowej banku.

Stosowana metodologia oceny adekwatności kapitałowej została zdominowana przez pojęcie wymogu kapitałowego, który w intencji nadzoru bankowego powinien być nie mniejszy niż konceptualna wartość kapitału ekonomicznego. Doświadczenia minionych kryzysów finansowych wskazują na niedoskonałość metodologii opartej w znacznej mierze na szacunku ryzyka typowego banku. Zawodną okazała się być nawet filozofia VaR, traktowana przez lata jako doskonałe podejście do modelowania zapotrzebowania kapitałowego banku. Coraz bardziej naglącą staje się obecnie potrzeba uwzględnienia ryzyka skrajnego. Wsparciem formalnym dla tego podejścia mają być testy warunków skrajnych (*Stress Tests*). Ich zadaniem jest uwzględnienie przy szacowaniu wymogu kapitałowego nie tylko zagrożenia zdarzeniami typowymi, ale również tymi, które mogą zaistnieć z bardzo niewielkim prawdopodobieństwem i których skutki mogą być zabójcze dla wypłacalności banku.

Celem opracowania jest prezentacja podstawowych założeń i dylematów dotyczących wykorzystania metodologii ST umożliwiających uwzględnienie ryzyka skrajnego w szacunku wymogu kapitałowego banku.

## 1. Teoria wartości ekstremalnych

Szacunek wymogu kapitałowego banku w sposób bezpośredni lub pośredni opiera się na analizie statystycznego rozkładu całkowitej straty w zadanym horyzoncie czasowym (rys. 1). Na jego podstawie wyodrębnia się trzy główne rodzaje straty: stratę oczekiwaną (EL – *Expected Loss*), stratę nieoczekiwaną (UL – *Unexpected Loss*) oraz stratę ekstremalną (XL – *Extreme Loss*). Głównym kryterium przesądzającym o wyróżnieniu tych kategorii strat (ryzyka) jest odmienny sposób ich finansowania. Strata oczekiwana, szacowana najczęściej jako średnia wartość strat poniesionych w przeszłości, jest zarazem najbardziej oczekiwaną (dla danego obszaru działalności banku) stratą w przyszłości. Tym samym więc źródłem jej finansowania może stać się dodatkowa marża ryzyka uwzględniona w cenie produktu (np. kredytu) i obciążająca klienta banku. Strata nieoczekiwana ma kluczowe znaczenie dla oceny adekwatności kapitałowej banku. Określa maksymalny poziom straty, który nie zostanie przekroczony z bliskim jedności prawdopodobieństwem (poziomem ufności). W części przekraczającej stratę oczekiwaną, strata nieoczekiwana zabezpieczana jest kapitałem własnym banku. Oznacza to, że kapitał własny jest po rentowności głównym filarem bezpieczeństwa banku.

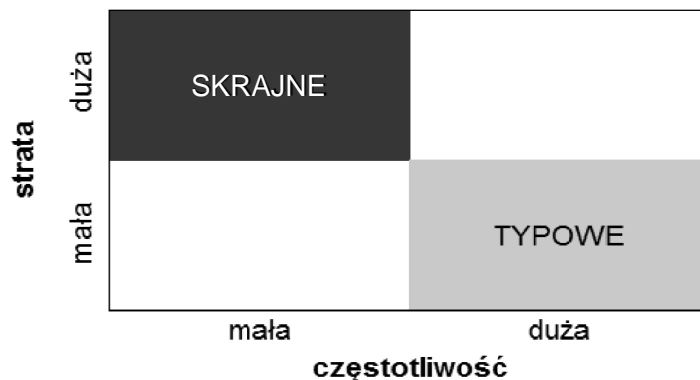


Rys. 1. Komponenty straty całkowitej banku

Newralgicznym w tym świetle rodzajem straty jest strata ekstremalna. Teoretycznie (zgodnie z właściwościami przyjętego rozkładu straty) jej maksymalna potencjalnie wartość jest nieograniczona. W skrajnym przypadku strata banku

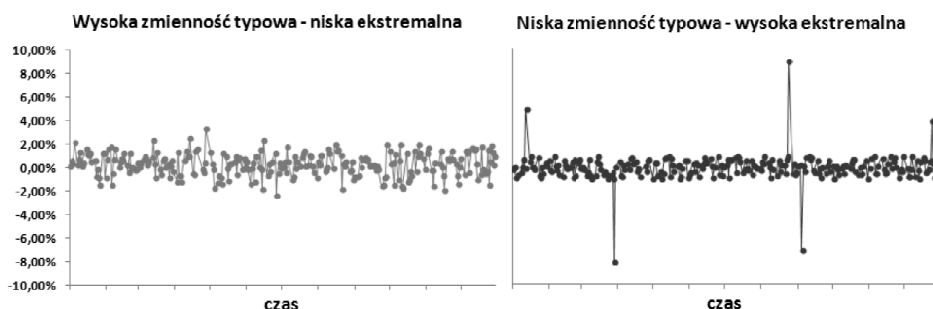
może oznaczać całkowitą utratę wartości portfela bankowego. Zakłada się jednak, że prawdopodobieństwo zaistnienia straty ekstremalnej jest bardzo niewielkie. W ujęciu modelowym definiowane jest jako bliski zeru poziom istotności (1 – poziom ufności). Ochrona przed stratami ekstremalnymi ma w zasadzie wymiar czysto hipotetyczny. Opierać się może na zabezpieczeniach o charakterze zewnętrznym, takich jak gwarancje, ubezpieczenia lub inne solidarnościowe formy ochrony. Ich skuteczność może budzić wątpliwości. Trudno bowiem wyobrazić sobie wystąpienie strat ekstremalnych w pojedynczym podmiocie bez przyczyn o charakterze systemowym, rzutujących na kondycję całego sektora bankowego. Oznacza to, że realny system ochrony banku bazuje przede wszystkim na zasobach własnych.

Utrwalone przez lata, modelowe podejście do szacunku maksymalnej straty nieoczekiwanej poddawane jest empirycznej weryfikacji w obliczu coraz częstszych i coraz bardziej gwałtownych niestabilności systemu finansowego. W efekcie coraz częściej kontestowane jest podejście regulacyjne banków w kwestii wyznaczania potencjalnego zagrożenia stratami nieoczekiwanymi, a w konsekwencji w kwestii określania minimalnego wymogu kapitałowego. Istotą problemu jest, jak się wydaje, utrwalone przez lata przywiązanie do koncepcji ryzyka typowego, związanego z ekspozycją na zdarzenia o dużej częstotliwości, ale ograniczonej dotkliwości, zmniejszające czujność na przypadki zmienności ekstremalnej – mało prawdopodobnej, ale bardzo dotkliwej (rys. 2).



Rys. 2. Specyfikacja ryzyka typowego i skrajnego

Powszechność stosowania uśredniających miar zmienności historycznej (wariancja, odchylenie standardowe itp.), odpowiednich dla oceny zmienności typowej, okazała się szkodliwa wobec przypadków zmian ekstremalnych (rys. 3). Dla różnych rozkładów o porównywalnej zmienności uśrednionej i tym samym poziomie ufności (np. 99,9%) rozmiar maksymalnej straty nieoczekiwanej może być bardzo różny.



Rys. 3. Odmienność struktury zmienności ze względu na udział ryzyka typowego i skrajnego

Modelowanie rozkładu straty ekstremalnej na podstawie wzorcowych modeli statystycznych wymaga jednak uwzględnienia problemu „grubych ogonów” (*fat tails*). Utrudnia to bardzo wykorzystanie popularnej metody wariancji – kowariancji do wyznaczenia wartości zagrożonej VAR, a tym samym ustalenia wymogu kapitałowego<sup>1</sup>. Duży udział odchyleń skrajnych powoduje, że uzyskane tą metodą wyniki mogą być bardzo zaniżone.

## 2. Próby uwzględnienia zmienności skrajnej w szacowaniu kapitału ekonomicznego

Uwzględnienie zdarzeń skrajnych w szacunku kapitału ekonomicznego w pierwszej kolejności podążyło w kierunku modyfikacji koncepcji VaR<sup>2</sup>. Jej podstawowa ułomność wiąże się z prostym parametryzowaniem pojęcia „pewności” za pomocą „poziomu ufności”. Założenie 100% poziomu ufności pozwalałoby teoretycznie uwzględnić występowanie wszelkich zdarzeń ekstremalnych, jednak – jak wcześniej wspomniano – czyniłoby w praktyce niemożliwym jakikolwiek udział funduszy obcych w finansowaniu banku. Z kolei przyjęcie niższego niż 100% poziomu ufności sprawia, że przyjmowane w modelowaniu ryzyka rozkłady teoretyczne straty mają z reguły „chudsze ogony” aniżeli rozkłady realne<sup>3</sup>. Wskazywana w regulacjach ostrożnościowych metoda testowania wstecznego (*Back Testing*) ma wprawdzie służyć weryfikacji poprawności stosowanego przez bank modelu opartego na VaR. Polega ona na sprawdzeniu, czy

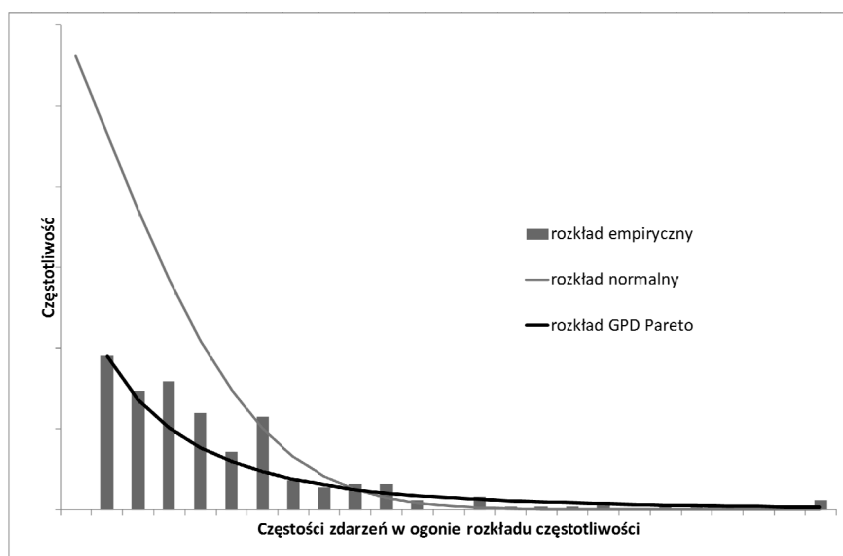
<sup>1</sup> Zgodnie z metodą wariancji-kowariancji, dla określonego poziomu ufności, VaR wyznaczone jest jako stała wielokrotność odchylenia standardowego (np. dla poziomu ufności 99,9% VaR jest szacowane jako 2,33 razy odchylenie standardowe).

<sup>2</sup> P. Jorion: *Value at Risk – The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Mc Graw Hill, 2007, s. 49.

<sup>3</sup> *Ibid.*, s. 112.

liczba historycznych wartości straty z portfela bankowego, przekraczających wartość szacowaną za pomocą VaR wymogu kapitałowego, nie jest większa niż założony poziom istotności<sup>4</sup>. Jednak pomyślne zaliczenie testu wstecznego odnosi się jedynie do ilości przekroczeń ignorując całkowicie ich rozmiar, który w skrajnych przypadkach może być bardzo duży.

Istotnym krokiem w kierunku lepszego uwzględnienia zdarzeń skrajnych w metodologii bazującej na modelu wartości zagrożonej stała się teoria zdarzeń ekstremalnych (EVT – *Extreme Value Theory*) koncentrująca swą uwagę głównie na rozkładach statystycznych wartości skrajnych, zamiast – jak wcześniej – na zmienności typowej<sup>5</sup>. W uproszczeniu dąży ona do odrębnego modelowania „ogona” statystycznego rozkładu straty za pomocą innego lepiej dopasowanego rozkładu (rys. 4). Dzięki temu wartość zagrożona dla zadanego poziomu ufności jest większa aniżeli dla rozkładów estymowanych z uwzględnieniem wszystkich wartości. Na gruncie EVT popularną miarą zagrożenia stała się warunkowa wartość zagrożona (CVaR – *Conditional VaR*) określająca oczekiwaną wartość straty pod warunkiem, że przekroczona zostanie wartość graniczna szacowana za pomocą bezwarunkowego VaR<sup>6</sup>.



Rys. 4. Modelowanie rozkładu wartości skrajnych rozkładu straty za pomocą rozkładu Pareto

<sup>4</sup> D.N. Chorafas: *Economic Capital Allocation with Basel II, Cost, Benefit and Implementation Procedures*. Elsevier, 2004, s. 410.

<sup>5</sup> S. Caserta, C.G. de Vries: *Extreme Value Theory and Statistics for Heavy Tail Data*. EURONEXT N.V. and Tinbergen Institute, Erasmus University Rotterdam and Tinbergen Institute.

<sup>6</sup> D.E. Allen, R. Powell: *Measuring Real Capital Adequacy in Extreme Economic Conditions: An Examination of the Swiss Banking Sector*. „Journal of Modern Accounting and Auditing” 2011, June, s. 546.

Praktyczne wykorzystanie EVT do wyznaczania wymogu kapitałowego jest jednak bardzo utrudnione. Dużą barierę stanowi ograniczona liczba danych historycznych, umożliwiających estymację rozkładów skrajnych. Z tego też powodu coraz częściej stosowaną metodą uwzględnienia zdarzeń skrajnych w szacunku wymogu kapitałowego banku stały się testy warunków skrajnych.

### 3. Testy warunków skrajnych – założenia metodologiczne i regulacyjne

Pojęcie testu warunków skrajnych (ST – *Stress Test*) ma charakter genericzny. W najszerszym ujęciu opisuje techniki służące do określenia podatności wartości portfela albo transakcji na zdarzenia nieoczekiwane. Najczęściej jednak terminem tym określa się zestaw metod, za pomocą których bada się wrażliwość portfela pojedynczej instytucji finansowej na zajście zdarzeń ekstremalnie niekorzystnych. ST są zatem zadaniami z zakresu prognozowania. Co do istoty nie są jednak prognozami, tylko scenariuszami „co by było, gdyby...”. W praktyce zarządzania bankiem wykorzystywane są najczęściej jako uzupełnienie modeli szacujących ryzyko kredytowe i rynkowe w instytucjach finansowych. W odróżnieniu od klasycznych modeli VaR, skoncentrowanych głównie na zmienności typowej, ich celem jest zbadanie w wpływu rzadkich warunków rynkowych.

Włączenie testów warunków skrajnych do czynności zarządczych i nadzorczych banków jest wysoce utrudnione ze względu na brak precyzyjnej metodologii, a w konsekwencji brak możliwości sformułowania jednoznacznych wymogów regulacyjnych. Inspiracją konkretnych implementacji w praktyce bankowej są głównie dokumenty BIS i Europejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego<sup>7</sup>. Również regulacje kapitałowe banków odwołują się do testów warunków skrajnych głównie w sposób postulatyczny, pozostawiając uszczegółowienie metodologii poszczególnym bankom. Przykładowo, w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) w sprawie wymogów ostrożnościowych dla instytucji kredytowych i firm inwestycyjnych<sup>8</sup> jednym z dwóch aktów praw-

<sup>7</sup> *Guidelines on the Application of the Supervisory Review Process under Pillar 2*. Committee of European Banking Supervisors, 25 January 2006; *Principles for Sound Stress Testing Practices and Supervision*. Basel Committee on Banking Supervision, May 2009; *CEBS Guidelines on Stress Testing*. Committee of European Banking Supervisors (obecnie EBA), 26 August 2010.

<sup>8</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 575/2013 z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie wymogów ostrożnościowych dla instytucji kredytowych i firm inwestycyjnych, zmieniające rozporządzenie (UE) nr 648/2012 (CRD IV).

nych tworzących pakiet CRD IV<sup>9</sup>, w sekcji poświęconej wyznaczaniu wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka kredytowego metodą IRB napisano: „Na potrzeby oceny swojej adekwatności kapitałowej instytucja ustanawia solidne procesy testów warunków skrajnych. Testy te polegają na rozpoznaniu możliwych zdarzeń lub zmian warunków gospodarczych, które mogą nastąpić w przyszłości, wywierając niekorzystny wpływ na ekspozycje kredytowe instytucji, oraz ocenie odporności instytucji na takie zmiany. Instytucja regularnie przeprowadza test warunków skrajnych w zakresie ryzyka kredytowego w celu dokonania oceny wpływu określonych warunków na jej całkowite wymogi kapitałowe z tytułu ryzyka kredytowego. Wyboru testu dokonuje instytucja, a wybór ten podlega przeglądowi nadzorcemu (ICAAP). Stosowany test jest miarodajny i uwzględnia wpływ poważnych, ale realistycznych scenariuszy recesji. Instytucja ocenia migrację w swoich ratingach w ramach symulacji warunków skrajnych”<sup>10</sup>.

Równie enigmatyczny charakter mają polskie regulacje kapitałowe. W uchwale dotyczącej zasad funkcjonowania systemu zarządzania ryzykiem i systemu kontroli wewnętrznej oraz szczegółowych warunków szacowania przez banki kapitału wewnętrznego zobligowano banki do stosowania modeli koherentnych z profilem, skalą i złożonością podejmowanego ryzyka. Zaznaczono przy tym, że w ramach pomiaru ryzyka bank przeprowadza testy warunków skrajnych oparte na założeniach zapewniających rzetelną ocenę ryzyka<sup>11</sup>. Bardziej szczegółowe wytyczne dotyczące stosowania testów warunków skrajnych znajdują się w załącznikach uchwały KNF w sprawie zakresu i szczegółowych zasad wyznaczania wymogów kapitałowych z tytułu poszczególnych rodzajów ryzyka<sup>12</sup>. Jednak nawet w tym przypadku regulacje mają jedynie charakter ramowy. Przykładowo (analogicznie jak wcześniej prezentowano dla Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 575/2013), uchwała określa następujące zalecenia dla banków stosujących metodę IRB:

- stosowanie metody ST dla zdecydowanej większości ekspozycji objętych metodą IRB, co najmniej raz na kwartał,

<sup>9</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/36/UE z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie warunków dopuszczenia instytucji kredytowych do działalności oraz nadzoru ostrożnościowego nad instytucjami kredytowymi i firmami inwestycyjnymi, zmieniająca dyrektywę 2002/87/WE i uchylająca dyrektywy 2006/48/WE oraz 2006/49/WE (CRD IV).

<sup>10</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 575/2013 ..., op. cit., art. 177.

<sup>11</sup> Uchwała nr 258/2011 w sprawie szczegółowych zasad funkcjonowania systemu zarządzania ryzykiem i systemu kontroli wewnętrznej oraz szczegółowych warunków szacowania przez banki kapitału wewnętrznego i dokonywania przeglądów procesu szacowania i utrzymywania kapitału wewnętrznego oraz zasad ustalania polityki zmiennych składników wynagrodzeń osób zajmujących stanowiska kierownicze w banku, par. 15.

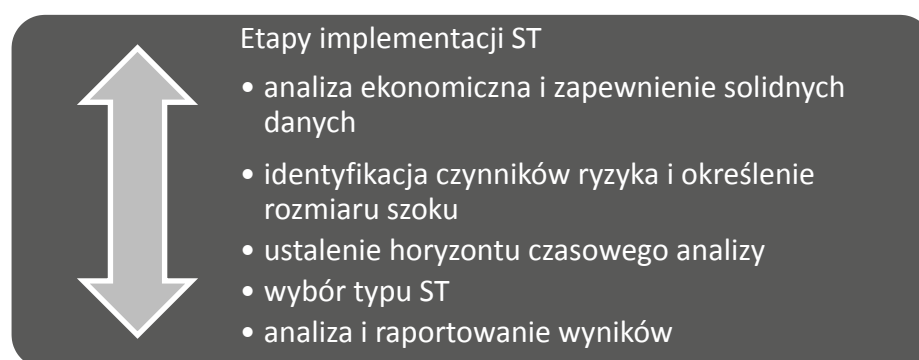
<sup>12</sup> Uchwała Nr 76/2010 Komisji Nadzoru Finansowego z dnia 10 marca 2010 r. w sprawie zakresu i szczegółowych zasad wyznaczania wymogów kapitałowych z tytułu poszczególnych rodzajów ryzyka.

- stosowanie ST w sposób uzasadniony i ostrożny, uwzględniający co najmniej scenariusz łagodnej recesji,
- planowanie scenariuszy uwzględniających potencjalne przyszłe zdarzenia lub zmiany warunków ekonomicznych o niekorzystnym wpływie na ryzyko kredytowe, w szczególności prawdopodobieństwo migracji ratingów,
- stosowanie ST dla oceny jakości kredytowej dostawców ochrony kredytowej, oraz utraty możliwości stosowania tych zabezpieczeń<sup>13</sup>.

Pozostawiając bankom swobodę co do szczegółów metodologicznych ST, w kompetencji nadzoru finansowego pozostawiono weryfikację przyjętych scenariuszy, rodzajów testów i wyboru parametrów.

#### 4. Etapy implementacji ST

Implementacja testów warunków skrajnych jest każdorazowo procesem złożonym i wieloetapowym (rys. 5)<sup>14</sup>.



Rys. 5. Etapy implementacji testów warunków skrajnych

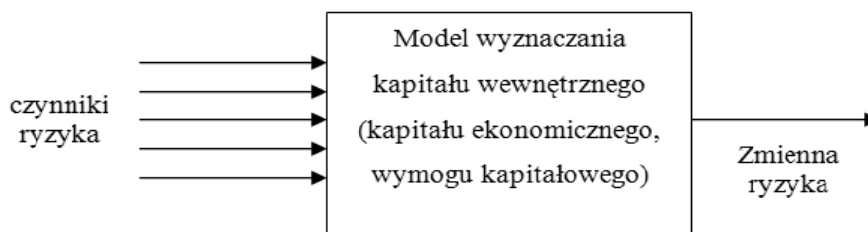
Ponieważ testy warunków skrajnych są analizą typu „*what if*”, przedmiotem analizy są zmiany zmiennej ryzyka w warunkach wystąpienia skrajnych wartości czynników ryzyka. Powiązanie pomiędzy zmienną ryzyka a czynnikami ryzyka wynika z ekonomicznych zależności, dla potrzeb analizy ST ujmowanych w postaci modelu. W przypadku, gdy testy warunków skrajnych odnoszone są do problematyki adekwatności kapitałowej banku, przyjęty model analityczny jest

<sup>13</sup> Uchwała Nr 76/2010 Komisji Nadzoru Finansowego z dnia 10 marca 2010 r. w sprawie zakresu i szczegółowych zasad wyznaczania wymogów kapitałowych z tytułu poszczególnych rodzajów ryzyka, zał. 5, § 163-169.

<sup>14</sup> I. Farr: *Economic Capital Based on ST*. ERM Symposium 2007.

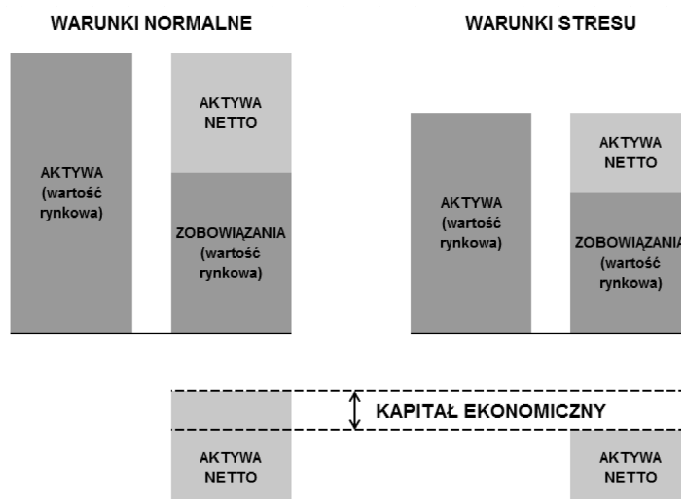


*de facto* tym samym modelem, który wykorzystywany jest w banku do wyznaczenia wymogu kapitałowego (rys. 6).



Rys. 6. Model testu warunków skrajnych w oparciu o model kapitału ekonomicznego banku

Ostateczną zmienną ryzyka modelu może być wielkość straty całkowitej, strata nieoczekiwana, kapitał ekonomiczny<sup>15</sup> (wymóg kapitałowy) lub też wartość aktywów netto banku. W tym ostatnim przypadku, kapitał ekonomiczny jest mierzony jako różnica pomiędzy wartością aktywów netto w warunkach normalnych oraz aktywami netto w warunkach stresu (rys. 7).



Rys. 7. Kapitał ekonomiczny banku jako różnica aktywów netto w warunkach normalnych i skrajnych

Zasadniczym problemem związanym z budową i parametryzacją modelu ST jest dobór danych. Najczęściej stosowane podejście bazuje na danych historycznych. Niestety, jak wspomniano przy okazji EVT, nieliczne z reguły dane historyczne dla sytuacji ekstremalnych nie dają gwarancji, że w sposób wiarygodny odzwierciedla-

<sup>15</sup> D.N. Chorafas: Op. cit., s. 107.

ją skalę i częstotliwość zdarzeń ekstremalnych w przyszłości. Z tego powodu alternatywne podejście bazuje na danych hipotetycznych, których źródłem jest ekspercka ocena potencjalnych zagrożeń. Najbardziej zaawansowane podejście hybrydowe odwołuje się do danych historycznych, uzupełniając je o scenariusze hipotetyczne.

Obydwa podejścia wymagają określenia horyzontu czasowego. Również w tym zakresie brak jednoznacznych wytycznych prawnych i regulacyjnych. Obowiązujące zalecenia (np. 10 dni dla ryzyka rynkowego, 1 rok dla kredytowego) są wyrazem kompromisu pomiędzy czasem niezbędnym do wykrystalizowania się zmienności a realizmem, z jakim model uwzględni odpowiedź na tą zmienność ze strony uczestników rynku i regulatorów. W tym kontekście ważny jest problem endogeniczności i egzogeniczności ryzyka. Wpływ czynników systemowych (egzogenicznych) wymaga z reguły zastosowania dłuższego horyzontu czasowego. Zmiany systemowe dokonują się bowiem z mniejszą częstotliwością. Szczególnego znaczenia nabiera również kwestia, czy scenariusz jest scenariuszem *point-in-time* czy też *through-the-cycle*. Podejście drugie, uśrednione, jest mniej wymagające dla szacunku kapitału ekonomicznego.

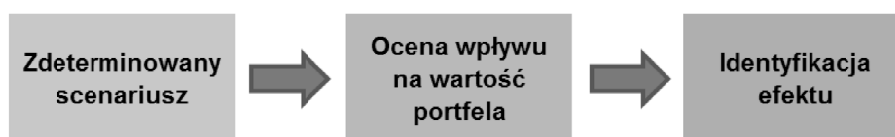
Kluczowym etapem implementacji ST jest wybór typu modelu<sup>16</sup>. Najprostszą jego odmianą jest metoda algorytmiczna, której istotą jest ustalenie wrażliwości zmiennej ryzyka na zmiany pojedynczego czynnika ryzyka. Metoda ta jest tania, prosta w implementacji i mało skomplikowana obliczeniowo. Kluczowym mankamentem jest koncentracja na pojedynczych czynnikach ryzyka (*ceteris paribus*), przez co pomija aspekt korelacji i wzajemnego wpływu na siebie czynników ryzyka. Bardziej zaawansowana jest metoda scenariuszowa, oparta na analizie scenariuszy historycznych lub hipotetycznych. W sposób bardziej wnikliwy odzwierciedla specyfikę banku. Uwzględniając wpływ kilku czynników jednocześnie, łącząc podejście historyczne z hipotetycznym, uwzględnia korelację pomiędzy czynnikami. Istotną wadą metody scenariuszowej są duże wymagania w zakresie danych historycznych i wymagana głęboka wiedza ekspercka do budowy i weryfikacji przyjętych scenariuszy. Szczególnym przypadkiem metody scenariuszowej jest metoda strat ekstremalnych. Podejście to oparte jest na określeniu kombinacji czynników ryzyka, które spowodują najbardziej dotkliwe straty. W podejściu tym drugorzędne znaczenie ma kwestia korelacji czynników. Najbardziej zaawansowaną odmianą modeli ST są modele statystyczne. Polegają one na symulacji zmian czynników ryzyka zgodnie z założonymi rozkładami statystycznymi, których parametry ustalane są bądź na podsta-

<sup>16</sup> D. Lewandowski: *Testy skrajnych warunków a zarządzanie ryzykiem w instytucjach finansowych*. „Bank i Kredyt” 2000, grudzień.

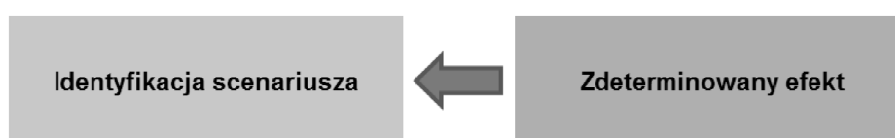
wie danych historycznych bądź w sposób arbitralny. Generowane rozkłady czynników ryzyka mogą być ze sobą skorelowane zgodnie z potwierdzonymi współczynnikami korelacji. Analiza rozkładu zmiennej ryzyka (uzyskiwanej w wyniku symulacji na wyjściu modelu) pozwala na wnikliwszą niż we wcześniej omówionych metodach analizę zarówno zmienności typowej, jak i skrajnej. W odróżnieniu od innych metod, metoda statystyczna pozwala nie tylko szacować wartości ekstremalne, ale prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Wadą metody jest duża zależność wyników od parametrów modelu (wysokie ryzyko modelu), duże wymagania w zakresie ilości danych, mało dokładne wyniki oszacowań i skomplikowana procedura obliczeniowa.

Omówione modele ST zaliczane do kategorii „opartych na zdarzeniach” (*Event-Driven Approach* lub *Bottom-Up Approach*) określają możliwe straty banku na podstawie mało prawdopodobnych, ale realnych scenariuszy czynników ryzyka. Możliwe jest również podejście odwrotne, oparte na wartości portfela bankowego (*Portfolio-Driven Approach* lub *Top – Down Approach*)<sup>17</sup>. W takim przypadku punktem wyjścia są niebezpieczne straty na wartości portfela, dla których znajduje się kombinacje zdarzeń, mogące być jego źródłem. Podejście takie określane jest jako odwrotny test warunków skrajnych (*Reverse Stress Testing*) (rys. 8).

#### TRADYCYJNY TEST WARUNKÓW SKRAJNYCH



#### ODWROTNY TEST WARUNKÓW SKRAJNYCH



Rys. 8. Tradycyjny i odwrotny test warunków skrajnych

<sup>17</sup> P. Klaassen, I. Van Eeghen: *Economic Capital, How it Works and What Every Manager Should Know*. Elsevier, 2009, s. 244.

Zaprojektowany i wdrożony system ST spełniać może w banku różnorodne funkcje, zależne od wewnętrznego lub zewnętrznego przeznaczenia<sup>18</sup>. W przypadku zastosowań wewnętrznych dominujące znaczenie ma funkcja zarządcza (np. wspomaganie w procesie zarządzania kapitałowego bankiem) i walidacyjna (np. wyznaczenie wymogu kapitałowego). W przypadku zastosowań zewnętrznych (np. z pozycji nadzoru finansowego, banku centralnego czy instytucji ratingowych) szczególnego znaczenia nabiera funkcja komunikacyjna, pozwalająca na wdrożenie dyscypliny informacyjnej<sup>19</sup>.

## 5. Dylematy testów warunków skrajnych

Wobec coraz większej kontestacji dotychczasowych metod oceny adekwatności kapitałowej banków, testy warunków skrajnych zyskują coraz większe zastosowanie. „Duże instytucje finansowe na świecie przejawiają większą skłonność do stosowania i rozwijania testów warunków skrajnych niż do wykorzystania modeli statystycznych (VAR)”<sup>20</sup>. Zdaniem analityków, pozwalają one w sposób czytelny wyodrębnić kluczowe źródła ryzyka, ułatwiają komunikację na poziomie zarządu, organów nadzorczych i instytucji ratingowych. Niezależnie jednak od licznych i spektakularnych zalet, testom warunków skrajnych towarzyszy również wiele istotnych dylematów<sup>21</sup> (rys. 9).

Dane historyczne, na podstawie których modelowane mogą być zdarzenia skrajne, są z reguły mało liczebne. Nawet jednak pełna dostępność danych historycznych nie rozwiązuje problemu modelowania, grożąc nieefektywnością modelu złożonego z setek równań i milionów danych, bezużytecznych i nieczytelnych w praktyce. Modele ST są użyteczne nawet wobec niedoboru danych, pod warunkiem świadomości poczynionych uproszczeń i założeń.

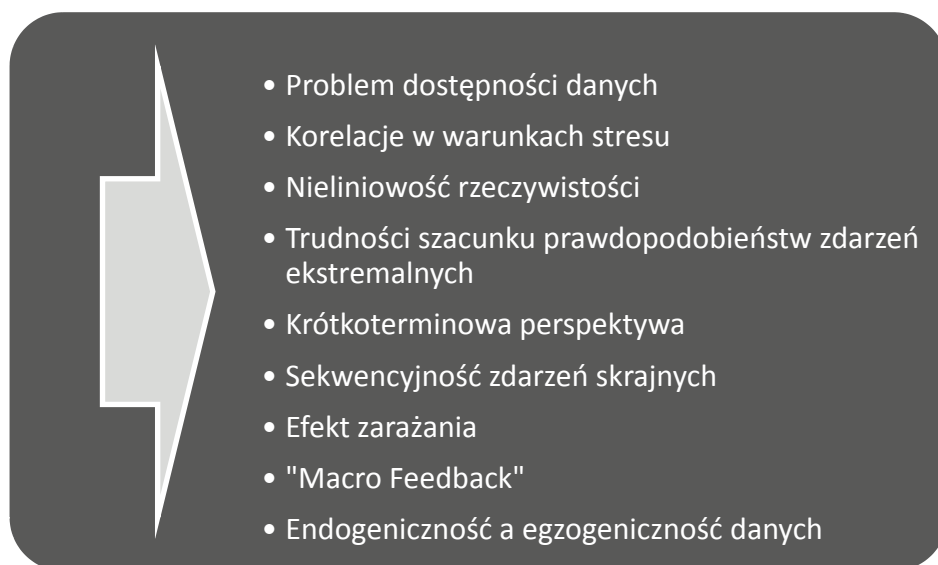
---

<sup>18</sup> M. Drehmann: *Stress Tests: Objectives, Challenges and Modelling Choices*. „Economic Review” 2008, Vol. 2, s. 64.

<sup>19</sup> I. Farr: Op. cit.

<sup>20</sup> D. Lewandowski: Op. cit.

<sup>21</sup> *Managing Economic Capital, Beyond Basel II*. KPMG Financial Services.



Rys. 9. Dylematy towarzyszące testom warunków skrajnych

Istotnym dylematem towarzyszącym budowie modeli ST jest zmienność korelacji pomiędzy czynnikami ryzyka. Wymownym opisem tego zjawiska jest wypowiedź A. Greenspana, związana z kryzysem 2008 r.: „Stosownie do znane-go od wieków spostrzeżenia, że dywersyfikacja zmniejsza ryzyko, komputery przeżuwały stopy danych historycznych w poszukiwaniu negatywnych korelacji pomiędzy cenami wystawianych na sprzedaż aktywów; korelacji, które mogą odizolować portfolia inwestycyjne od wielkich wahań w gospodarce. Gdy takie ceny aktywów, zamiast równoważyć wzajemnie swoje ruchy, wpadły w unisono, 9 sierpnia ubiegłego roku [2007, przyp. aut.] nastąpiły wielkie straty we wszystkich rodzajach aktywów podwyższonego ryzyka”<sup>22</sup>.

Obok stałości związków korelacyjnych, kolejnym – powszechnie stosowanym – uproszczeniem modeli ST jest sprowadzanie wszelkich zależności do postaci liniowej. O ile w przypadku zmienności typowej (relatywnie niewielkich zmian wokół stanu równowagi) podejście takie jest uzasadnione, o tyle w przypadku zmian ekstremalnych uproszczenie to może okazać się krytyczne. Jednym z kluczowych wyzwań stojących przed autorami modeli ST jest zatem uwzględnienie nieliniowości szczególnie tam, gdzie ma ona krytyczne znaczenie<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> A. Greenspan: *We Will Never Have a Perfect Model of Risk*. „Financial Times” 2008, March.

<sup>23</sup> E. Derman: *Models Behaving Badly, Why Confusing Illusion with Reality Can Lead to Disaster, on Wall Street and in Life*. Wiley, 2011, s. 139.

Ograniczeniem ST jest (dla większości metod) brak przypisania prawdopodobieństwa do zdarzeń ekstremalnych. W praktyce, spośród omówionych wcześniej modeli testów, jedynie metoda statystyczna pozwala oszacować określony poziom prawdopodobieństwa dla skrajnych wartości zmiennej ryzyka. Towarzyszy temu jednak duże ryzyko modelu, które próbę taką uczynić może niecelową.

Jednym z kluczowych dylematów ST jest ich perspektywa czasowa, która jak wcześniej wspomniano jest zwykle efektem kompromisu. Skracanie horyzontu analizy sprzyja wykryciu gwałtownych, a zatem najgroźniejszych zmian. Jednocześnie jednak, wydłużenie horyzontu pozwoli uwzględnić nieuchronne, niemal automatyczne działania zapobiegawcze<sup>24</sup>.

Czynnikiem komplikującym ustalenie horyzontu czasowego analizy jest możliwość wystąpienia sekwencji zdarzeń ekstremalnych i zjawiska zarażenia. W warunkach kryzysów finansowych szczególnym powodem obaw mogą być nie pojedyncze zdarzenia, a całe ich sekwencje. ST nie uwzględniają ich konsekwencji prowadzących do utraty wszystkich elementów przewagi konkurencyjnej banków lub wręcz do załamania systemu<sup>25</sup>. Równie trudne jest uwzględnienie w modelach ST „zjawiska zarażenia” (*Contagion Effect*) określanego często mianem „efektu domina”. Stosowane podejścia w zasadzie w ogóle nie uwzględniają zjawiska paniki. Ponieważ płynność poprzedza zwykle niewypłacalność banku, poddanie tego procesu analizie jest szczególnie pożądane. Skrajnym przypadkiem utraty płynności jest „run na bank”. Zamiast modelować ten proces (w praktyce niemożliwe), doświadczenia historyczne wykorzystuje się jako dane do historycznego ST.

Oddziaływanie czynników egzogenicznych na bank, modelowane w tradycyjnym ST, może nie uwzględniać sprzężenia zwrotnego (*Macroeconomic Feedback*). Decyzja banku (np. zmniejszenie podaży kredytu) może spowodować negatywne konsekwencje makroekonomiczne (np. zmniejszenie popytu konsumpcyjnego), które na zasadzie sprzężenia zwrotnego wpłyną na funkcjonowanie banku (np. zmniejszenie popytu na kredyt).

Ze zjawiskiem sprzężenia makroekonomicznego związany jest problem uwzględnienia zjawisk endogenicznych. Zasadniczy schemat działania ST obejmuje trzy etapy: 1) szok egzogeniczny, 2) generowanie danych, 3) zmiany endogeniczne. Na przykład rozpatrywana w horyzoncie rocznym zmiana wartości portfela rynkowego w odpowiedzi na skrajną zmianę parametru egzogenicznego spowoduje prawdopodobnie endogeniczną zmianę dostosowawczą struktury tego portfela w ciągu roku. Trudność formalnej implementacji takiej zależności wymaga częstego stosowania reguły zdrowego rozsądku (*Rule of Thumb*).

<sup>24</sup> P. Klaassen, I. Van Eeghen: Op. cit., s. 248.

<sup>25</sup> J.K. Solarz: *Zarządzanie ryzykiem systemu finansowego*. PWN, Warszawa 2008.

## Podsumowanie

Pomimo ożywionej dyskusji, pełnej krytycznych opinii na temat obowiązujących regulacji kapitałowych<sup>26</sup>, brak jest przesłanek wskazujących na pozbanienie kapitału własnego kluczowej roli w zapewnieniu stabilności i bezpieczeństwa banku. Basel III i CRD IV, wprowadzając nowe akcenty (głównie płynność i dźwignia finansowa), nie odzeglują się od koncepcji kapitału ekonomicznego, podkreślając dodatkowo troskę o jakość kapitałów własnych zabezpieczających jego pokrycie.

Przedmiotem nieustającej troski pozostaje jednak metodologia szacunku kapitału ekonomicznego banku. Doświadczenia ostatniego kryzysu obnażyły słabości modeli ilościowych opartych w zasadniczej mierze na koncepcji ryzyka typowego. Poszukiwania nowej metodologii, uwzględniającej w większym stopniu zagrożenie ryzykiem skrajnym, doprowadziły do popularyzacji technik testów warunków skrajnych.

Jak wskazano w opracowaniu, zalecenia związane z ich wykorzystaniem są dalece nieprecyzyjne. Brak jest jednoznacznej definicji ST, brak regulacji prawnych określających precyzyjnie zasady ich konstruowania i wykorzystania. Wbrew powszechnym opiniom można jednak wyrazić wątpliwość, czy powyższe stanowią o ułomności czy raczej o sile koncepcji. Wcześniejsze doświadczenia w szacowaniu kapitału ekonomicznego jednoznacznie potwierdziły, że omnipotencja organów nadzorczych zaowocowała tysiącami stron kosztownych, rozbudowanych i obszernych regulacji, które nie rozwiązują istoty problemu, jaką jest bezpieczeństwo banku. Zakładając, że zarządzanie ryzykiem jest nie tylko rzemiosłem, ale w dużym stopniu sztuką, warto pozostawić bankowcom większą swobodę doboru narzędzi, koncentrując uwagę jedynie na efektach ich działania. Z tego powodu testy warunków skrajnych, mimo licznych ograniczeń, wydają się narzędziem użytecznym i atrakcyjnym.

---

<sup>26</sup> „Niektórzy poddają [...] w wątpliwość sens regulacji kapitałowych, argumentując, że nie są skuteczne, skoro – pomimo ich obowiązywania – zdarzają się upadłości banków. Wskazuje się nawet, że zasady adekwatności kapitałowej wpływają negatywnie na zachowania banków, prowadząc do wzrostu podejmowanego przez nie ryzyka. Siglitz twierdzi, że regulacje kapitałowe są nieefektywne i odnoszą skutek odwrotny od zamierzonego [...]. Przegląd literatury na temat zachowań banków pod wpływem regulacji kapitałowych wskazuje na mieszane wyniki odnośnie do poziomu ryzyka oraz kondycji i bezpieczeństwa systemów bankowych. [...] Debata na ten temat będzie się z pewnością rozwijać”. M. Marcinkowska: *Kręte ścieżki Bazylei ... czyli standardy kapitałowe banków: wczoraj, dziś i jutro*. W: *Rynek finansowy – nowe perspektywy*. Red. P. Karpuś, J. Węclawski. Annales UMCS Sectio H, tom XLIV, z. 2, Lublin 2010, s. 46.

## Bibliografia

- Jorion P.: *Value at Risk – The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Mc Graw Hill, 2007.
- Chorafas D.N.: *Economic Capital Allocation with Basel II, Cost, Benefit and Implementation Procedures*. Elsevier, 2004.
- Caserta S., de Vries C.G.: *Extreme Value Theory and Statistics for Heavy Tail Data*. EURONEXT N.V. and Tinbergen Institute, Erasmus University Rotterdam and Tinbergen Institute.
- Allen D.E., Powell R.: *Measuring Real Capital Adequacy in Extreme Economic Conditions: An Examination of the Swiss Banking Sector*. Edith Cowan University. „Journal of Modern Accounting and Auditing” 2011, June.
- Guidelines on the Application of the Supervisory Review Process under Pillar 2*. Committee of European Banking Supervisors, 25 January 2006.
- Principles for Sound Stress Testing Practices and Supervision*. Basel Committee on Banking Supervision, May 2009.
- CEBS Guidelines on Stress Testing*. Committee of European Banking Supervisors (obecnie EBA), 26 August 2010.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 575/2013 z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie wymogów ostrożnościowych dla instytucji kredytowych i firm inwestycyjnych, zmieniające rozporządzenie (UE) nr 648/2012 (CRD IV).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/36/UE z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie warunków dopuszczenia instytucji kredytowych do działalności oraz nadzoru ostrożnościowego nad instytucjami kredytowymi i firmami inwestycyjnymi, zmieniająca dyrektywę 2002/87/WE i uchylająca dyrektywy 2006/48/WE oraz 2006/49/WE (CRD IV).
- Uchwała nr 258/2011 w sprawie szczegółowych zasad funkcjonowania systemu zarządzania ryzykiem i systemu kontroli wewnętrznej oraz szczegółowych warunków szacowania przez banki kapitału wewnętrznego i dokonywania przeglądów procesu szacowania i utrzymywania kapitału wewnętrznego oraz zasad ustalania polityki zmiennych składników wynagrodzeń osób zajmujących stanowiska kierownicze w banku.
- Uchwała Nr 76/2010 Komisji Nadzoru Finansowego z dnia 10 marca 2010 r. w sprawie zakresu i szczegółowych zasad wyznaczania wymogów kapitałowych z tytułu poszczególnych rodzajów ryzyka.
- Farr I.: *Economic Capital Based on ST*. ERM Symposium 2007.
- Lewandowski D.: *Testy skrajnych warunków a zarządzanie ryzykiem w instytucjach finansowych*. „Bank i Kredyt” 2000, grudzień.
- Klaassen P., Van Eeghen I.: *Economic Capital, How it Works and What Every Manager Should Know*. Elsevier, 2009.
- Drehmann M.: *Stress Tests: Objectives, Challenges and Modelling Choices*. „Economic Review” 2008, No. 2.
- Managing Economic Capital, Beyond Basel II*. KPMG Financial Services.



- Greenspan A.: *We Will Never Have a Perfect Model of Risk*. „Financial Times” 2008, March.
- Derman E.: *Models Behaving Badly, Why Confusing Illusion with Reality Can Lead to Disaster, on Wall Street and in Life*. Wiley, 2011.
- Solarz J.K.: *Zarządzanie ryzykiem systemu finansowego*. PWN, Warszawa 2008.
- Marcinkowska M.: *Kręte ścieżki Bazylei ... czyli standardy kapitałowe banków: wczoraj, dziś i jutro*. W: *Rynek finansowy – nowe perspektywy*. Red. P. Karpuś, J. Węclawski. Annales UMCS Sectio H, tom XLIV, z. 2, Lublin 2010.

## STRESS TESTS IN THE ASSESSMENT OF BANK CAPITAL ADEQUACY

### Summary

Capital adequacy of the bank is only theoretical concept. In conditions of extreme complexity of banking activity as well as its market environment, it's impossible to ensure, that in case of bankruptcy, the bank is able to fully satisfy all of its external obligations. Contemporary, prudential regulations tend to improve regulatory framework of calculating economic capital in possibly the most perfect way. Providing coverage of economic capital in own funds, bank ensures the best safeguard for its stability. Unfortunately, all capital measures appear to be highly imperfect because of inconsistency of stylized statistical models with much more complex reality. One of the relatively new solutions, which are expected to improve the foregoing methodology, became stress testing method. Its role is to take into account not only typical risks events, but also those that may occur with a very little probability, but which may also result with serious losses. The main target for this paper is to introduce basic ideas of stress testing, to present fundamental rationales and to confront its pros and cons.