

Jacek DUBISZ\*

## Zastosowanie analizy portfelowej do badania kursów akcji na GPW

### Uwagi wprowadzające

*Giełda Papierów Wartościowych jest elementem rynku kapitałowego, a także wyspecjalizowaną instytucją organizującą przepływ strumieni finansowych i praw ucieleśnionych w papierach wartościowych, będących przedmiotem obrotu giełdowego. Giełda spełnia szereg funkcji, m.in. funkcję mobilizującą kapitały, funkcję handlową, funkcję selekcyjną (regulacyjną), funkcję informacyjną i funkcję rozprzestrzeniania prywatnej własności [Tarczyński, Zwolankowski, 1999, str. 32-34]. Giełda jest miejscem dokonywania transakcji mających charakter długoterminowych inwestycji lub krótkoterminowej gry spekulacyjnej. Kryterium podziału jest czas graniczny realizacji lokaty kapitałowej przy założonej stopie zwrotu (ROI; return on investment) i akceptowanej skali ryzyka (accept risk).*

Pojęcie inwestycji kapitałowych utożsamia się z lokowaniem środków finansowych na okresy dłuższe, z oczekiwaniami co do wzrostu wartości walorów, w które środki te zostały ulokowane. Jest to alternatywa w stosunku do innych form oszczędzania, obarczona większym ryzykiem, ale też wyższą stopą zwrotu (oczekiwaną przez inwestorów). Istotną kwestią w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych jest kwestia wartości pieniądza w czasie i stopa zwrotu z innych form lokaty (np. oprocentowanie lokat bankowych lub obligacji skarbowych), które obarczone są zdecydowanie mniejszym ryzykiem.

Gra giełdowa, zwana „grą spekulacyjną”, ma z założenia charakter krótkookresowy, przy założonej skali ryzyka, stopa zwrotu z dokonywanych transakcji może nie uwzględniać spadku wartości pieniądza w czasie, ale musi uwzględniać koszty transakcyjne będące pochodną liczby dokonywanych transakcji.

Powyższy podział jest nieostry i nie pokrywa się z kryterium osobowości prawnej dysponenta i decydenta w transakcjach kapitałowych, np. osoba indywidualna i podmiot gospodarczy (np. fundusze inwestycyjne, powiernicze, banki itp.). Podział ten ma znaczenie ze względu na zasady podejmowania decyzji inwestycyjnych, zwłaszcza na sposoby budowania portfeli papierów wartościowych. Przy założeniu tożsamej funkcji celu (motyw zysku), parametr wy-

\* Jacek Dubisz jest pracownikiem naukowym w Wyższej Szkole Zarządzania i Bankowości w Poznaniu.

nikający z różnej długości czasu realizacji zysków determinuje sposób tworzenia portfela i zasady jego optymalizacji.

Portfel inwestycyjny można różnie definiować, różny też może być podział rodzajowy stosowanych portfeli papierów wartościowych. Zakładając, że papiery wartościowe mają różną skalę ryzyka, portfel składający się z różnych instrumentów pozwala minimalizować ryzyko portfela. Optymalizacja poprzez odpowiednią dywersyfikację jest celem analizy portfelowej wykorzystywanej na rynkach kapitałowych.

Teoretyczne rozważania dotyczące optymalizacji portfela inwestycyjnego weryfikowano empirycznie w latach 1998-1999 na GPW w Warszawie poprzez nabycie wyselekcjonowanego zestawu papierów wartościowych. Portfel inwestycyjny miał charakter czasowy (termin zapadalności kredytu wynosił 18 miesięcy), był weryfikowany (zamknięcie niektórych pozycji) i aktualizowany (rolowanie obligacji rocznych). Po 18 miesiącach dokonano oceny stopy zysku z portfela i jego składowych.

### **Analiza portfelowa a metody prognozowania kursów na Gieldzie Papierów Wartościowych**

Mechanizmy zmian cen (kursów giełdowych) nie nastroczają problemów identyfikacyjnych (prawo popytu i podaży), trudniej natomiast rozpoznać i prognozować wszystkie determinanty określające zachowanie się uczestników obrotu giełdowego, po stronie popytu i po stronie podaży. Prognozowanie (aspekt pragmatyczny) jest celem analizy technicznej, traktowanej jako zbiór metod graficznych i statystycznych, zakładających powtarzalność procesów i zjawisk gospodarczych. Analiza techniczna rozumiana jest jako praktyczna umiejętność interpretacji przebiegu trendów i odchyień od nich oraz wnioskowania na ich podstawie o zachowaniu się kursów w przyszłości. Jest zespołem różnych metod analizy ex post wahań kursów i ekstrapolacji zachowania się kursów w przyszłości. Możliwość przewidywania przyszłości na podstawie przeszłości wynika z założenia, że zjawiska na giełdzie powtarzają się w ściśle określonych sekwencjach czasu i zgodnie ze ściśle określonymi schematami [Tarczyński, 1997, s. 33-34, Pring, 1998, s. 2-3. Komar, 1993, s. 91-92]. Powtarzalność fluktuacji kursów zachodzi przy zachowaniu stałości reguł i zasad gospodarowania itp.

Zakres pojęcia „analiza techniczna” pozwala określić następujące jej cechy:

- analiza dokonywana jest z użyciem narzędzi graficznych,
- w przebiegu zmian kursów identyfikuje się powtarzające się procesy, które przybierają postać trendów długo- i średnioterminowych oraz cykli giełdowych,
- przebieg wahań kursów układa się w określone „formacje”, ich wystąpienie jest warunkiem koniecznym i wystarczającym do prognozowania cykli zgodnych z modelem,

- zależności przyczynowe mają wymiar czasowy; powtarzalność kolejnych cykli i faz cyklu wynika z następstwa czasowego.

Zgodnie z założeniami wartość zmiennej objaśnianej dla  $t$  (kurs dla sesji  $t$ ) jest funkcją tej zmiennej dla  $t_0$ , ewentualnie uwzględnia się również wartość zmiennej dla  $t_{-1}, \dots, t_{-n}$ . Im dłuższy szereg  $n$  tym łatwiej ustalić tendencję zmian kursów, tj. kierunek trendu. Przedstawić to można wzorem:

$$K_i(t) = f(K_i(t_0), K_i(t_{-1}), \dots, K_i(t_{-n})) + \varepsilon$$

gdzie:  $K_i(t)$  – kurs  $i$ -tej akcji (lub innego waloru) dla sesji  $t$ ,  
 $f$  – funkcja,  
 $K_i(t_0), K_i(t_{-1})$  – kurs dla  $t_0$  i  $t_{-1}$ ,  
 $\varepsilon$  – składnik losowy.

Interpretując zmiany kursów i wskaźników na wykresach wnioskuje się o ich zachowaniu w przyszłości na podstawie metod graficznych, jest to procedura obarczona wadą subiektywizmu, ale weryfikowana i stosowana praktycznie. „Punkty zwrotne trendów rynkowych są zwykle sygnalizowane przez łatwe do zidentyfikowania wzory i formacje cenowe, które po pełnym ukształtowaniu informują analityka technicznego o tym, że trend ulega odwróceniu” [Pring 1998, s. 48, Murphy 1995, s. 104].

Analiza fundamentalna jest metodą prognozowania zmian kursów giełdowych, przede wszystkim akcji, na podstawie zmian (procesów) zachodzących poza systemem giełdowym. Fundamentalisci interpretują kurs giełdowy  $i$ -tej akcji jako odzwierciedlenie wartości teraźniejszej i przewidywanej spółki. Wzrost kursów następuje, gdy wartość spółki wzrasta lub będzie wzrastać w najbliższej (przewidywalnej) przyszłości. Kursy giełdowe spadają, gdy wartość wykazuje spadek lub, gdy perspektywy spółki są niekorzystne. Przez wartość w tym przypadku rozumie się tzw. wartość wewnętrzną, rozumianą jako zdolność do generowania zysków, a w konsekwencji do zysków realizowanych w postaci dywidendy wypłacanej akcjonariuszom. Wpływ na wartość wewnętrzną ma wiele czynników, np. osiągnięte i przewidywane wyniki finansowe spółki, stan majątkowy, pozycja na rynku, lokalizacja, sieć dystrybucyjna, powiązania kapitałowe, poziom kadry menedżerskiej itp. [Tarczyński 1997, s. 169-172, Ritchie 1996] W skrajnej interpretacji analizy fundamentalnej zakłada się, że istnieje związek deterministyczny pomiędzy zmianami sytuacji finansowej a zmianami kursów oraz, że element spekulacyjny na giełdzie nie występuje lub, co najwyżej, wywołuje zakłócenia w relacji  $WARTOŚĆ = CENA$ .

Zależności pomiędzy zmienną objaśnianą (kursem giełdowym), a zmiennymi objaśniającymi mają postać zależności przyczynowo-skutkowych. Można to przedstawić wzorem

$$K_i = f(a, b, c, \dots, n) \quad \text{lub} \\ \Delta K_i = f(\Delta a, \Delta b, \Delta c, \dots, n)$$

gdzie:  $K_i$  – poziom kursu i-tej akcji,  
 $f$  – funkcja; postać analityczna,  
 $a, b, c, \dots, n$  – zmienne objaśniające (dla  $n \in \{1, \dots, \infty\}$ ),  
 $\Delta$  – oznacza zmianę wartości zmiennej.

Analiza fundamentalna i techniczna często sobie przeczą. W teorii próbuje się łączyć obie metody prognozowania zmian na giełdzie, przydzielając im rolę długookresową (problem wyboru waloru – analiza fundamentalna) i krótkookresową (kwestia ustalenia czasu dokonania transakcji – analiza techniczna). W praktyce giełdowej obie metody są komplementarne, gracze giełdowi korzystają zarówno z jednej, jak i drugiej.

Celem ostatecznym analizy technicznej i fundamentalnej jest podejmowanie prawidłowych decyzji inwestycyjnych. Wybór waloru i czas dokonania transakcji: *kupna/sprzedaży* potraktować można jako pewien proces decyzyjny, którego efektem jest zbiór walorów o dopuszczalnej skali ryzyka i spełniającej kryterium założonej stopy zysku. Niezależnie od metod prognozowania kursów, zbiór  $Z$ ; wyselekcjonowanych walorów jest ograniczony:  $Z \in \{0, \dots, n\}$ , przy czym  $n \neq \infty$ . Zbiór może być zerowy, co wyklucza otwarcie pozycji poprzez nabycie papierów wartościowych lub zamknięcie istniejącej pozycji. Zbiór  $Z$  zawierać może walory o jednakowym charakterze (np. akcje) lub równoważne względem danej zmiennej (np. instrumenty pochodne o zwiększonym ryzyku). Elementy zbioru są względem siebie alternatywne. Inwestor analizując dostępne warianty według przyjętych kryteriów dokonuje ich gradacji (ranking), ustalając ich hierarchię. Ranking, np. akcji, przedstawić można wzorem [Elton, Gruber, 1998, s. 219]:

$$\frac{R_i - R_f}{\beta_i}$$

gdzie:  $R_i$  – oczekiwana stopa zwrotu z i-tej akcji,  
 $R_f$  – stopa zwrotu waloru wolnego od ryzyka,  
 $\beta_i$  – oczekiwana zmiana stopy zwrotu z i-tej akcji związana z 1-procentową zmianą rynkowej stopy zwrotu.

Klasycznym przykładem tworzenia takiego zbioru akcji jest nabycie:

1. akcji spółek wiodących na giełdzie tzw. blue chips,
2. akcji sektora bankowego – tzw. element stabilizujący,
3. akcji spółek o zwiększonym ryzyku; venture capital, penny stock itp.

Powyższa procedura gradacji (ranking) może poprzedzać zakup papierów lub weryfikować portfel inwestycyjny. W lutym 1998 r. wyznaczono na podstawie wyników analizy technicznej i fundamentalnej zbiór akcji spełniających warunek prawdopodobnego wzrostu kursów w okresie rocznym. Następnie dokonano hierarchizacji, tj. zbudowano ranking spółek uwzględniający prefe-

rencje inwestora, tzw. krzywą obojętności i prymat awersji do ryzyka nad skłonnością ryzyka spekulacyjnego [Jajuga K., Jajuga T., 1999, s. 111-120].

### Podstawowe cele budowy i rodzaje portfeli inwestycyjnych

Analiza portfelowa jako dziedzina strategii inwestowania w papiery wartościowe powstała w latach 50. za sprawą H. Markowitza [Markowitz, 1952, Markowitz, 1959]. W końcu lat 70. i w następnym dziesięcioleciu stworzono podstawy teoretyczne i matematyczne funkcji optymalizacji portfeli wieloelementowych względem użyteczności i skłonności (awersji do ryzyka). Na szczególną uwagę zasługują prace J. Tobina i W.F. Sharpe'a [Sharpe, 1970, Sharpe, 1985]. Dużym osiągnięciem był model równowagi rynku kapitałowego CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) autorstwa Sharpe'a, Lintnera, Mossina [Jajuga K., Jajuga T., 1999, s. 167-169]. Na przełomie lat 80. i 90., powstały koncepcje portfeli *niezrównoważonych*, dających się praktycznie wykorzystywać w funduszach inwestycyjnych i funduszach typu hedge (zabezpieczających; stosujących politykę optymalizacji portfeli inwestycyjnych poprzez dywersyfikację ilościową i rodzajową). Przykładem są prace i działalność menedżerska Petersa i O'Neila [Morgan, 1994, s. 9-16, Morgan, 1997].

Celem analizy portfelowej jest optymalizacja portfela inwestora giełdowego według umownie przyjętych kryteriów, zmierzająca do maksymalizacji rentowności stopy zwrotu z całego portfela składającego się ze skończonej liczby elementów składowych. Analiza portfelowa zakłada:

- racjonalność podejmowanych decyzji przez inwestorów giełdowych, decydentów lokujących środki finansowe na rynku kapitałowym,
- możliwość prognozowania kursów z określonym prawdopodobieństwem,
- różną stopę zwrotu (efektywną rentowność) i różną skalę ryzyka poszczególnych składowych portfela,
- stan niepewności w trakcie podejmowania decyzji, tj. stan, gdy nie są znane wszystkie zmienne determinujące zmiany badanego zjawiska oraz nie są znane wszystkie skutki tych zmian<sup>1</sup>,
- mierzalność i wycenialność ryzyka; miarą ryzyka akcji może być odchylenie standardowe stóp zwrotu każdego i-tego instrumentu notowanego na giełdzie<sup>2</sup>.

Portfel inwestycyjny w szerokim znaczeniu to łączna wielkość kapitału pozostającego w dyspozycji, który przeznaczony jest na zakup walorów oferowanych w publicznym obrocie. Portfel pozostaje w stanie płynnym, w pełnym

<sup>1</sup> Niepewność  $N_i$  jako stan jest niemierzalna, można przyjąć umownie, że ma wymiar zero-jedynkowy:  $N_i = \{0, 1\}$ , gdzie 0 – stan niepewności: zmienna losowa  $\xi \rightarrow \infty$ ; 1 – stan pewności: zmienna losowa  $\xi = 0$ . Niepewność występuje wtedy, gdy osoba działająca nie zna pełnego obrazu świata i nie jest w stanie przewidzieć wszelkich konsekwencji podjętych decyzji; por. K.J. Arrow, *Eseje z teorii ryzyka*, PWN, Warszawa 1979, s. 60-99.

<sup>2</sup> Szerzej o wykorzystaniu odchylenia standardowego i innych wskaźników statystycznych do pomiaru ryzyka piszą: K. Jajuga, T. Jajuga, [Jajuga K., Jajuga T., 1999, s. 98-111].

wymiarze, jeżeli jest to wyłącznie gotówka. Stan niepłynny ma miejsce, gdy na portfel składają się walory z przyszłym terminem realizacji, tj. te walory, których nie można spieniężyć na daną chwilę, np. warranty subskrypcyjne z odległym terminem realizacji. W wąskim ujęciu portfel inwestycyjny zdefiniować można następująco: „Przez portfel papierów wartościowych należy rozumieć zestaw papierów wartościowych, które posiada inwestor. Oznacza to, że liczba składników danego portfela jest dokładnie równa tyle, ile różnych rodzajów papierów wartościowych zawiera portfel” [Tarczyński, 1997, s. 67].

W literaturze funkcjonuje pojęcie portfela efektywnego, którego istotą jest dywersyfikacja portfela względem stopy zysku lub skali ryzyka, ale przy założeniu logarytmiczno-normalnego rozkładu tych zmiennych. K. Jajuga i T. Jajuga, operując pojęciem portfela efektywnego, stwierdzają, że: „Portfel efektywny (ale taki, który nie uwzględnia lokat pozbawionych ryzyka) jest to zatem taki portfel, dla którego:

- nie istnieje portfel o tej samej stopie zysku, ale mniejszym ryzyku i większej prawostronnej skośności;
- nie istnieje portfel o tym samym ryzyku, ale większej stopie zysku i większej prawostronnej skośności;
- nie istnieje portfel o tej samej skośności, ale większej stopie zysku i mniejszym ryzyku” [Jajuga K., Jajuga T., 1994, s. 163].

Istotne znaczenie w analizie portfelowej ma również pojęcie portfeli niezrównoważonych zwanych także zdominowanymi, tj. takich portfeli, w których spełnione są następujące warunki [Jarrow, 1996, s. 915-921; Heath, Jarrow, 1987, s. 1129-1142; Elton, Gruber, 1998, s. 286-294; Jajuga K., Jajuga T., 1999, s. 154-161]:

- a. portfel  $P_i$  jest wieloelementowy, a liczba  $n$  elementów jest:  $n > 2$ ;
- b. istnieje element  $n_i$  spełniający warunek:  $n_i > 1/2 P_i$ , element  $n_i$  stanowi ponad 50% portfela  $P_i$ .

Kryterium wyboru elementu dominującego i struktura portfela określana jest przez krańcową skłonność inwestora do autonomicznej dywersyfikacji portfela<sup>3</sup>.

Portfele kapitałowe, w których uwzględnia się czas realizacji zysków (akcje) lub czas wykonania (derywaty; w polskiej nomenklaturze instrumenty pochodne) poszczególnych składowych portfela, to portfele określane jako czasowe lub terminowe (*time-portfolio*) [Morgan, 1994, s. 5, 24 i dalsze]. Portfele te charakteryzują się niejednorodnością instrumentów finansowych (niekoniecznie papierów wartościowych) wchodzących w jego skład. Mogą to być: papiery wartościowe udziałowe i dłużne, prawa pochodne, swapy, instrumenty hybrydowe (np. opcje od opcji, kontakty *cap* lub *floor*, wreszcie mogą to być

<sup>3</sup> Szerzej K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, op. cit., s. 154-157. Autorzy analizują stochastyczną dominację I rzędu, przy założeniu „inwestor woli więcej niż mniej” (s. 155), oraz dominację II rzędu zakładając dodatkowo, że inwestor ma awersję do ryzyka (s. 161). Por. także Elton, Gruber, 1998, op. cit., s. 291.

instrumenty syntetyczne. W skład takiego portfela wchodzi instrumenty o różnym kierunku i typie, np. opcje amerykańskie i europejskie lub typu *put* i *call*.

**Kwestia czasu dostępności do kapitału to również:**

- a. stosowanie krótkiej sprzedaży, tj. gry spekulacyjnej papierem udostępnionym z obligatoryjnym i terminowym „odkupieniem” papieru,
- b. korzystanie z transakcji z odroczonej terminem płatności (OTP) lub kredytowanie w rachunku inwestycyjnym.

Przeciwieństwem portfeli czasowych są portfele beczasowe, w których nie uwzględnia się terminów zapadalności kapitałów lub realizacji (wykonania) instrumentów. Instrumenty wchodzące w skład takiego portfela są równoważne.

### Budowa portfela inwestycyjnego

Portfel inwestycyjny przedstawić można jako warianty różnych zbiorów „n” elementów i ich udziału w portfelu „u”. Oznacza to, że:

$$P_i = \{n; u\},$$

- gdzie: n – instrument finansowy (papier wartościowy) będący składową portfela;  $n \rightarrow \infty$  ale  $n < \infty$  (skończona ich liczba),  
 u – udział n-tego elementu w portfelu; u jest wielkością skokową i zawiera się w przedziale  $0\% < u < 100\%$ .

Portfel inwestycyjny  $P_i$  można opisać jako pewną skończoną macierz kombinacji złożonych z dopuszczalnych zbiorów (portfeli  $P_{1..n}$ ), opisanych liczbą „n” elementów składowych i ich udziałem „u” w tym portfelu. Przedstawić to można następująco [Morgan, 1994, s. 30-31]:

$$P_i = \begin{bmatrix} P_{1,1}^{n,u} & P_{1,2}^{n,u} & P_{1,3}^{n,u} \\ P_{2,1}^{n,u} & P_{2,2}^{n,u} & P_{2,3}^{n,u} \\ P_{3,1}^{n,u} & P_{3,2}^{n,u} & P_{3,3}^{n,u} \end{bmatrix}$$

- gdzie:  $P_i$  – portfel inwestycyjny, warianty dopuszczalne ( $m \times n$ ),  
 $P_{1..x}$  – warianty portfela inwestycyjnego  $\{1..x\}$ ,  
 m – ilość elementów portfela,  
 n – udział w portfelu.

Wektory wierszowe macierzy określają zmienną liczbę elementów w portfelu, są nieciągłe i skokowe. Wektor kolumnowy określa udział i-tego waloru w portfelu inwestycyjnym. Pomiędzy zmiennymi „n” i „u” podlegającymi analizie przy tworzeniu portfela inwestycyjnego można stwierdzić ujemną autokorelację. Wzrost liczby elementów determinuje zmniejszenie udziału każdego pojedynczego elementu w portfelu.

Każda kombinacja portfela  $P_{1...n}$  jest racjonalna i uzasadniona ze względu na przyjęte zmienne. Macierz  $P_i$  (portfela inwestycyjnego) potraktować można jako zbiór wektorów opisanych na tej macierzy. Wszystkie warianty portfeli tego portfela, oznaczone jako  $P_{1...n}$  są równe co do wielkości kapitału (z niewielkim błędem wynikającym z „dozowania” wolumenu danego papieru) i mają zbliżoną oczekiwaną stopę rentowności portfela  $R_p$ , przy czym:

$$R_p = \sum_{m=1}^n u R_i$$

gdzie:  $R_p$  – oczekiwana rentowność portfela,  
 $R_i$  – oczekiwana rentowność  $i$ -tego zbioru papierów  
 $u$  – udział w portfelu.

Zgodnie z przyjętymi kryteriami (portfel czasowy, zrównoważony, uwzględniający awersję do ryzyka) stworzono portfel inwestycyjny z dostępnych w 1998 roku papierów wartościowych. Kapitał pozostający do dyspozycji podzielono na trzy części o zbliżonej wielkości:

1. akcje następujących spółek: Elektrim, Exbud, WBK, Ariel, Espebepe). Zbiór nie był zrównoważony, podlegał weryfikacji negatywnej, co spowodowało sprzedaż spółki Ariel i części WBK oraz kupno akcji spółki Poligrafia. Okresowo wybyto się również spółki Exbud (z dodatnią rentownością transakcji);
2. obligacje skarbowe obejmujące obligacje jednoroczne o zmiennym oprocentowaniu (RS indeksowane wskaźnikiem inflacji) i trzyletnie o zmiennym oprocentowaniu (TZ indeksowane rentownością bonów skarbowych). Obligacje roczne były rolowane. Zbiór był zrównoważony, nie podlegał weryfikacji. Ta część portfela inwestycyjnego pełniła funkcję stabilizatora portfela i stanowiła zabezpieczenie zobowiązań kredytowych (40% kapitału),
3. kontrakty terminowe na indeks WIG 20, (FW20) – stanowiły element spekulacyjny portfela. Jednocześnie nabycie dawało poczucie dodatkowej dywersyfikacji portfela z racji charakteru instrumentu bazowego, tj. indeksu giełdowego WIG 20. W badanym okresie dokonywano zamknięcia pozycji poprzez sprzedaż kontraktów w ramach notowań ciągłych i w terminie max 3 sesji otwierano ponownie pozycje. Zaistniała konieczność uzupełnienia depozytu zabezpieczającego (początkowo 17,4% wartości kontraktu).

### Ryzyko portfela inwestycyjnego

Ryzyko zdefiniować można w dwojaki sposób, jako<sup>4</sup>:

1. prawdopodobieństwo nieosiągnięcia założonego celu,

<sup>4</sup> Inne podejście prezentuje D. Dziawgo, Credit-rating-ryzyko i obligacje na międzynarodowym rynku finansowym, PWN, Warszawa 1997, s. 13.



2. dającą się przewidzieć stratę materialną lub co najmniej utratę oczekiwanych korzyści.

Dywersyfikacja rodzajowa i elementowa portfela przyczynia się do minimalizacji strat w przypadku niekorzystnych (niezgodnych z oczekiwaniami) zmian na giełdzie. Ma to miejsce w przypadku, gdy portfel budowany jest z walorów o różnym stopniu ryzyka, np. walory pozbawione ryzyka i walory o dużym ryzyku. Drugie mocne założenie jest następujące: zmiany kursów elementów portfela są symetryczne, tj. mają rozkład logarytmiczno-normalny. Przy tych założeniach, funkcja dywersyfikacji portfela inwestycyjnego traktowana być może jako suma funkcji ryzyka dla poszczególnych  $P_{1...n}$ :

$$f(P_i) = \sum_{i=1}^n \beta_i P_{1...n}^{n,i}$$

gdzie:  $\beta_i$  – ryzyko „i” – tego elementu,  
 $P_{1...n}$  – warianty portfela inwestycyjnego,  
 $P_i$  – zoptymalizowany portfel inwestycyjny.

Przy założeniu, że  $i \rightarrow \infty$  i że  $n \rightarrow \infty$ ,  $\lim \beta_i = 0$ , czyli wraz ze wzrostem liczby wariantów portfela i liczby  $n$  elementów w portfelu, ryzyko maleje do „zera”. Jednakże takie założenie jest nierealistyczne z następujących powodów:

- portfel zawierać musiałby wszystkie możliwe elementy składowe w proporcji udziału zgodnej ze skalą ryzyka, w tym również instrumenty umożliwiające spekulacje na spadek kursów i tzw. transakcje *hedgingowe* lub *arbitrażowe* (zamiany walorów),
- w sytuacji występującej *bessy* na giełdzie, spadają kursy prawie wszystkich walorów, a kursy walorów nie wykazujących spadku, nie rekompensują strat dominującej części portfela. Rozkład zysków i strat nie ma charakteru rozkładu logarytmiczno-normalnego z jednakowym ich prawdopodobieństwem i sumą odchyłeń dążących do zera. Nadzieja matematyczna sumy odchyłeń kursów elementów składowych portfela nie równa się zero.

Podejmując decyzję inwestor dążyć będzie do zrównoważenia swojego portfela. Równowaga pomiędzy różnymi rodzajami instrumentów zapewnia poczucie bezpieczeństwa z tytułu dywersyfikacji ryzyka płynności i ryzyka inflacji. W przypadku omawianej wcześniej macierzy dopuszczalnych portfeli wybór portfela efektywnego dokonany będzie spośród  $P_i$  leżących na trajektorii przekątnych macierzy. Te warianty  $P_i$  są alternatywne.

Ryzyko portfela inwestycyjnego zależy od wielkości ryzyka poszczególnych składowych wybranego wariantu portfela  $P_i$  i udziału poszczególnych elementów w tym portfelu. Należy przyjąć, że ryzyko to można przedstawić jako średnioważoną wielkości ryzyka poszczególnych  $P_{(1..n)}$  [Morgan, 1994, s. 112]:

$$\beta (P_i) = \sum_{i=1}^n u_i \beta_i P_{1...n}$$

gdzie:  $\beta (P_i)$  – ryzyko portfela inwestycyjnego,  
 $\beta_i (P_{1...n})$  – ryzyko wariantu portfela 1...n,  
 $u_i$  – udział w portfelu  $P_{1...n}$  ryzyka  $\beta$  właściwego każdemu elementowi ze zbioru  $\{1...n\}$ .

Stworzony portfel inwestycyjny, poddany weryfikacji empirycznej, składał się z obligacji skarbowych, które obarczone są zdecydowanie małym ryzykiem, nie jest jednak pozbawiony wszelkich jego rodzajów, np. ryzyka inflacji, ryzyka utraty płynności itp. W przypadku stworzonego portfela ryzyko tej jego części, która obejmowała obligacje, traktowano jako zerowe.

Inwestycje w instrumenty pochodne obarczone są dużo większym ryzykiem, aniżeli inwestycje dokonane w klasyczne instrumenty notowane na giełdzie. Instrumenty te mają wybitnie spekulacyjny charakter, stopa zysku może być wielokrotnie wyższa w relacji do zmiany kursów instrumentu bazowego, wynika to z działania „dźwigni finansowej”. Motyw zwiększonego zysku w instrumenty pochodne jest determinantą inwestowania w nie, można założyć, że wyraża to wzór:

$$R_d = \frac{\Delta k}{(1 + r)^t} = f (P_{id})$$

gdzie:  $R_d$  – rentowność inwestycji kapitałowych (potencjalna, oczekiwana),  
 $\Delta k$  – założony przyrost kapitału,  
 $r_t$  – stopa dyskonta (wartość pieniądza w czasie),  
 $f$  – funkcja dywersyfikacji  $P_{id}$ ,  
 $P_{id}$  – portfel inwestycyjny złożony z instrumentów pochodnych.

Wartość  $R_d$  traktować można jako wartość wynikową lub jako parametr decyzyjny, tj. jako oczekiwaną stopę zysków z inwestycji kapitałowych. Potencjalne  $R_d$  z inwestycji w instrumenty pochodne okupione są zwiększonym ryzykiem. Inwestor musi dopuszczać sytuację, że niekorzystny rozwój sytuacji, spowoduje utratę całego zainwestowanego kapitału w te instrumenty.

Istnieje możliwość zmniejszenia ryzyka portfela z udziałem instrumentów pochodnych, poprzez transakcje *hedgingowe* i jednoczesne nabywanie instrumentu bazowego i pochodnego, ale o komplementarnym charakterze. Ograniczenie ryzyka osiągać można poprzez stworzenie funduszy *hedge*, ubezpieczenie transakcji giełdowych i tzw. transakcje zwrotne. Transakcje *hedgingowe* mogą być w pełni wykorzystywane, jeżeli rynek jest dwukierunkowy, tj. istnieje możliwość „krótkiej sprzedaży”, czyli gry na zniżkę kursów instrumentów bazowych. Drugim warunkiem jest funkcjonowanie w obrocie publicznym peł-

nego zakres instrumentów pochodnych, tj. odmiana *call* – nabywca (np. opcji) ma prawo „kupić” i *put* – nabywca (np. opcji) ma prawo „sprzedać” instrument bazowy po określonej cenie.

Sposobem zabezpieczeń jest kompozycja różnych instrumentów o różnym kierunku i realizacja wybranej strategii inwestowania<sup>5</sup>. Najważniejsze strategie inwestowania to: równoważenie pozycji na *put* i *call* z analogicznym terminem i ceną wykonania, tzw. strategia *sell straddle* lub nabywanie innych instrumentów bazowych celem zabezpieczenia niezrównoważonej pozycji instrumentu pochodnego, tzw. *delta hedging*.

W praktyce, dywersyfikacja portfela w ograniczonym stopniu prowadzi do zmniejszenia strat, jako że kursy instrumentu bazowego (np. akcji) spadają w większym stopniu aniżeli wzrastają. Dodatkowo pogarsza sytuację „zasada domina”, zgodnie z którą przy występowaniu bessy na giełdzie, następuje spadek kursów prawie wszystkich walorów giełdowych.

### Rentowność portfela – oceny możliwości zastosowania na GPW

Portfel inwestycyjny  $P_i$  oceniać należy przy założeniu:

- stałej stopy dyskonta  $r$ , (wartość pieniądza w czasie),
- zmiennych kosztach transakcyjnych, tj. opłatach pobieranych przez biuro maklerskie i oprocentowanie kredytu,
- stałości portfela; w praktyce nie jest to możliwe, dokonano bowiem zmian w portfelu akcji, (sprzedaż lub wymiana części portfela akcyjnego).

Przy powyższych założeniach rentowność portfela inwestycyjnego,  $R_p$  jest stopą zwrotu kapitału:

$$R_p = \frac{\Delta k - Op - Od}{(1 + r)^t}$$

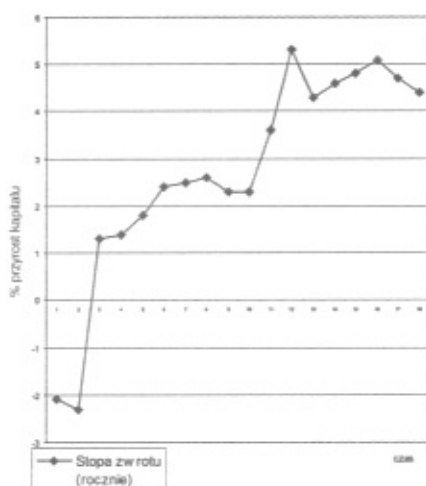
- gdzie:  $R_p$  – rentowność portfela (stopa zwrotu,  
 $\Delta k$  – przyrost kapitału,  
 $r$  – stopa dyskonta 9% rocznie.  
 $Od$  – odsetki od kredytu wynoszące 40% kapitału,  
 $Op$  – opłaty manipulacyjne,  
 $t$  – czas (18 miesięcy).

Rentowność składowych portfela analizować można w układzie porównawczym (względem innych składowych) i w układzie dynamicznym (przekroju czasowym, np. miesięcznym). Analiza dynamiczna ma szczególne znaczenie w odniesieniu do portfela akcji i poszczególnych wybranych akcji pięciu spółek, ponieważ zmienność kursów wywołuje znaczne wahania rentowności.

<sup>5</sup> Strategie opcyjne omówione zostały szerzej w: Tarczyński, Zwolankowski, 1999, op. cit., s. 196-213, natomiast strategie obligacyjne w: Jajuga K., Jajuga T., 1999, op. cit., s. 80-84.

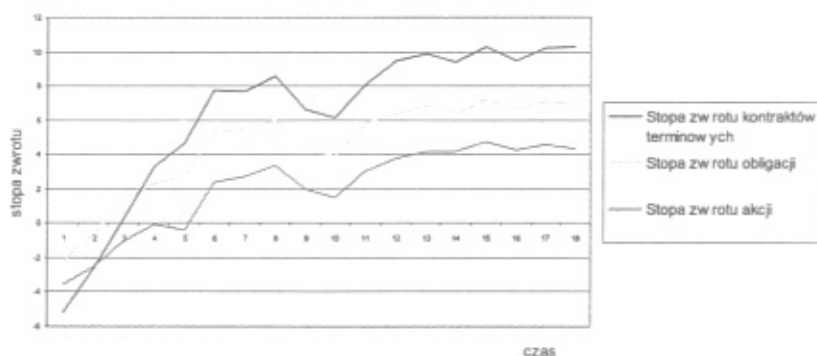
Na wykresie 1 przedstawiono rozkład zmian rentowności  $P_i$  w czasie, w badanym okresie. Stopa zwrotu podlegała zmianom od  $-2,3\%$  do  $5,3\%$ , na koniec okresu badanego, tj. w terminie zapadalności kredytu wyniosła  $4,4\%$ . Zważywszy na długość okresu trwania inwestycji i stopę dyskonta ( $9\%$  rocznie) uzyskany wynik z portfela uznać należy za niezadawalający. Stopa zwrotu na koniec okresu była niższa od preferowanej (satisfakcjonującej) stopy zwrotu, wynoszącej około  $10\%$  w skali rocznej.

Wykres 1. Rentowność portfela w czasie



Źródło: opracowanie własne

Wykres 2. Rentowność składowych portfela (wartości skumulowane)



Źródło: opracowanie własne

Wykres 2 obrazuje rozkład rentowności według składowych portfela. Wartości zmiennych obliczono jako wartości skumulowane, tj. liczone narastająco według stałej stopy dyskonta  $r$ . Rozkład wskazuje na znaczenie kontraktów terminowych w portfelu, których stopa zysku była najwyższa i najbardziej stabilna. Na drugim biegunie znalazł się portfel akcji, nie oznacza to porażki narzędzi prognozowania kursów z zakresu analizy technicznej i fundamentalnej, na podstawie których dokonano wyboru akcji wchodzących w skład tego portfela. Na takie wyniki wpływ miała nie najlepsza w latach 1998-1999 koniunktura na GPW, kursy zdecydowanej większości notowanych spółek znacznie spadły.

Wybrany portfel  $P_i$  wymagał bieżącej weryfikacji, stopa zwrotu była niższa od zakładanej, ale gwarantował zwrot kapitału i minimalizował ryzyko. W aspekcie ograniczenia potencjalnych strat koncepcja tak budowanego portfela spełniła oczekiwania.

### Możliwości zastosowania analizy portfelowej na GPW

Zróżnicowanie instrumentów dopuszczonych do publicznego obrotu na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie daje asumpt teoretyków i praktyków do zainteresowania się analizą portfelową, jako metodą dywersyfikacji portfela papierów wartościowych służącą minimalizacji ryzyka. Możliwości budowy zdywersyfikowanych portfeli na GPW są jednak jeszcze ograniczone, wynika to z faktu:

1. małej liczby walorów i braku ich zróżnicowania w zakresie rodzaju i stopnia ryzyka, np. brak opcji typu amerykańskiego,
2. jednokierunkowości rynku – brak krótkiej sprzedaży uniemożliwia wykorzystanie instrumentów „stabilizujących” portfel w okresie bessy<sup>6</sup>, nie ma również możliwości „arbitrażu”,
3. ograniczonego zakresu kredytowania zakupu papierów wartościowych; OTP (odroczonego terminu płatności) tylko częściowo spełnia wymagania inwestorów,
4. przyjętego systemu rozliczania transakcji i wypłat gotówkowych (D+3)<sup>7</sup>, ustalonej przez KDPW wysokości depozytów gwarancyjnych i limitów kapitałowych dla uczestników rynku terminowego,
5. dwoistości kursów giełdowych, tj. systemu kursu jednolitego i notowań ciągłych dla wybranych walorów giełdowych i obowiązujących widełek zmian kursów,

<sup>6</sup> Od 2000 r. dopuszczona została przez KPWiG, możliwość gry na spadek kursów. Krótka sprzedaż będzie dotyczyć tylko największych i najbardziej płynnych spółek i inwestorów dysponujących dużymi kapitałami; szerzej w: „Rynek terminowy”, 1999, nr 4, s. 6.

<sup>7</sup> W praktyce wygląda to jeszcze gorzej, gdyż procedura księgowania na dobro rachunku inwestora i wypłata gotówki może trwać kolejne dwa dni. [Węglowski, 1999, s. 18]. Być może poprawi sytuację nowy system *Warset*; szerzej w: Biuletyn Informacyjny GPW nr 1-4.

6. wysokości kosztów transakcyjnych; prowizje pobierane przez biura maklerskie, sięgające 3-4% wartości każdej transakcji; koszty te stanowią istotny parametr decyzyjny, ale pełnią swoistą rolę „stabilizatora” portfela inwestycyjnego.

Podjęta próba budowy optymalnego (zdywersyfikowanego względem stopnia ryzyka) portfela papierów wartościowych składającego się z zestawu pięciu wybranych akcji, obligacji skarbowych o zmiennym oprocentowaniu i kontraktów terminowych zakończyła się połowicznym sukcesem. Portfel stworzony został zgodnie z zasadami teorii analizy portfelowej, a szczególnie koncepcji *time-portfolio*. Zgodnie z tą koncepcją przy ocenie efektywności portfela uwzględniono wartość pieniądza w czasie, koszty transakcyjne i koszt pozyskania pieniądza. Wskazuje to raczej na ułomność kryteriów wyboru i preferencji hipotetycznego inwestora tworzącego taki a nie inny efektywny portfel inwestycyjny. Sukcesem jest odtworzenie wolumenu kapitału w warunkach bessy na GPW.

Istotne znaczenie na możliwości wykorzystania analizy portfelowej na GPW ma również fakt, że polski rynek kapitałowy lat dziewięćdziesiątych jest jeszcze rynkiem „niedoskonałym” funkcjonuje w specyficznych warunkach dokonującej się transformacji, wraz z jej wszelkimi negatywnymi przyzwami. Dalszy rozwój rynku kapitałowego w Polsce przyczyni się bez wątpienia do większego zainteresowania nie tylko prognozowaniem kursów, ale i optymalizacją portfela, tworzenie strategii inwestycyjnych i wydłużeniem horyzontu działania inwestorów, zwłaszcza instytucjonalnych.

### Zakończenie

Podjęcie inwestycji kapitałowych w każdym przypadku związane jest z ryzykiem, którego nie daje się w pełni wyeliminować. Nie ma bowiem takiego portfela, który zabezpieczyłby w pełni przed ryzykiem giełdowym. Niezależnie czy budowa portfela związana jest z krótkookresową „grą spekulacyjną”, czy z inwestycjami długookresowymi, zawsze sprowadza się do subiektywnych przesłanek indywidualnych decyzji. Wypracowane zasady budowy portfela określane są często jako „filozofia inwestowania” [Tarczyński, Zwolankowski, 1999, s. 71], obejmują one nie tylko proste zależności wynikające z opozycji *stopa zwrotu – ryzyko*, ale także kryteria wynikające ze struktury preferencji decydenta. Być może dlatego podejmowanie decyzji na giełdzie utożsamiane jest ze „sztuką spekulacji”.

### Bibliografia

- Arrow K.J., [1979], *Eseje z teorii ryzyka*, PWN, Warszawa 1979.  
Dziawgo D., [1997], *Credit-rating-ryzyko i obligacje na międzynarodowym rynku finansowym*, PWN, Warszawa 1997.  
Elton E.J., Gruber M.J., [1998], *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, Wig Press, Warszawa 1998.

- Heath D., Jarrow R., [1987], Arbitrage Continuous Trading and Margin Requirements, *Journal of Finance*, 1987.
- Jajuga K., Jajuga T., [1994], Jak inwestować w papiery wartościowe, PWN, Warszawa 1994.
- Jajuga K., Jajuga T., [1999], Inwestycje, instrumenty finansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 1999.
- Jarrow R., [1996], The Relationship between Arbitrage and First Order Stochastic Dominance, *Journal of Finance* 1996.
- Komar Z., [1993], *Sztuka spekulacji*, Pret, Warszawa 1993.
- Markowitz H., [1952], Portfolio selection, *Journal of Finance*, 1952.
- Markowitz H., [1959] Portfolio selection. Efficient Diversification of Investment, Yale Univ. Press, New Haven 1959.
- Morgan J.G., [1994], *Portfolio Management in Stock Market*, MCA Oxford Press 1994
- Morgan J.G., [1997], Grouping Procedures for Portfolios Formation, *Journal of Finance*, 1997.
- Pring M.J., [1998], *Podstawy analizy technicznej*, WIG Press, Warszawa 1998.
- Ritchie J.C., [1996], *Fundamental Analysis*, Irwin, New York, 1996; wyd. polskie: *Analiza fundamentalna*, Wig Press, Warszawa 1997.
- „Rynek terminowy”, [1999].
- Sharpe W. F., [1970], *Portfolio Theory and Capital Markets*, New York 1970 oraz *Investments*, New York 1985.
- Tarczyński W., [1997], *Rynki kapitałowe, cz. I*, Placet, Warszawa 1997.
- Tarczyński W., Zwolankowski M., Murphy J.J., [1995], *Analiza techniczna*, WIG Press, Warszawa 1995, *Inżynieria finansowa*, Placet, Warszawa 1999.
- Węglowski M., [1999], *Rozliczanie transakcji giełdowych*,  $D+3+1=5$ .