FUNDAMENTALNY PORTFEL PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH JAKO ALTERNATYWA DLA MODELU MARKOWITZ'A

Waldemar Tarczyński

prof. zw. dr hab., Katedra Ubezpieczeń i Rynków Kapitałowych,
Instytut Finansów, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Uniwersytet Szczeciński

1. Analiza portfelowa

Analiza portfelowa zajmuje się technikami inwestowania w więcej niż jeden walor. Zasadniczym motywem kupowania więcej niż jednego papieru wartościowego jest chęć zmniejszenia do zera ryzyka dywersyfikowalnego i zoptymalizowanie przychodu i ryzyka inwestycji. Można wykazać, że poprawnie skonstruowany portfel papierów wartościowych pozwala na osiągnięcie tych właśnie celów. Metody analizy portfelowej zalicza się do grupy metod pozwalających dokonywać długoterminowych inwestycji. Wynika to z generalnie małej elastyczności i płynności portfela. Niewątpliwie sprawia to, że metody analizy portfelowej są bliższe metodom analizy fundamentalnej niż metodom analizy technicznej.

W praktyce papiery wartościowe o wysokiej stopie zwrotu charakteryzują się wysokim ryzykiem. Inwestor poszukuje takich możliwości lokowania kapitału, w których przy zwiększaniu stopy zwrotu zmniejsza się również ryzyko. Możliwość zrealizowania tak sformułowanego założenia stwarza portfel papierów wartościowych.

Przez portfel papierów wartościowych należy rozumieć dowolny zestaw papierów wartościowych, które posiada inwestor. Oznacza to, że liczba składników danego portfela jest dokładnie równa tyle, ile różnych rodzajów papierów wartościowych zawiera portfel. Należy podkreślić, że teoria portfela papierów wartościowych to jeden z najważniejszych działów nowoczesnych finansów.

Podstawy teorii zarządzania portfelowego i metody wyboru efektywnego doboru aktywów oraz sposobu ich finansowania stworzył w swoich pracach Markowitz [1952; 1959]. Idee Markowitz'a zostały rozwinięte przez Sharpe'a (który wprowadził między innymi w 1963 roku model jednowskaźnikowy, upraszczający klasyczną teorię Markowitz'a, i zaproponował model równowagi rynku kapitałowego [Sharpe 1963]), Lintnera [Lintner 1965a, 1965b] i Mossina [Mossin 1966].

Zgodnie z pracami Markowitz'a, przy konstruowaniu portfela papierów wartościowych największą wagę przywiązuje się do jakościowych korzyści osiągniętych, przez dywersyfikację inwestycji w papiery wartościowe. Model Markowitz'a jest oparty na metodach ilościowych. Założenia modelu Markowitz'a można znaleźć na przykład w pracy Markowitz [1952].

Dywersyfikacja inwestycji w papiery wartościowe zmniejsza rozpiętość stóp zwrotu. Zysk z inwestycji w papiery wartościowe przybiera dwojaką postać. Pierwsza to dywidenda wypłacona przez spółkę, druga to zysk wynikający ze wzrostu wartości rynkowej papierów wartościowych. Zysk z zainwestowania w papiery wartościowe wyznacza stopa zwrotu z inwestycji.

Sposobem na zmniejszenie ryzyka portfela papierów wartościowych jest dywersyfikacja zaproponowana przez Markowitz'a, która polega na zwiększeniu liczby papierów wartościowych w portfelu. W wyniku dywersyfikacji portfela (zwiększania liczby elementów wchodzących w skład portfela) można zmniejszać aż do zera udział wariancji poszczególnych akcji w ryzyku całkowitym portfela. Ryzyko całego portfela najmniejsze z możliwych nie może być z kolei niższe niż kowariancja, której udziału w ryzyku całkowitym nie można zmniejszyć.

Model zaproponowany po raz pierwszy przez Markowitz'a można zapisać w następującej uproszczonej postaci:

$$S_p \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$R_p = \sum_{i=1}^n R_i,$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1,$$

$$x_i \geq 0,$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu portfela,

S_p – oczekiwane ryzyko portfela,

n – liczba akcji w portfelu,

x_i – udział i -tej akcji w portfelu (konieczny do wyznaczenia R_p i S_p).

Za pomocą modelu Markowitza nie można dokładnie określić optymalnego portfela inwestycyjnego, lecz można na jego podstawie otrzymać zbiór portfeli opłacalnych pod względem stopy zysku i ryzyka. Są to portfele dające maksymalne zyski przy danym poziomie ryzyka lub minimalne ryzyko dla danej wysokości zysków. W praktyce z analiz są odrzucane portfele o ujemnej stopie zwrotu. Jest to możliwe do rozwiązania dzięki zastosowaniu techniki programowania dualnego (nieliniowa funkcja celu przy liniowych ograniczeniach).

Główne zastrzeżenie do modelu Markowitza dotyczy niemożności zastosowania go w praktyce. Aby stworzyć optymalny portfel, należy zebrać ogromną liczbę danych nawet dla małej liczby papierów wartościowych w portfelu. Ponadto obliczenia te nie należą do najprostszych. Nie kwestionując zalet portfela papierów wartościowych, w praktyce rzadko stosuje się model Markowitza. Późniejsze badania nad zagadnieniem tworzenia optymalnego portfela papierów wartościowych doprowadziły do powstania wielu modeli o większym znaczeniu praktycznym niż klasyczny model Markowitza.

2. Fundamentalne kryterium budowy portfela papierów wartościowych

Oceniając klasyczne koncepcje portfela papierów wartościowych z punktu widzenia pragmatyki, można stwierdzić, że są to techniki analiz i dokonywania inwestycji długoterminowych. Wynika to przede wszystkim z małej elastyczności portfela papierów wartościowych. Bezcelowe jest konstruowanie portfela, gdy jego budowa może zająć czasami nawet kilka tygodni, a zmiana nastąpi na przykład po miesiącu. Nawet jeżeli stwierdzimy, na podstawie oceny aktualnej sytuacji rynkowej, konieczność przekonstruowania portfela, to praktyczne przeprowadzenie tego procesu, z uwagi na ograniczoną płynność giełdy papierów wartościowych (na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie przeciętnie na jednym notowaniu w obrocie jest 1% akcji każdej spółki), jest niemożliwe w krótkim okresie. Wydaje się zatem oczywiste, że portfel papierów wartościowych powinien być konstruowany długoterminowo. Z analizy giełdy wynika, że kryterium stopy zwrotu i ryzyka wyznaczanego na podstawie koncepcji wariancji stopy zwrotu nie są najlepszymi miarami ze względu na ich niestabilność. Jest to szczególnie widoczne na rynkach rozwijających się (do takich należy polski rynek), z niewielką płynnością, gdzie klasyczne portfele nie pozwalają na osiągnięcie ponadprzeciętnych przychodów.

Jest to bodźcem do poszukiwania nowych rozwiązań, pozwalających na budowanie portfela papierów wartościowych w sposób naturalny wykorzystującego długoterminowe podstawy do decyzji inwestycyjnej. Wydaje się, że celowe może być połączenie metod analizy fundamentalnej z ideą konstruowania portfela papierów wartościowych. Nie jest to możliwe w sposób bezpośredni, ponieważ analiza fundamentalna jest zbyt obszerna i sformalizowanie jej na potrzeby budowy portfela papierów wartościowych wymaga znacznych uproszczeń. Analiza fundamentalna jako typowa technika analiz na potrzeby inwestycji długoterminowych wydaje się być dobrą podstawą do konstruowania portfela papierów wartościowych. Problemem, który musi zostać rozwiązany jest doprowadzenie wieloelementowych rezultatów analizy fundamentalnej do postaci umożliwiającej wykorzystanie jej do budowy portfela papierów wartościowych. Gwarancją rozwiązania tak postawionego problemu jest zaproponowana taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji *TMAI*.

Nowa koncepcja konstruowania portfela papierów wartościowych jest to propozycja budowania fundamentalnego portfela papierów wartościowych, który będzie portfelem długoterminowym, uwzględniającym ważne zalety analizy fundamentalnej, czyli uwzględniającym rzeczywistą siłę spółek kosztem rezygnacji z podmiotów słabych z finansowo-ekonomicznego punktu widzenia, określanym mianem spółek spekulacyjnych. Portfel zbudowany na takich podstawach będzie stabilny i bezpieczny. Wydaje się, że dla inwestorów długoterminowych zalety takiego podejścia są oczywiste. Zasadniczym kryterium podlegającym optymalizacji jest suma wartości syntetycznych miar opisujących siłę fundamentalną spółek wchodzących w skład portfela ważona udziałami akcji w portfelu. Wartość tak pojmowanego kryterium jest maksymalizowana. Taka konstrukcja funkcji celu ma zapewnić stabilność i bezpieczeństwo portfela w długim okresie. Pierwsze propozycje konstruowania takiego portfela można znaleźć w pracach Tarczyńskiego [Tarczyński 1995a; 1995b; 1996; 1997].

Etapy konstruowania fundamentalnego portfela papierów wartościowych można ująć w następujące punkty: analiza makroekonomiczna, analiza sektorowa, ocena kondycji ekonomiczno-finansowej spółek, wyznaczenie wartości *TMAI*, skonstruowanie funkcji celu uwzględniającej *TMAI* i wyznaczenie warunków ograniczających dla modelu.

Takie podejście umożliwia obiektywną ocenę kondycji finansowo-ekonomicznej spółek giełdowych i skonstruowanie portfela papierów wartościowych uwzględniającego siłę fundamentalną spółek i długoterminowy charakter inwestycji. Na gruncie tak zbudowanego portfela papierów wartościowych możliwe są dalsze prace, mogące na przykład zmierzać do opracowania uniwersalnych i stabilnych kryteriów dla syn-

tetycznej miary i warunków ograniczających, które będą niewrażliwe na etap rozwoju rynku kapitałowego w danym kraju.

W proponowanej metodzie budowy fundamentalnego portfela papierów wartościowych wartości $TMAI$ są kryterium podlegającym optymalizacji. Jest to zasadnicza zmiana w stosunku do klasycznych koncepcji opartych na stopie zwrotu i ryzyku. Portfel oparty na kryterium $TMAI$ jest optymalny z fundamentalnego punktu widzenia, czyli wybiera układ najlepszy ze względu na kondycję ekonomiczno-finansową spółek.

Proponowana funkcja celu i warunki ograniczające w wariancie rozbudowanym może zostać zapisana następująco:

$$f = \sum_{i=1}^n TMAI_i \cdot x_i \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \cdot x_i \geq R, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i \leq S, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad (5)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0, \quad (6)$$

gdzie:

$TMAI_i$ – taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji w i -tą spółkę,

x_i – udział akcji i -tej spółki w portfelu,

R_i – tygodniowa stopa zwrotu dla i -tej spółki,

R – pożądana przez inwestora średnia tygodniowa stopa zwrotu portfela,

S_i – tygodniowe ryzyko inwestycji dla i -tej spółki wyznaczone jako odchylenie standardowe stopy zwrotu,

S – akceptowane przez inwestora średnie tygodniowe ryzyko portfela,

n – liczba spółek.

Zaproponowany model wymaga nałożenia kilku dodatkowych ograniczeń oraz wyjaśnienia wystąpienia niektórych warunków ograniczających.

Pierwsze, to ograniczenie potencjalnych papierów wartościowych mogących wejść w skład portfela do tych, dla których w przyjętym okresie analizy stopa zwrotu jest większa od zera. Oczywiście, w skrajnym

przypadku można pominąć to ograniczenie i do analiz przyjąć wszystkie papiery wartościowe dostępne na rynku. Można wykorzystać też formalne kryteria, jak na przykład analizę dyskryminacyjną, która pozwala na wyodrębnienie grupy spółek spełniających określone warunki.

Drugie, to zdefiniowanie okresu objętego analizą. Przyjęta w modelu zasada tygodniowych odcinków czasu dla stopy zwrotu nie musi być kanonem. Okres ten może być dłuższy lub krótszy, co jest uzależnione przede wszystkim od charakteru inwestycji. Generalnie przy długookresowym charakterze portfela wynikającym z jego istoty merytorycznej najkrótszy okres powinien być tygodniowy, zaś najdłuższy miesięczny.

Trzecie, to konieczność określenia już na początku poziomu akceptacji ryzyka przez inwestora oraz oczekiwane przez niego stopy zwrotu z inwestycji. Model jest w tym zakresie bardzo elastyczny. Wartości R i S pożądanego przez inwestora mogą być przyjęte zgodnie z efektem portfelowym stopy zwrotu i efektem portfelowym ryzyka, czyli R jako minimalna stopa zwrotu ze spółek branych pod uwagę przy budowie portfela, S jako maksymalne odchylenie standardowe stopy zwrotu ze spółek branych pod uwagę przy budowie portfela. Jako wielkości graniczne można też przyjąć poziomy tych miar wyznaczone w inny sposób (np. średnia arytmetyczna ze stóp zwrotu i ryzyk dla spółek branych pod uwagę przy konstruowaniu portfela lub stopa zwrotu i ryzyko rynku mierzone indeksem giełdowym).

Jeżeli chodzi o warunki ograniczające (3), (4), (5) – udziały poszczególnych akcji w portfelu sumują się do jedności, i (6), są one oczywiste i nie wymagają wyjaśnień.

Stopę zwrotu i ryzyko portfela wyznaczonego wzorami (2)÷(6) można obliczyć według wzorów, jak dla modelu Markowitza:

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i \cdot x_j \cdot \text{cov}(x_i, x_j) \rightarrow \min, \quad (7)$$

$$R_p = \sum_{i=1}^N x_i \cdot R_i, \quad (8)$$

Pozwala to na porównanie fundamentalnego portfela papierów wartościowych z klasycznymi portfelami. Wadą takiego sposobu pomiaru stopy zwrotu i ryzyka, zarówno w klasycznych modelach, jak i w podejściu fundamentalnym, jest fakt, że wielkości te nie są prognozą a jedynie egzemplifikacją przeszłości. Idealne byłoby rozwiązanie wykorzystujące prognozy. Wartości obliczone na podstawie danych historycznych, jak pokazują doświadczenia praktyczne, nie należą do najlepszych i należy do nich podchodzić z dużą rozwagą.

Proponowany model nie uwzględnia możliwości krótkiej sprzedaży – warunek (6). Usunięcie tego warunku z modelu będzie równoznaczne z dopuszczeniem zastosowania w praktyce krótkiej sprzedaży (udziały akcji w portfelu mogą być ujemne, ale w dalszym ciągu ich suma będzie równa jedności).

Formuła modelu nie narzuca ostatecznych ograniczeń i w zależności od preferencji inwestora można wprowadzić do modelu również inne warunki ograniczające. Należy jednak pamiętać, że najważniejsza informacja jest zawarta w warunkach (3) i (4) i dalsze rozbudowywanie modelu wcale nie musi prowadzić (i tak jest najczęściej) do poprawy jego jakości, która jeżeli już wystąpi, to nie jest na tyle istotna, aby uzasadniało to komplikowanie modelu nowymi warunkami ograniczającymi.

W przypadku samych wartości *TMAI* występujących w funkcji celu, aby uchwycić jak najlepiej kondycję firm, można wyznaczyć wartości poszczególnych wskaźników ekonomiczno-finansowych jako pewną średnią z trzech lub pięciu ostatnich lat, co faktycznie odda istotę kondycji firmy. W przypadku trudności z uzyskaniem wiarygodnych prognoz tych wielkości takie podejście jest bardzo wskazane. Można wreszcie podjąć się próby analizowania ciągu wartości *TMAI* dla firmy za kilka okresów i przyjmowanie do modelu również pewnych średnich tych wielkości. W przypadku stabilnej gospodarki i rynku kapitałowego w danym kraju można zaproponować prognozowanie wartości *TMAI* i na tej podstawie dopiero budowanie portfela fundamentalnego.

Zmodyfikowany fundamentalny portfel papierów wartościowych zawiera miarę ryzyka w funkcji celu. Ryzyko portfela jest minimalizowane z uwzględnieniem siły fundamentalne spółek wchodzących w skład portfela. Prowadzi to do następującego modelu:

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i \cdot x_j \cdot \text{cov}(x_i, x_j) \cdot (1 - TMAI_i) \cdot (1 - TMAI_j) \rightarrow \min, \quad (9)$$

$$R_p = R_0,$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1,$$

$$x_i \geq 0,$$

gdzie poszczególne oznaczenia są zgodne z wcześniejszymi wzorami.

Tak zbudowany portfel łączy klasyczny portfel Markowitza z elementami oceny siły fundamentalnej spółek wchodzących w skład portfela. Oddaje to istotę długookresowego charakteru inwestowania jakim jest niewątpliwie analiza portfelowa.

3. Analiza empiryczna proponowanych modeli

W pierwszym kroku dokonano klasyfikacji spółek wykorzystując do tego celu syntetyczny miernik rozwoju *TMAI*. Kryterium klasyfikacji stanowią miary kondycji ekonomiczno-finansowej firmy w obszarach: płynności, rentowności, zadłużenia i sprawności zarządzania. Do bazy przyjęto 20 najlepszych spółek. Obliczenia przeprowadzono dla danych rocznych na koniec 2005 roku. Uwzględniono wszystkie spółki, dla których były dostępne dane ekonomiczno-finansowe oraz które były notowane co najmniej do końca 2015 roku. Syntetyczny miernik rozwoju *TMAI* wyznaczono na podstawie wzorów podanych w pracy [Tarczyński 2002].

W tabeli 1 zamieszczono wartości *TMAI* dla 20 spółek o najwyższym poziomie tej miary. Fundamentalny portfel dla spółek zamieszczonych w tabeli 1 zbudowano wykorzystując wzory (2)–(6) i narzędzie *solver* z arkusza kalkulacyjnego *Excel*. Wyniki zamieszczono w tabeli 2. W tabeli 2 zamieszczono również składy wszystkich badanych portfeli (fundamentalny portfel papierów wartościowych – *FP*, model Markowitza – *MM*, zmodyfikowany fundamentalny portfel papierów wartościowych – *MFP*). Do porównań efektywności analizowanych portfeli przyjęto stopy zwrotu dla portfeli zbudowanych dla spółek z tabeli 1 na podstawie modelu Markowitza, fundamentalnego portfela papierów wartościowych, zmodyfikowanego fundamentalnego portfela papierów wartościowych oraz indeksu giełdowego *WIG20* na koniec lat 2006–2016 (wyniki analizy efektywności zamieszczono w tabeli 3). Zakupu każdego portfela dokonano w dniu 30.12.2005 roku. W każdym wariancie (za wyjątkiem fundamentalnego portfela) jako reprezentanta metody wybrano portfel o minimalnym poziomie współczynnika zmienności losowej portfela V_s :

$$V_s = \frac{S_p}{R_p}. \quad (10)$$

Wszystkie obliczenia wykonano dla tygodniowej stopy zwrotu. Analiza oczekiwanych stop zwrotu i oczekiwanego ryzyka portfeli zamieszczona w tabeli 2 prowadzi do wniosku, że żaden ze zbudowanych portfeli nie powinien być kupowany ponieważ posiadają one oczekiwane parametry (stopę zwrotu i ryzyko) gorsze od stopy zwrotu indeksu giełdowego *WIG20* (niższy zysk przy wyższym ryzyku). Na koniec 2005 roku tygodniowe: stopa zwrotu i ryzyko dla indeksu giełdowego *WIG20* wyniosły odpowiednio 0,0058 i 0,0438. Oznacza to, że w proponowanych rozwią-

zaniach zastosowanie klasycznych metod opartych na oczekiwanej stopie zwrotu nie jest właściwe, ponieważ nie uwzględnia zasadniczej siły podejścia, którym jest uwzględnienie siły fundamentalnej, która nie jest mierzona historyczną stopą zwrotu, a syntetycznymi miernikiem atrakcyjności inwestowania *TMAI*.

Z danych zamieszczonych w tabeli 3 wynika, że zmodyfikowany fundamentalny portfel papierów wartościowych (*MFP*) i model Markowitza dla spółek wybranych na podstawie *TMAI* są znacznie lepsze od indeksu giełdowego *WIG20*. W analizowanym okresie 2006–2016, który zawiera w sobie okresy hossy (2004–2006) i kryzysu (2007–2009) najlepszy zmodyfikowany fundamentalny portfel (*MFP*) osiągnął stopę zwrotu za cały okres inwestycji równą 204,2%, co daje średnią roczną 18,6% (podczas kiedy indeks *WIG20* przyniósł stratę –26,6%, roczna strata –2,4%). Bardzo dobrze zrealizował się klasyczny model Markowitza zbudowany z uwzględnieniem kryteriów fundamentalnych (doboru spółek do bazy danych, dla której budowany jest portfel 195,7 %).

Nie sprawdził się natomiast klasyczny fundamentalny portfel papierów wartościowych (*FP*), który osiągnął stratę –18,2%. Badania potwierdziły, że praktyczne zastosowanie fundamentalnego portfela papierów wartościowych tylko z *TMAI* w funkcji celu nie prowadzi do zadowalających wyników. Jednak zmodyfikowanie funkcji celu z modelu Markowitza o elementy fundamentalne daje bardzo dobre rezultaty. Pamiętać też należy, że model określony jako model Markowitza powstał również w pierwszym etapie konstrukcji z wykorzystaniem *TMAI*. Dlatego różnice między tymi modelami są nieznaczne. Zastosowanie klasycznego modelu Markowitza do wszystkich spółek notowanych giełdzie w długim horyzoncie czasowym nie daje możliwości uzyskania tak dobrych rezultatów jak w modelach rozpatrywanych w artykule jako *MM* i *MFP*.

Podsumowanie

W pracy zaproponowano koncepcję zmodyfikowanego fundamentalnego portfela papierów wartościowych. Jest to alternatywa dla klasycznego modelu Markowitza. W badaniu empirycznym rozpatrzono dwa warianty fundamentalnego portfela (*FP* i *MFP*) oraz model Markowitza zbudowany dla bazy danych stworzonych na podstawie *TMAI* przy stopie zwrotu z indeksu *WIG20* jako benchmarku. Badaniem objęto lata 2005–2016. Badania potwierdziły zasadność łączenia analizy portfelowej z elementami analizy fundamentalnej. Wyniki zachęcają do dalszych ba-

dań w tym kierunku. To co teoretycznie wydaje się poprawne (połączenie analizy portfelowej z analizą fundamentalną) znalazło swoje potwierdzenie w praktyce. Zaletą proponowanego portfela *MFP* jest jego prostota, łatwość konstrukcji, transparentność i wysoka efektywność. Dziesięcioletni okres oceny efektywności badanych portfeli pozwala też sformułować wniosek, że portfel bez rekonstrukcji powinien być utrzymywany nie krócej niż 3 lata i nie dłużej niż 5 lat.

Lp.	Spółka	<i>TMAI</i>
1	ZYWIEC	0,4192
2	WAWEL	0,3785
3	KGHM	0,3697
4	ATM	0,3591
5	STALPROD	0,3560
6	SANOK	0,3222
7	APATOR	0,3182
8	ZPUE	0,3146
9	ORBIS	0,3028
10	PEPEES	0,2727
11	LPP	0,2651
12	ALMA	0,2631
13	KOPEX	0,2625
14	TVN	0,2622
15	SWIECIE	0,2556
16	RELPOL	0,2545
17	PERMEDIA	0,2536
18	ADVADIS	0,2511
19	COMARCH	0,2508
20	INDYKPOL	0,2479

Tabela 1. Spółki o najwyższym poziomie *TMAI* dla danych za 2005 rok
Źródło: obliczenia własne.

Fundamentalny portfel papierów wartościowych (<i>FP</i>)											
ZYWIEC	ATM	ADVADIS							V_p	R_p	S_p
0,5444	0,2586	0,1971							0,1317	0,0438	0,0058
Model Markowitza (<i>MM</i>)											
WAWEL	KGHM	ATM	APATOR	PEPEES	LPP	TVN			V_p	R_p	S_p
0,1222	0,1054	0,1507	0,2348	0,0941	0,1489	0,1439			1,3470	0,0150	0,0202
Zmodyfikowany fundamentalny portfel papierów wartościowych (<i>MFP</i>)											
WAWEL	KGHM	ATM	APATOR	PEPEES	LPP	ALMA	KOPEX	TVN	V_p	R_p	S_p
0,1643	0,1484	0,1676	0,2173	0,0763	0,1280	0,0073	0,0005	0,0903	0,9054	0,0150	0,0136

Tabela 2. Składy analizowanych portfeli oraz oczekiwana stopa zwrotu i ryzyko
Źródło: obliczenia własne.

Lata	FP	MM	MFP	WIG20
2006	0,6082	0,5187	0,5710	0,2375
2007	0,1352	0,6327	0,6419	0,3017
2008	-0,2698	-0,2474	-0,2637	-0,3259
2009	-0,0895	0,2333	0,2803	-0,1003
2010	0,0437	0,6976	0,8147	0,0336
2011	-0,2271	0,4714	0,5686	-0,1923
2012	-0,1979	1,6095	1,7604	-0,0271
2013	-0,1361	2,7792	2,8625	-0,0957
2014	-0,2239	2,2597	2,3190	-0,1277
2015	-0,2743	1,9197	2,0171	-0,2997
2016	-0,1819	1,9569	2,0420	-0,2663
Średnia roczna	-0,0165	0,1779	0,1856	-0,0242

Tabela 3. Stopy zwrotu analizowanych portfeli i indeksu giełdowego WIG20
Źródło: obliczenia własne.

Bibliografia

- Markowitz H. (1952), *Portfolio Selection*, „Journal of Finance”, vol. 7.
- Markowitz H. (1959), *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*, Yale University Press, New Haven.
- Lintner J. (1965a), *Security Process, Risk and Maximal Gains from Diversification*, „Journal of Finance”, vol. 20.
- Lintner J. (1965b), *The valuation of risky assets and the selection of risky investments in stock and capital budgets*, „Review of Economics and Statistics”, vol. 47.
- Mossin J. (1966), *Equilibrium in a capital asset market*, „Econometrica”, vol. 34.
- Sharpe W.F. (1963), *A Simplified Model for Portfolio Analysis*, „Management Science”, vol. 19.
- Tarczyński W. (1994), *Taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji w papiery wartościowe*, „Przegląd Statystyczny”, nr 3.
- Tarczyński W. (1995a), *Wielowymiarowa analiza porównawcza na giełdzie papierów wartościowych*, [w:] *Mikroekonometria w teorii i praktyce*, Materiały konferencji, ZN US Nr 6, Szczecin.
- Tarczyński W. (1995b), *O pewnym sposobie wyznaczania składu portfela papierów wartościowych*, „Przegląd Statystyczny”, nr 1.
- Tarczyński W. (1996), *Analiza portfelowa na giełdzie papierów wartościowych*, PTE, Szczecin.
- Tarczyński W. (1997), *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe*, vol. 2, Placet, Warszawa.
- Tarczyński W. (2002), *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*, PWE, Warszawa.

FUNDAMENTALNY PORTFEL PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH JAKO ALTERNATYWA DLA MODELU MARKOWITZ'A

W pracy zaproponowano fundamentalny portfel papierów wartościowych. Jest to alternatywa dla klasycznego modelu Markowitza, w której połączono analizę fundamentalną z analizą portfelową. Zasadnicza idea metody polega na wykorzystaniu w funkcji celu syntetycznego miernika *TMAI*, a w warunkach ograniczających ryzyka i stopy zwrotu portfela (procedura wyznaczania *TMAI* została przedstawiona np. w pracy Tarczyński [1994]). Dwa warianty fundamentalnego portfela zostały rozpatrzone w badaniu empirycznym. Efektywność proponowanych rozwiązań odniesiono do klasycznego portfela zbudowanego za pomocą modelu Markowitza oraz stopy zwrotu indeksu giełdowego *WIG20*. Wszystkie portfele zostały zbudowane na podstawie danych o stopach zwrotu za 2005 rok. Ich efektywność oceniono dla lat 2006–2016. Badany okres obejmuje końcówkę hossy, kryzys lat 2007–2009, hossę 2010 roku i kryzys roku 2011. Pozwala to na ocenę elastyczności proponowanych rozwiązań w różnych skrajnych sytuacjach. Przy konstruowaniu funkcji celu fundamentalnego portfela papierów wartościowych i *TMAI* wykorzystano dane ekonomiczno-finansowe o wybranych wskaźnikach z *Notoria Serwis* za 2005 rok.

Słowa kluczowe: fundamentalny portfel papierów wartościowych, analiza portfelowa, giełda papierów wartościowych.

THE FUNDAMENTAL PORTFOLIO AS AN ALTERNATIVE TO THE MARKOWITZ MODEL

The paper proposes the fundamental portfolio of securities. This portfolio is an alternative for the classic Markowitz model, which combines fundamental analysis with portfolio analysis. The method's main idea is based on the use of the *TMAI* synthetic measure and, in limiting conditions, the use of risk and the portfolio's rate of return in the objective function [Tarczyński 1994]. Different variants of fundamental portfolio have been considered under empirical study. The effectiveness of the proposed solutions has been related to the classic portfolio constructed with the help of the Markowitz model and the *WIG20* market index's rate of return. All portfolios were constructed with data on rates of return for 2005. Their effectiveness in years 2006–2016 was then evaluated. The studied period comprises the end of the bull market, the 2007–2009 crisis, the 2010 bull market and the 2011 crisis. This allows for the evaluation of the solutions' flexibility in various extreme situations. For the construction of the fundamental portfolio's objective function and the *TMAI*, the study made use of financial and economic data on selected indicators retrieved from *Notoria Serwis* for 2005.

Keywords: fundamental portfolio, portfolio analysis, stock exchange.