

МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ АКЦІЙ УКРАЇНСЬКИХ КОМПАНІЙ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ КВАЗІ-ШАРПА

M. Firsova,

National Technical University of Ukraine 'Kyiv Polytechnic Institute'

MODELING INVESTMENT PORTFOLIO SHARES OF UKRAINIAN COMPANIES BASED QUASI-SHARPE MODEL

Для ефективного функціонування держави на міжнародному ринку, важливо забезпечити інвесторів якісними інвестиційними активами. Підвищити якість інвестування дозволить застосування ефективних економіко-математичних методів формування і управління портфелем. Для формування найприбутковішого портфелю з акцій українських компаній була використана модель Квазі-Шарпа. Згідно моделі були проведені розрахунки, що задовольнили поставлену задачу.

For effective functioning of the state in the international market, it is important to provide investors with quality investment assets. Improve the quality of investment will enable the effective use of economic-mathematical methods development and portfolio management. To generate profitable portfolio of shares of Ukrainian companies was used model Quasi-Sharpe. According to the model were calculated, which has met the challenge.

Ключові слова: ризик, інвестиційна діяльність, акції, модель Квазі-Шарпа.

Key words: risk, investment activities, assets, Quasi-Sharpe model.

Теорія інвестиційного портфеля була започаткована у 50-х роках минулого століття і розвивалась швидкими темпами. В Україні дослідження за цією темою в радянські часи об'єктивно стримувались відсутністю мобільного, різноманітного фінансового ринку, вільного обігу цінних паперів. Із здобуттям Україною незалежності, переходом до ринкової економіки та приватизацією державної власності склалися сприятливі передумови для розвитку та становлення вітчизняного фондового ринку [1].

Фондовий ринок України не може зараз запропонувати великої кількості високоякісних інвестиційних активів. Звичайно, це стримує інвестиційну активність. Однак в довгостроковій перспективі остання визначається як наявністю високодохідних паперів, так і вмінням успішно інвестувати. Підвищити якість інвестування дозволить застосування ефективних економіко-математичних методів формування і управління портфелем [2].

Існуючі методи оцінки майбутньої доходності активів, методи побудови інвестиційного портфеля мають певні недоліки. Тому розвиток економічної думки в галузі портфельного інвестування необхідний і може відбуватися як через внесення окремих позитивних змін у відомі моделі, так і створення принципово нових моделей.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Отримати дані для підприємства — скільки та які цінні папери необхідно придбати, щоб сформувати портфель, який має достатньо високу дохідність при допустимому ризику. Для даної мети доцільно використовувати методи економіко-математичного моделювання.

Моделі формування інвестиційного портфеля такі, як модель Г. Марковіца і У. Шарпа добре працюють в періоди

стабільного зростання національної економіки, що характерно для зарубіжних фондових ринків.

Застосування моделей Марковіца і Шарпа для ринків, що розвиваються, зокрема для фондового ринку України та ринку інших країн СНД, призводить до модельних помилок і непередбачуваним збитків по портфелю. Це пов'язано, насамперед, з динамікою і особливостями розвитку цих ринків, для яких властиво нестабільність та імпульсивність прибутковості, недосконалість нормативно-правової бази [4].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

До вітчизняних та зарубіжних науковців, які досліджували та розвивали теорію управління інвестиційними портфелями, слід віднести Ю. Боримського [5], П. Бідюка, О. Данілова, В. Дубровіна, Ю. Макогон [4], Я. Єлейко, І. Пешко [1], Ф. Фабоцци, Г. Марковіца та У. Шарпа [6]. Незважаючи на суттєві опрацювання ученими теорії портфельного інвестування, невисвітленою залишається можливість її практичного застосування у вітчизняних умовах.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для ефективної роботи на нестабільних фондових ринках була запропонована нова модель формування інвестиційного портфеля, яка отримала назву модель "Квазі-Шарпа". Ця модель заснована на взаємозв'язку доходності кожного цінного паперу з усього безлічі N цінних паперів з прибутковістю одиничного портфеля цих паперів. Модель "Квазі-Шарпа" подібна до моделі запропонованої У. Шарпом, але є деякі відмінності. Розглянемо основні припущення моделі "Квазі-Шарпа" [5]:

Таблиця 1. Котіровки українських акцій за 2012–2013 рр.

Дата	UNAF	DNEN	MTBD	KVBZ	KRHLB
01.05.2012	186,19	679,80	69,50	17,20	7,04
01.06.2012	157,57	498,90	54,20	15,40	7,02
01.07.2012	171,98	600,00	63,80	19,75	6,99
01.08.2012	165,38	577,30	40,00	18,22	6,96
01.09.2012	160,06	380,00	43,80	17,35	6,94
01.10.2012	141,69	381,00	31,90	17,80	6,90
01.11.2012	140,85	206,90	25,00	19,15	6,91
01.12.2012	138,97	244,00	27,40	19,00	6,95
01.01.2013	115,65	201,50	33,90	18,90	7,01
01.02.2013	163,96	221,90	29,40	19,95	7,07
01.03.2013	150,65	187,00	23,00	21,50	7,11
01.04.2013	116,56	228,00	21,00	22,22	7,15
01.05.2013	114,43	191,10	21,10	25,00	7,11

1. Прибутковість цінного паперу розраховується як математичне сподівання доходностей, як і в моделі Шарпа.

2. Одиничний портфель являє собою портфель, що складається з усіх розглянутих цінних паперів, взятих в однаковій пропорції. У моделі Шарпа за еталонний портфель (бенчмарк) береться так званий ринковий портфель, динаміку якого часто описує фондовий індекс.

3. Прибутковість цінного паперу прямо пропорційно прибутковості одиничного портфеля.

4. Ризик цінного паперу розраховується як чутливість зміни прибутковості цінного паперу від зміни прибутковості одиничного портфеля, що подібно до моделі Шарпа.

5. У відмінності від моделі Шарпа за безризикову ставку береться середня прибутковість одиничного портфеля, а не державні зобов'язання.

Моделі "Квазі-Шарпа" з'єднує прибутковість цінного паперу з прибутковістю одиничного портфеля і ризиком цього цінного паперу за допомогою функції лінійної регресії. Формула прибутковості цінного паперу наступна:

$$R_i = R_{sp} + \beta_i (R_{sp} - R_{sp})$$

де R_i — прибутковість цінного паперу;

R_{sp} — прибутковість одиничного портфеля;

β_i — коефіцієнт чутливості до зміни прибутковості цінного паперу, коефіцієнт регресії в рівнянні прибутковості;

R_i — середня прибутковість цінного паперу;

R_{sp} — середня прибутковість одиничного портфеля.

Ризик вимірюється за допомогою коефіцієнта бета (β), який характеризується ступенем чутливості до зміни прибутковості одиничного портфеля. Чим вище коефіцієнт бета, тим сильніше змінюється прибутковість цінного паперу від коливання прибутковості одиничного портфеля.

У моделі "Квазі-Шарпа" ризик цінного паперу являє собою сукупність коефіцієнта бета і залишкового ризику (σ_{ϵ}).

Прибутковість в моделі "Квазі-Шарпа":

Таблиця 2. Розрахована щоденна прибутковість акцій підприємств

Прибутковість	UNAF	DNEN	MTBD	KVBZ	KRHLB
	-0,1537	-0,2661	-0,2201	-0,1047	-0,0028
	0,0915	0,2026	0,1771	0,2825	-0,0043
	-0,0384	-0,0378	-0,3730	-0,0775	-0,0043
	-0,0322	-0,3418	0,0950	-0,0477	-0,0029
	-0,1148	0,0000	-0,2717	0,0259	-0,0058
	-0,0059	-0,4555	-0,2163	0,0758	0,0014
	-0,0133	0,1793	0,0960	-0,0078	0,0058
	-0,1678	-0,1742	0,2372	-0,0053	0,0086
	0,4177	0,1012	-0,1327	0,0556	0,0086
	-0,0812	-0,1573	-0,2177	0,0777	0,0057
	-0,2263	0,2193	-0,0870	0,0335	0,0056
	-0,0183	-0,1618	0,0048	0,1251	-0,0056
Середній прибуток	-0,0286	-0,0743	-0,0757	0,0361	0,0777

$$R_p = \sum_{i=1}^N (\bar{R}_i \times W_i) + (R_{sp} - \bar{R}_{sp}) \times \sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i)$$

Ризик розраховується за наступною формулою:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i)^2 \times \sigma_{sp}^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_{\epsilon_i}^2 \times W_i^2)}$$

Формування оптимального портфеля за моделлю "Квазі-Шарпа", де максимізується доходність інвестиційного портфеля і встановлюється допустимий рівень ризику:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N (\bar{R}_i \times W_i) + (R_{sp} - \bar{R}_{sp}) \times \sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i) \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^N (\beta_i \times W_i)^2 \times \sigma_{sp}^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_{\epsilon_i}^2 \times W_i^2) \leq \sigma_{req}^2 \\ W_i \geq 0 \\ \sum W_i = 1 \end{cases}$$

Розглянемо застосування моделі "Квазі-Шарпа" для українського фондового ринку. Дані по котированням були отримані з офіційних сайтів компаній за останній рік. Котировання таких крупних компаній як Укрнафта (UNAF), Дніпроенерго (DNEN), ПАО "Мостобуд" (MTBD), ПАО "Крюківський вагонобудівний завод" (KVBZ), "Кримхліб" (KRHLB). Початкові дані (табл. 1).

Наступним етапом буде розрахунок прибутковостей за формулою:

$$R_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}}$$

де R_i — поточка прибутковості акції;

P_i — поточна вартість акції;

P_{i-1} — вартість акції в попередньому періоді.

Для кожної акції розрахуємо середнє значення прибутковості за весь рік, тобто за всі відрізки часу. Формула для розрахунку:

$$R_i = \frac{\sum_{t=1}^T R_i^t}{T}$$

де R_i — прибутковість i -ої акції за період t ;

T — кількість часових відрізків (в нашому випадку 12).

Прибутковість одиничного портфеля являє собою прибутковість портфеля складеного з використовуваних акцій, взятих у рівних пропорціях:

$$R_{sp}^t = \frac{\sum_{i=1}^N R_i^t}{N}$$

де R_{sp}^t — прибутковість одичного портфеля;

R_i^t — прибутковість i -го цінного паперу за період t .

Середня прибутковість одиничного портфеля за всі періоди

$$R_{sp} = \frac{\sum_{t=1}^T R_{sp}^t}{T}$$

де R_{sp} — середня прибутковість одиничного портфеля;

T — кількість часових періодів;

R_{sp}^t — прибутковість одиничного портфеля.

Далі розрахуємо чутливість (β) зміни прибутковості акції від зміни прибутковості одиничного портфеля:

$$\beta_i = \frac{\sum_{t=1}^T [(R_i^t - R_i) \times (R_{sp}^t - R_{sp})]}{\sum_{t=1}^T (R_{sp}^t - R_{sp})^2}$$

Таблиця 3. Розрахунок коефіцієнта β

Знаменник	Чисельник1	Чисельник2	Чисельник3	Чисельник4	Чисельник5
0,02235	0,01516	-0,00972	-0,00628	-0,00262	-0,00178
0,02246	0,02139	0,01407	0,01257	0,01045	-0,00335
0,01128	0,00076	0,00145	-0,00865	-0,00338	-0,00161
0,00434	0,00014	-0,00874	0,00486	-0,00164	-0,00267
0,00537	0,00387	0,00251	-0,00631	-0,00031	-0,00184
0,01442	-0,00208	-0,01630	-0,00369	0,00048	-0,00188
0,00270	0,00122	0,00787	0,00507	-0,00159	-0,00240
0,00041	-0,00112	-0,00287	0,00852	-0,00105	-0,00254
0,00811	0,05284	0,00640	-0,00463	0,00068	-0,00164
0,00556	0,00243	-0,00281	-0,00437	0,00106	-0,00173
0,00012	-0,00343	0,00835	-0,00028	-0,00010	-0,00202
0,00012	0,00018	-0,00249	0,00229	0,00230	-0,00255
0,00000	0,00081	0,00211	0,00221	-0,00110	0,02817
Бета (β)	0,94776	0,00178	0,01341	0,03257	0,02208

Таблиця 4. Розрахунок залишкового ризику

Залишковий ризик				
0,01602	0,03678	0,02086	0,01981	0,00649
0,01393	0,07671	0,06392	0,06068	0,00672
0,00010	0,00133	0,08841	0,01289	0,00672
0,00001	0,07152	0,02914	0,00703	0,00649
0,00749	0,00553	0,03841	0,00010	0,00697
0,00052	0,14530	0,01977	0,00158	0,00581
0,00023	0,06434	0,02948	0,00193	0,00517
0,01936	0,00997	0,09793	0,00171	0,00477
0,03897	0,08620	0,00013	0,00001	0,00519
0,00011	0,00766	0,00647	0,00792	0,00694
0,08649	0,08420	0,00365	0,01002	0,01561

Таблиця 5. Узагальнені всі розраховані дані

Назва	Бета (β)	Середня прибутковість	Остаточний ризик
UNAF	0,94	2,80%	2,40%
DNEN	0,017	7,40%	4,50%
MTBD	0,013	7,50%	3,40%
KVBZ	0,325	3,60%	0,96%
KRHLB	0,022	7,70%	0,59%

Таблиця 6 Оптимальний розподіл долей в інвестиційному портфелі за моделлю Квасі-Шарпа

Назва	Бета (β)	Середня прибутковість	Остаточний ризик	Доля W
UNAF	0,94	2,80%	2,40%	10,00%
DNEN	0,017	7,40%	4,50%	10,00%
MTBD	0,013	7,50%	3,40%	20,00%
KVBZ	0,325	3,60%	0,96%	10,00%
KRHLB	0,022	7,70%	0,59%	50,00%
			Summ W	1
Прибутковість портфеля	7,04%			
Ризик портфеля	0,05%			

Для спрощення розрахунку порахуємо спочатку знаменник коефіцієнта бета, він для всіх акцій буде однаковий, а після чисельник (табл. 3).

Розрахуємо залишковий ризик, який являє собою дисперсію прибутковості цінного паперу щодо лінії регресії:

$$\sigma_{\text{rл}} = \frac{\sum_{i=1}^T (R_i - R_{\text{л}} \times (R_{\text{сп}} - R_{\text{сп}}))^2}{T}$$

При формуванні інвестиційного портфеля з цих акцій потрібно розрахувати ризик одиничного портфеля (табл. 4):

$$\sigma_{\text{сп}} = \frac{\sum_{i=1}^T (R_{\text{сп}} - R_{\text{сп}})^2}{T}$$

UNAF	DNEN	MTBD	KVBZ	KRHLB
0,086	0,084	0,004	0,010	0,016

Отже, узагальнимо всі дані в одній таблиці (табл. 5).

Розрахунок часток в інвестиційному портфелі на основі моделі "Квасі-Шарпа"

Постановка задачі в максимізації прибутковості інвестиційного портфеля з обмеженням на ризик. Встановимо максимальний ризик рівним 5%.

Для знаходження оптимальної структури портфеля скористаємось надбудовою "Пошук рішень" в Excel.

При такому складі портфеля, прибуток фінансово — інвестиційної компанії в наступному періоді складе 7,04% від початкової інвестиції, ризик складе всього 0,05%, що відповідає поставленій нами задачі.

ВИСНОВОК

У статті було розглянуто адаптований для українського ринку метод розрахунку оптимального портфеля акцій, враховані особливості національної економіки, розрахунки виконані за допомогою надбудови "пошук рішень" в Excel. Результати розрахунків задовольнили поставленій задачі, інвестиційний портфель максимально прибутковий за мінімального ризику.

Зважаючи на те, що український фондовий ринок за останні 10 років збільшив свою частку, можна поставити задачу модифікування даної моделі для активів, що набувають популярності (деривативи, опціони і т.д.).

Література:

1. Пешко А.В. Формирование портфеля ценных бумаг: перспективы и методики. Практика применения в Украине / А.В. Пешко // Финансовые риски. — 2004. — №4.
2. Гаврилюк О.В. Інвестиційний імідж та інвестиційна привабливість України / О.В. Гаврилюк // Фінанси України. — 2008.
3. Жданов І. Фінансовий аналіз та інвестиційний аналіз компанії [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.beintrend.ru/l-r>
4. Макогон Ю. "Інвестиційна привабливість України в умовах трансформації світового господарства". — 2012, Випуск І, Том І.
5. Боримський Ю.С. Алгоритми формування інвестиційного портфеля та визначення часток активів в інвестиційному капіталі // Вісник НТУУ "КПІ" — 2009. — №3.
6. Шарп У.Ф., Александер Г.Дж., Бейли Дж.В. Інвестиції. — М.: ИНФРА-М, 1999.

References:

1. Peshko, A.V. (2004) "Portfolio management: perspectives and methods. The practice of Ukraine", Finansovi riski, vol.4.
 2. Gavriluk, O.V. (2008) Investment image and investment attractiveness of Ukraine, Finance Ukraine, Kyiv, Ukraine
 3. Zdanov, I. (2010) "Financial analysis and investment analysis company". [Online] available at: <http://www.beintrend.ru/l-r> (Accessed 17 Nov 2013).
 4. Makogon, U.A. (2012) "The investment attractiveness of Ukraine in transforming the world economy", Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektual'noi vlasnosti, vol. 1, no.1, pp. 7—13.
 5. Borimskiy, U. S. (2009), "Algorithms of the investment portfolio and identifying particles of assets in investment capital", Proceedings, vol.93.
 6. Sharpe, W. F. Alexander, G. J. and Bailey, J.W. (1997), Investytsii [Investments], YNFRA, Russia, Moskov.
- Стаття надійшла до редакції 02.12.2013 р.