

Рукопис опубліковано

Захаркін О.О. Застосування моделі Фама-Френча для оцінки впливу інновацій на дохідність фінансових активів / Захаркін О.О. // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2015. – № 3. – С. 284-289. *(електронний фаховий журнал)*

Захаркін О.О.(Zakharkin O.O.)

кандидат економічних наук, доцент, докторант

Сумського державного університету

**ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ФАМА-ФРЕНЧА ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ
ІННОВАЦІЙ НА ДОХІДНІСТЬ ФІНАНСОВИХ АКТИВІВ
THE USAGE OF THE FAME-FRENCH MODEL FOR THE ESTIMATION
OF THE INFLUENCE OF INNOVATIONS ON THE RETURN ON EQUITY**

Анотація: У статті проаналізовано можливість застосування трьохфакторної моделі Фама-Френча, що дозволяє визначити вплив інновацій на ринкову вартість акцій підприємства. Для адаптації цієї моделі до умов фондового ринку України запропоновано використати показник понаднормативної дохідності акцій. Апробовано модель Фама-Френча для групи українських підприємств що дозволило встановити взаємозв'язок дохідністю акцій вітчизняних підприємств та показниками ризиків, притаманних інноваційній діяльності.

Ключові слова: інновації, дохідність акцій, моделювання, ризики, інноваційна активність, лінійна регресія.

Аннотация: В статье проанализирована возможность применения трехфакторной модели Фама-Френча, которая позволяет определить влияние инноваций на рыночную стоимость акций предприятия. Для адаптации этой модели к условиям фондового рынка Украины предложено использовать показатель сверхнормативной доходности акций. Апробация модели Фама-Френча для группы украинских предприятий позволила установить взаимосвязь доходности акций отечественных предприятий и показателей рисков, присущих инновационной деятельности.

Ключевые слова: инновации, доходность акций, моделирование, риски, инновационная активность, линейная регрессия.

Summary: In this article the possibility of the three-factor Fame-French model usage is analyzed. It allows distinguishing the influence of the innovations on the market-value of the enterprise's stocks. For the implementation of this model into the terms and conditions of Ukrainian stock-market it is suggested to use the marker of the abnormal level of return on equities. The Fame-French model was used for the group of native enterprises that let us to relate interconnection between the return on native enterprises stocks and risks markers, common for innovation activity.

Key words: innovations, return on stocks, modeling, risks, innovation activity, straight-line regression

Постановка проблеми. При формуванні статутного капіталу та виникненні потреби у залученні позикових фінансових ресурсів вітчизняні підприємства все частіше звертаються до механізмів фондового ринку, тому достатньо актуальним на сьогодні є проведення дослідження взаємозв'язку між показниками інноваційної активності підприємств та ринковою вартістю їх акцій саме на прикладі фондового ринку України.

Враховуючи багатоаспектність та неоднозначність взаємозв'язку між інноваційною діяльністю підприємства та задоволенням інтересів його власників, в контексті вартісно-орієнтованого управління, виникає потреба у розробці економіко-математичної моделі, яка б описувала залежність зміни ринкової вартості акціонерного капіталу підприємства при реалізації ним інноваційної діяльності за різних умов функціонування і впливу зовнішніх факторів.

Аналіз останніх досліджень. Основою сучасних моделей оцінки доходності фінансових активів є розроблена В. Шарпом [1,2] та Дж. Літнером [3]. В подальшому наявність багатьох припущень та недоліків моделі CAPM призвело до її доопрацювання багатьма дослідниками та виникнення на її основі нових моделей оцінки доходності фінансових активів [4-7].

Намагання врахувати більшу кількість ризиків, які впливають на очікувану дохідність цінних паперів, сприяло розробці багатофакторних моделей оцінки фінансових активів. Так, відповідно до арбітражної теорії, розвинутої С. Росом, джерелами системного ризику можуть бути різноманітні макропоказники. Для кожного з них необхідно розраховувати свій коефіцієнт *бета* як показник чутливості очікуваної дохідності до зміни відповідного чинника [4].

Серед сучасних українських науковців, що займаються проблемами оцінки та моделювання дохідності цінних паперів, можна відзначити В.П. Савчука [8], В.В. Вітлінського, Г.І. Великоіваненко [9], А.Б. Камінського [10] та інших дослідників.

Разом з тим, існуючі моделі недостатньо враховують особливості впливу інноваційної діяльності на дохідність цінних паперів підприємства, що вимагає їх подальшого вдосконалення та адаптації до умов сучасного економічного середовища.

Цілі статті. Метою роботи є – удосконалення теоретичних та науково-методичних положень моделі Фама-Френча що дають можливість врахувати неоднозначність впливу ризиків, пов'язаних з інноваційними процесами на ринкову вартість цінних паперів підприємств.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи багатоаспектність впливу інноваційної діяльності підприємства на прогностичні показники ризику і прибутковості його цінних паперів, застосування однофакторних моделей оцінки доходності фінансових активів не забезпечує отримання достатньо об'єктивних і релевантних результатів. Таким чином, для формування економіко-математичної моделі, яка б описувала залежність зміни ринкової вартості акціонерного капіталу підприємства від рівня його інноваційної активності доцільно застосувати трьохфакторну модель Фама-Френча [11]. Перевагами даної моделі, виходячи з поставленої мети дослідження, є наступні:

- 1) враховуючи більшу кількість факторів, модель Фама-Френча дозволяє більш точно моделювати процеси ціноутворення на фондовому ринку: ризики, виникнення який пов'язано суто із інноваційною діяльністю підприємства, від-

носяться до специфічних (ідіосинкратичних) ризиків компанії, а тому їх не можна врахувати при аналізі лише системних (ринкових) ризиків;

2) дана модель дозволяє врахувати можливість різнонаправленого впливу інновацій на різні ризики, та відповідно, їх відображення як у зростанні, так і зниженні курсової вартості акцій;

3) додаткові критерії, впроваджені в моделі Фама-Френча, дозволяють врахувати галузеву специфіку компанії, що має критичне значення при дослідженні інноваційної активності підприємства, оскільки залежно від його приналежності до високотехнологічних чи низькотехнологічних галузей, визначаються потрібні обсяги капіталовкладень, очікувані результати від інновацій та необхідність впровадження інновацій загалом.

У загальному вигляді трьохфакторна модель Фама-Френча може бути представлена наступним рівнянням:

$$r_i = \gamma_i + \beta_{i1}(r_m - r_f) + \beta_{i2}r_{SMB} + \beta_{i3}r_{HML} + \varepsilon_i \quad (1)$$

де r_i – доходність і-го активу;

γ_i – очікувана дохідність і-го активу при відсутності впливу на нього визначених факторів ризику;

r_m – дохідність ринкового портфеля (ринку в цілому);

r_f – безризикова ставка;

r_{SMB} – різниця між дохідністю середньозважених портфелів акцій компаній з малою і великою капіталізацією;

r_{HML} – різниця між дохідністю середньозважених портфелів акцій компаній з великим та низьким співвідношенням балансової вартості до ринкової;

$\beta_{i1}, \beta_{i2}, \beta_{i3}$ – коефіцієнти, що характеризують вплив відповідно параметрів r_m, r_{SMB}, r_{HML} на дохідність і-го активу;

ε_i – похибка.

Для адаптації цієї моделі до умов фондового ринку України пропонується використати показник понаднормативної дохідності, що характеризує рівень відхилення реальної дохідності цінних паперів підприємства від розрахункового рівня. За умов ефективного ринку даний показник повинен дорівнювати 0, відхилення від цього значення свідчить, що учасники ринку «недооцінюють» або «переоцінюють» акції підприємства. З цією метою до моделі Фама-Френча було введено додатковий параметр α_i що характеризує рівень понаднормативної дохідності акцій:

$$r_i - r_f = \alpha_i + \beta_{i1}(r_m - r_f) + \beta_{i2}r_{SMB} + \beta_{i3}r_{HML} + \varepsilon_i, \quad (2)$$

Розрахунок параметрів моделі Фама-Френча доцільно розпочати із визначення показників дохідності акцій підприємств r_i за кожен квартал досліджуваного періоду. В загальному випадку дохідність акцій визначається з урахуванням зміни курсової ціни акцій та суми сплачених за ними дивідендів:

$$r_{ik} = \frac{(P_{ik} - P_{ik-1} + D_{ik})}{P_{ik-1}}, \quad (3)$$

де P_{ik} та P_{ik-1} – біржовий курс акцій підприємства i на кінець кварталу k та $k-1$ відповідно;

D_{ik} – сума дивідендів, виплачених підприємством i у звітному періоді в розрахунку на квартал k .

Враховуючи, що за акціями більшості підприємств, включених в дослідження, дивіденди не виплачувались або дані про це відсутні, розрахунок їх дохідності будемо здійснювати виключно з урахуванням зміни їх біржового курсу за відповідний квартал.

У якості безризикової ставки r_f використаємо показники дохідності, встановлені по трьохмісячним казначейським векселям США [12]. Ринкова дохідність r_m повинна відображати середній рівень дохідності за цінними паперами, що формується на досліджуваному фондовому ринку. Оскільки інформаційною базою щодо котирувань акцій українських підприємств в моделі виступають дані ПФТС, то для розрахунку ринкової дохідності можемо використати показник приросту індексу ПФТС за відповідний період:

$$r_{mk} = \frac{(I_k - I_{k-1})}{I_{k-1}}, \quad (4)$$

де I_k і I_{k-1} – значення індексу ПФТС на кінець кварталу k та $k-1$ відповідно.

Щоквартальні значення безризикової ставки та ринкової ставки дохідності акцій на ПФТС за 2011-2013 рр. представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Безризикова ставка та ринкова дохідність у 2011-2013 рр.

Період	Безризикова ставка (r_f), %	Індекс ПФТС (I_k)	Ринкова дохідність (r_m), %
4 квартал 2010	-	975,08	-
1 квартал 2011	0,13	1099,18	12,73
2 квартал 2011	0,05	895,01	-18,57
3 квартал 2011	0,02	562,32	-37,17
4 квартал 2011	0,01	534,43	-4,96
1 квартал 2012	0,07	531,64	-0,52
2 квартал 2012	0,09	362,31	-31,85
3 квартал 2012	0,10	369,47	1,98
4 квартал 2012	0,09	328,69	-11,04
1 квартал 2013	0,09	328,63	-0,02
2 квартал 2013	0,03	309,78	-5,74
3 квартал 2013	0,05	298,55	-3,63
4 квартал 2013	0,06	300,53	0,66

Джерело: [12, 13]

Ставка r_{SMB} визначається як різниця в дохідності, отримана інвесторами при вкладенні коштів в акції підприємств з порівняно низькою капіталізацією. Вихідним є положення, що інвестори надають перевагу акціям компаній з вищою капіталізацією як менш ризиковим, а ставка r_{SMB} відображає таку додаткову дохідність цінних паперів, при якій інвестори згодні купувати акції з малою капіталізацією і продавати акції з великою капіталізацією. Додатне значення показника r_{SMB} свідчить, що дохідність цінних паперів підприємств з малою капіталізацією є вищою від цінних паперів з великою капіталізацією, від'ємне значення, навпаки, сигналізує про вищу дохідність акцій підприємств з великою капіталізацією.

У свою чергу, ставка r_{HML} – це додаткова дохідність, отримана інвесторами, що вкладають кошти в компанії з високим співвідношенням балансової вартості до ринкової, очікуючи, що їх акції принесуть більший прибуток. Інвестори, що надають перевагу придбанню таких цінних паперів, сподіваються на зростання їх вартості в майбутньому, в такому випадку вони отримують прибуток за рахунок зміни біржового курсу. Стратегія інвесторів, що надають перевагу акціям компаній з низьким співвідношенням балансової і ринкової вартості (акції росту), розраховують на продовження зростання прибутку підприємства і відповідних позитивних очікувань інвесторів.

Для розрахунку компонентів r_{SMB} та r_{HML} необхідно провести розподіл всіх досліджуваних підприємств на 6 груп за критеріями ринкової капіталізації (ME) та співвідношення балансової і ринкової вартості (BMR).

Використання першого критерію в науковій літературі має деякі відмінності: поділ підприємств на малі і великі може відбуватися порівну 50%/50% [14] або ж за пропорцією 20%/80% великих і малих підприємств відповідно [11]. В рамках даного дослідження, враховуючи невелику вибірку підприємств, більш прийнятним вважаємо вибір першого підходу з рівним розподілом підприємств за критерієм їх ринкової капіталізації.

Відповідно до другого критерію підприємства розподіляються на три групи у пропорції 30%/40%/30% відповідно з низьким, середнім та високим значенням показника співвідношення балансової і ринкової вартості.

При цьому необхідно відмітити, що для розрахунку ставок r_{SMB} та r_{HML} у досліджуваному періоді необхідно провести групування підприємств за показниками ринкової капіталізації і співвідношення балансової і ринкової вартості, розрахованими за попередній період. Матриця, що використовується для розподілу підприємств за розглянутими критеріями представлена у таблиці 2.

Таблиця 2 – Матриця для розрахунку компонентів r_{SMB} та r_{HML}

Критерії розподілу		Рівень показника співвідношення балансової і ринкової вартості (BMR)		
		Низький (L) – 30% підприємств	Середній (M) – 40% підприємств	Високий (H) – 30% підприємств
Ринкова капіталізація (МЕ)	Малі (S) – 50% підприємств	SL	SM	SH
	Великі (B) – 50% підприємств	BL	BM	BH

Показник ринкової капіталізації визначається як добуток кількості акцій підприємства, що перебувають в обігу, та їх біржового курсу на відповідну звітну дату.

Балансова вартість підприємства при розрахунку показника співвідношення балансової і ринкової вартості (BMR – Book-to-Market Ratio) характеризує вартість майна підприємства зменшена на його зобов'язання. В даному дослідженні у якості цього показника використовується величина власного капіталу підприємства.

Аналізуючи результати розрахунків, можна відзначити, що деякі підприємства займають досить стабільну позицію як за показником ринкової капіталізації, так і щодо співвідношення балансової і ринкової вартості. Так, протягом усього досліджуваного періоду до великих підприємств за ринковою капіталізацією були віднесені ПАТ «Авдіївський коксохімічний завод», ПАТ «Харцизький

трубний завод» та ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод». Порівняно малими підприємствами за даним критерієм протягом 2011-2013 рр. виявилися ПАТ «Дніпровський машинобудівний завод» та ПАТ «ПАНТЕК».

За показником співвідношення балансової та ринкової вартості українських підприємств ситуація більш мінлива. До підприємств зі стабільно високим значенням даного показника за досліджуваний період можна віднести ПАТ «Авдіївський коксохімічний завод» та ПАТ «Ясинівський коксохімічний завод», із середнім – ПАТ «Дніпровагонмаш» і ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод». Підприємства, що мають виключно низький рівень зазначеного показника, відсутні. Інші підприємства характеризуються змінами у порівняльних оцінках рівня їх ринкової капіталізації та співвідношення балансової і ринкової вартості протягом досліджуваного періоду.

На наступному кроці розраховуються значення показників r_{SMB} та r_{HML} . Додаткова дохідність r_{SMB} («small minus big») визначається як різниця між середньою дохідністю портфелів акцій компаній з малою капіталізацією та середньою дохідністю портфелів акцій компаній з великою капіталізацією:

$$r_{SMB} = \frac{SL + SM + SH}{3} - \frac{BL + BM + BH}{3}, \quad (5)$$

У свою чергу, для визначення значень r_{HML} знаходиться різниця між середнім арифметичним дохідності портфелів акцій з високим показником співвідношення балансової і ринкової вартості та середньою дохідністю портфелів акцій компаній з низьким рівнем співвідношення балансової і ринкової вартості:

$$r_{HML} = \frac{SH + BH}{2} - \frac{SL + BL}{2}, \quad (6)$$

Результати розрахунку щоквартальних значень r_{SMB} та r_{HML} протягом 2011-2013 рр. для українських підприємств хімічної і машинобудівної промисловості представлені у таблиці 3.

Таблиця 3 – Розрахункові значення r_{SMB} та r_{HML} для досліджуваних підприємств у 2011-2013 рр.

Період	Різниця в дохідності акцій компаній з малою і великою капіталізацією (r_{SMB}), %	Різниця в дохідності акцій компаній з високим та низьким співвідношенням балансової і ринкової вартості r_{HML} , %
1 квартал 2011 р.	2,80	-1,73
2 квартал 2011 р.	18,85	4,15
3 квартал 2011 р.	5,84	-47,61
4 квартал 2011 р.	0,90	41,37
1 квартал 2012 р.	-10,53	-32,37
2 квартал 2012 р.	26,34	-13,91
3 квартал 2012 р.	-17,09	2,78
4 квартал 2012 р.	12,05	19,16
1 квартал 2013 р.	56,80	78,35
2 квартал 2013 р.	-1,56	-2,19
3 квартал 2013 р.	-9,12	1,13
4 квартал 2013 р.	4,81	-10,39

На наступному кроці реалізації запропонованого науково-методологічного підходу, маючи дані щодо всіх змінних рівняння (2), проводимо його параметризацію з використанням функції побудови лінійної регресії у програмному комплексі Stata 12. Розрахунки здійснюються у розрізі кожного підприємства для трьох періодів – 2011, 2012 та 2013 років, з використанням квартальних показників усіх змінних рівняння за відповідний рік, а також за необхідності підвищити точність розрахунків – одного суміжного кварталу. Результати проведеного регресійного аналізу представлені у таблиці 4.

На основі отриманих коефіцієнтів β_i при показниках системного і ідіосинкратичного ризиків, а також параметрів α_0 (вільний член рівняння регресії), можемо побудувати рівняння Фама-Френча для кожного досліджуваного підприємства у 2011, 2012 та 2013 роках.

Таблиця 4 – Результату регресійного аналізу рівнянь Фама-Френча для вітчизняних підприємств

Параметри	2011 р.			2012 р.			2013 р.		
	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-статистика	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-статистика	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-статистика
ПАТ «Авдіївський коксохімічний завод»									
R _m	0,6381	0,0181	35,19	2,1763	1,0281	2,12	-2,0349	0,7859	-2,59
R _{id}	0,2578	0,0106	24,35	0,3814	0,4904	0,78	-0,0135	0,0335	-0,40
Cons.	-11,7797	0,3811	-30,91	13,6669	16,1487	0,85	-6,4757	2,9951	-2,16
R ²	0,9997			0,8288			0,9093		
ПАТ «Ясинівський коксохімічний завод»									
R _m	0,9294	0,8908	1,04	0,5360	0,4145	1,29	-0,8166	1,1440	-0,71
R _{id}	0,7588	0,5201	1,46	-0,0852	0,1977	-0,43	-0,0241	0,0488	-0,49
Cons.	-9,1266	18,7203	-0,49	-10,3550	6,5103	-1,59	-7,3518	4,3612	-1,69
R ²	0,8719			0,7961			0,5804		
ПАТ «Дніпровський машинобудівний завод»									
R _m	0,4055	1,8688	0,22	1,1539	4,0051	0,29	-2,3593	3,7674	-0,63
R _{id}	-0,9717	1,0911	-0,89	1,5372	1,9103	0,80	2,3719	0,1607	14,75
Cons.	-12,0591	39,2717	-0,31	23,8958	62,9093	0,38	9,7410	14,3617	0,68
R ²	0,4705			0,4131			0,9963		
ПАТ «Дніпровагонмаш»									
R _m	0,9562	0,1617	5,91	-0,5327	0,1372	-3,88	-3,1526	16,6214	-0,19
R _{id}	-0,3568	0,0944	-3,78	-0,0773	0,6545	-1,18	-0,1794	0,7092	-0,25
Cons.	21,8334	3,3985	6,42	-2,3389	2,1554	-1,09	22,2269	63,3632	0,35
R ²	0,9726			0,9446			0,1561		
ПАТ «Харцизький трубний завод»									
R _m	0,2384	0,2390	1,00	0,8619	1,9539	0,44	-1,8260	1,1988	-1,52
R _{id}	0,1268	0,1395	0,91	-0,3733	0,9320	-0,40	0,1233	0,0511	2,41
Cons.	-3,6646	5,0221	-0,73	4,2518	30,6910	0,912	-12,9296	4,5699	-2,83
R ²	0,7969			0,4667			0,8574		
ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод»									
R _m	0,4331	1,1721	0,37	1,0011	0,0007	1381,29	-1,888	2,8915	-0,65
R _{id}	0,3660	0,6843	0,53	0,2415	0,0003	698,71	0,1743	0,1234	1,41
Cons.	-4,7700	24,6310	-0,19	8,1207	0,0114	713,32	-11,3465	11,0226	-1,03
R ²	0,4712			1,0000			0,6661		
ПАТ «ПАНТЕК»									
R _m	-0,1601	0,2430	-0,66	0,3215	0,3657	0,88	-0,4530	0,5311	-0,85
R _{id}	0,1644	0,1206	1,36	0,2083	0,1432	1,45	0,0081	0,0227	0,36
Cons.	5,1832	4,5840	1,13	5,9861	5,2287	1,14	-1,2996	2,0245	-0,64
R ²	0,4939			0,5298			0,4219		

Наприклад, для ПАТ «Авдіївський коксохімічний завод» у 2011 році взаємозв'язок між дохідністю акцій, системним та ідіосинкратичним ризиками може бути представлений наступною функціональною залежністю:

$$r_i - r_f = -11,7797 + 0,6381(r_m - r_f) + 0,2578(r_{SMB} + r_{HML}), \quad (7)$$

З отриманого рівняння регресії слідує, що рівень поточної дохідності акцій підприємства прямо пропорційно залежить від розміру премії, що сплачується за системний та ідіосинкратичний ризики. При цьому, вплив зміни премії за системний ризик на коливання біржового курсу акцій підприємства є значно вищим, ніж премії за ризики, викликані специфічними для нього чинниками. Значення α_0 рівне -11,7797 свідчить про те, що на формування курсової вартості акцій ПАТ «Авдіївський коксохімічний завод» у 2011 році впливали й інші чинники, окрім системного і ідіосинкратичного ризиків, інвестори «недооцінили» акції компанії і при відсутності ризиків їх дохідність становила б -11,78%.

Показники t-статистики для факторних ознак (35,19 і 24,35) є значно вищими від критичного значення (12,7), що підтверджує статистичну значимість отриманих результатів. Коефіцієнт детермінації 0,9997 свідчить, що функціональна залежність між дохідністю акцій ПАТ «Авдіївський коксохімічний завод» та системним і ідіосинкратичним ризиками у 2011 році на 99,97% описується отриманим рівнянням.

Аналогічне дослідження можемо провести за розрахованими параметрами для інших підприємств та звітних періодів. При цьому, необхідно відмітити, що статистична значимість та адекватність одержаних результатів по інших об'єктах дослідження не завжди підтверджується значеннями коефіцієнта детермінації та t-статистики.

Висновки. Узагальнюючи отримані результати, не можна виділити єдиної тенденції щодо напрямку та сили взаємозв'язку між дохідністю акцій вітчизняних підприємств та показниками системного і ідіосинкратичних ризиків. З економічної точки зору це можна пояснити тим, що в умовах недостатнього розвитку фондового ринку України на поточному етапі та обмежених обсягів торгів пайовими цінними паперами, встановлення котирувань акцій відбувається скоріше під впливом суб'єктивних неринкових чинників, аніж виходячи з

об'єктивних розрахунків показників дохідності та ризику. Підтвердженням даної тези є те, що для підприємств, обсяги торгів цінними паперами яких протягом досліджуваного періоду були вищими, та акції яких включені до розрахунку індексу ПФТС, були отримані і кращі показники статистичної значимості результатів регресійного аналізу.

Бібліографічний список

1. Sharpe W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk / Sharpe W. F. // The Journal of Finance, Vol. 1964. — P. 425.
2. Sharpe W. F. Portfolio Theory and Capital Markets / Sharpe W. F. — New York, 1970. — P. 83—91.
3. Lintner J. The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolio and Capital Budgets / Lintner J. // Review of Economics and Statistics. — 1965. — February. — P. 13—27.
4. Ross S. A. Return, Risk and Arbitrage, in: Friend I., Bicksler J. L. Risk and Return in Finance, Vol. 1. — Cambridge/ Mass, 1977. — S. 189—218.
5. Mossin J. Equilibrium in a Capital Asset Market / Mossin J. // Econometrica. — 1966. — 34 (4). — October. — P. 768—783.
6. Tobin J. The Theory of Portfolio Selection in F.H. Hahn and F.R.P. Brechling (eds). The Theory of Interest Rate / Tobin J. — London: Macmillan, 1965. — P. 3—51.
7. Black F. The Pricing of Options and Corporate Liabilities / Black F., Sholes M. // Journal of Political Economy. — 1974. — 81 (3). — May / June. — P. 637—654.
8. Савчук В.П. Оптимізація фондового портфелю [Електронний ресурс] / Інтернет - портал для управлінців — Режим доступу: <http://www.management.com.ua/finance/fin013.html>.
9. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємництві: Монографія / Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І.. - К.: КНЕУ, 2004. - 480 с.

10. Камінський Андрій Борисович. Економіко-математичне моделювання фінансових ризиків: автореф. дис... д-ра екон. наук: 08.00.11 / А.Б. Камінський ; Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка. — К., 2007. — 34 с.
11. Fama French + Carhart 4-Factor portfolio returns [Electronic resource] // Jason Hsu. — Access mode: <http://www.jasonhsu.org/research-data.html>
12. 3-Month Treasury Bill: Secondary Market Rate [Electronic resource] // Federal Reserve bank of St. Louis; Economic Research. — Access mode: <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/TB3MS>
13. Фондова біржа «ПФТС»: офіційний сайт [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.pfts.ua/uk/>
14. Ngobo P. V. Explaining cross-country differences in the effects of R&D expenditures on risk and stock returns / P. V. Ngobo, H. Gatignon // INSEAD, 2012. — 50 p.