

Математична модель оцінки залежності національних фінансових інститутів від зовнішніх впливів

Владислав Алексєєв

К. т. н., Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, Львів, e-mail: alekseyev@polynet.lviv.ua

Запропоновано математичну модель оцінки залежності національного фінансового ринку від зовнішніх впливів. Наведено приклад розрахунку коефіцієнта залежності ринку фінансових послуг України від впливу іноземних інвесторів на основі даних державних регуляторів. Запропоновано шляхи застосування математичної моделі для подальших досліджень і використання на практиці.

Ключові слова: математична модель, коефіцієнт залежності національного фінансового ринку, вразливість до зовнішніх впливів, фінансовий аналіз.

Вступ. В останні роки Україна та її фінансові інститути відчувають серйозний вплив зовнішніх чинників, основним серед яких є присутність у національному фінансовому секторі іноземних інвесторів. Досвід останніх 10 років показав, що активне залучення іноземного капіталу у різні фінансові інститути призвело спочатку до швидкого зростання фінансової активності, а потім до стрімкого падіння у прірву світової фінансової кризи. Природно виникає задача дослідження впливу й оцінки таких процесів. Увагу цим питанням вже приділяли низка науковців і дослідників [1-5]. Зокрема, проведено:

- аналіз ринку цінних паперів і небанківського інституційного інвестування [1];
- кореляційно-регресійний аналіз впливу іноземного капіталу на роботу банківської системи України та дискримінантний аналіз особливостей роботи банків, підконтрольних іноземним інвесторам [2];
- аналіз впливу зміни власників іноземного капіталу [3];
- дослідження стану страхового ринку в Україні та тенденції його розвитку [4] і розглянуто проблематику функціонування кредитних спілок в Україні [5].

Сформулюємо задачу оцінки залежності національних фінансових інститутів від зовнішніх впливів. Для цього необхідно: 1) визначити на основі відомих показників функціонування національного фінансового ринку структуру та характер залежності від впливу зовнішніх інвестицій і дати числову характеристику (оцінку) цього впливу; 2) побудувати математичну модель, яка дозволить врахувати структуру фінансового ринку та, за необхідності, моделювати зміни цієї структури.

Основними джерелами щодо показників функціонування фінансового ринку України є Національний банк України [6] як регулятор банківського сектору та Нацкомфінпослуг [7-9] (колишній Держфінпослуг) як регулятор ринку фінансових послуг (окрім банків).

1. Оцінка присутності іноземного капіталу у національних фінансових інститутах

Розглянемо N видів фінансових інститутів (банки, страхові компанії, кредитні спілки, пенсійні фонди, фінансові компанії тощо). Присутність кожного з видів фінансових інститутів на національному ринку фінансових послуг оцінюється обсягом активів — позначимо ці активи A_n , де $n = \overline{1, N}$. Введемо безрозмірні значення a_n як частку активів фінансових інститутів такого виду до усіх активів, присутніх на національному фінансовому ринку (братимемо до уваги лише активи того сегменту фінансових інститутів, які розглядаються під час дослідження):

$$a_n = A_n / \sum_{k=1}^N A_k.$$

Для формалізації вхідних даних у векторній формі позначимо

$$\vec{a} = (a_1, \dots, a_N) = \left(\sum_{k=1}^N A_k \right)^{-1} (A_1, \dots, A_N). \quad (1)$$

Кожен із видів фінансових інститутів також характеризується часткою іноземної участі (часткою іноземного капіталу у статутному капіталі або часткою іноземних засновників для організацій, у яких усі засновники мають рівні права незалежно від своєї частки у капіталі). Позначимо ці частки іноземної участі q_n , де $n = \overline{1, N}$. Кожен вид фінансових інститутів можна також охарактеризувати деякими рівнями прибутковості (дохідності) їх активів p_n , де $n = \overline{1, N}$. Формально позначимо вектори вхідних даних

$$\vec{q} = (q_1, \dots, q_N), \quad (2)$$

$$\vec{p} = (p_1, \dots, p_N). \quad (3)$$

Добуток $a_n q_n p_n$ визначає суму прибутку, яка приваблює іноземний капітал та яку іноземні інвестори розраховують отримати. Водночас, зважаючи на економічні, політичні та будь-які інші фактори, участь іноземного капіталу у національній економіці має на меті не лише комерційний інтерес отримання прибутку, а й можливість впливу на деяку частку активів фінансових інститутів як їх власники (співвласники). Опишемо цей інтерес деяким відносним показником i_n , де $n = \overline{1, N}$. Тоді частка активів, цікава іноземним інвесторам, буде описуватися виразом

$$s_n = a_n q_n (p_n + i_n).$$

Показник зовнішнього інтересу у фінансових установах кожного виду буде давати уявлення про загальну зовнішню тенденцію поведінки щодо підконтрольних активів: значення $i_n < 0$ — ситуація потоку іноземних інвестицій на національний

ринку (наприклад, умови надлишку коштів на зовнішніх ринках): $i_n > 0$ — ситуація повернення інвестицій із національного ринку назовні (наприклад, умови нестачі коштів на зовнішніх ринках), $i_n = 0$ — ситуація інтересу винятково для отримання прибутку. За нормальних обставин слід очікувати діапазон значень показника інтересу у межах $|i_n| \leq 1$ — граничні значення $i_n = \pm 1$ повинні виконуватися для національного фінансового ринку лише у випадках первинного інвестування ($i_n = -1$) та остаточного виведення інвестицій ($i_n = 1$). Зважаючи на можливість неоднорідності зовнішніх впливів (різну поведінку іноземних інвесторів із різних країн чи регіонів), можна визначити i_n як середнє зважене на активи суб'єктів цих інвестицій

$$i_n = \sum_{j=1}^G i_{n,j} \alpha_j, \quad (4)$$

де G — кількість іноземних груп інвесторів (групи можуть бути визначені за країною чи регіоном походження або належністю до міжнародних корпорацій чи синдикатів тощо); α_j — частка активів, що належать групі інвесторів з номером j (частка серед усіх активів груп інвесторів, які представлені на національному ринку); $i_{n,j}$ — оцінка інтересу групи інвесторів j у фінансових інститутах виду n , $j = \overline{1, G}$. Формально вектор вхідних даних позначимо

$$\vec{i} = (i_1, \dots, i_N). \quad (5)$$

Отже, частку присутності іноземного капіталу у кожному з видів фінансових інститутів і впливу на активи цих фінансових інститутів за видами задамо вектором $\vec{S} = (s_1, \dots, s_N)$. З метою формалізації алгоритму розрахунків із застосуванням векторів вхідних даних запишемо

$$\vec{S} = (s_1, \dots, s_N) = \vec{a} * \vec{q} * (\vec{p} + \vec{i}), \quad (6)$$

де операцію множення векторів ($\vec{x} * \vec{y}$) означимо як почленний добуток векторів \vec{x} та \vec{y} . Для визначеності, операцію почленного добутку векторів подамо через звичайне множення векторів і матриць так:

$$\vec{x} * \vec{y} = \vec{x} \cdot \left\{ \sum_{n=1}^N \vec{e}_n^T \cdot \left[\vec{e}_n \cdot (\vec{e}_n \cdot \vec{y}^T) \right] \right\} = (x_1 y_1, \dots, x_N y_N).$$

Тут $(*)^T$ — операція транспонування; $\vec{e}_n = (\delta_{n,k})_{k=1}^N$ — одиничний вектор (або n -ий рядок одиничної матриці E_N), $\delta_{n,k}$ — дельта Кронекера

$$\delta_{n,k} = \begin{cases} 1, & k = n, \\ 0, & k \neq n. \end{cases}$$

2. Оцінка розподілу фінансових операцій між фінансовими інститутами

Усі види фінансових інститутів взаємодіють із ринком шляхом виконання (надання) сукупно M видів фінансових операцій (послуг). Кожну з функцій можуть виконувати різні фінансові інститути, тому їх залучення до виконання цих операцій можна описати прямокутною матрицею $N \times M$

$$\|v_{n,m}\| = (v_{n,m})_{n=\overline{1,N}; m=\overline{1,M}} = \begin{pmatrix} v_{1,1} & \cdots & v_{1,M} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ v_{N,1} & \cdots & v_{N,M} \end{pmatrix}, \quad (7)$$

де $\forall n = \overline{1,N}; \forall m = \overline{1,M} : v_{n,m} \in \{0,1\}$, причому $v_{n,m} = 1$ означає залучення фінансового інституту виду n до виконання операції виду m , а $v_{n,m} = 0$ — ні.

Частка u_m кожного виду фінансових операцій (послуг) фінансовими інститутами на ринку визначається деякою сумою, наприклад, сума наданих кредитів або сума залучених депозитів. Тоді, якщо $u_{n,m}$ — сума фінансових операцій виду m фінансового інституту виду n , то

$$u_m = \sum_{n=1}^N u_{n,m} / \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^M u_{n,k}. \quad (8)$$

Отже, частки фінансових операцій на фінансовому ринку задамо вектором

$$\vec{U} = (u_1, \dots, u_M). \quad (9)$$

3. Оцінка залежності національних фінансових інститутів від зовнішнього впливу

Розподіл фінансового ринку між фінансовими інститутами можна описати добутком $\|v_{n,m}\| \cdot \vec{U}^T$. Розподіл впливу іноземних інвесторів на національний фінансовий ринок за видами фінансових операцій опишемо добутком: $\vec{S} \cdot \|v_{n,m}\|$. Частку впливу іноземних інвесторів на національний фінансовий ринок визначимо як:

$$z = \vec{S} \cdot \|v_{n,m}\| \cdot \vec{U}^T. \quad (10)$$

Величина z (коефіцієнт залежності) визначатиме рівень залежності або вразливості національного фінансового ринку щодо зовнішніх впливів (впливу іноземних інвесторів). Абсолютну величину впливу як суму активів, що перебувають під зовнішнім впливом, можна визначити так

$$Z = z \sum_{k=1}^N A_k. \quad (11)$$

4. Приклад розрахунку залежності національних фінансових інститутів від зовнішнього впливу

Розглянемо спрощений варіант ринку фінансових послуг України. До розгляду серед видів фінансових установ візьмемо лише банки, страхові компанії, кредитні спілки та недержавні пенсійні фонди. Фінансовими послугами, які візьмемо до розгляду, нехай будуть кредити фізичних та юридичних осіб, депозити фізичних та юридичних осіб, страхування фізичних та юридичних осіб, пенсійні внески (пенсійне страхування) та фінансові інвестиції. Дані про види фінансових установ внесемо у табл. 1. У цій таблиці подамо дані, необхідні для визначення векторів вхідних даних (1)-(3) та (5). Тут під час розрахунку a_n враховуємо, що $\sum_{k=1}^N A_k = 992,2$ (млрд. грн.). Зважаючи на недосконалість і, мабуть, у певному розумінні, недбалість в оприлюдненні на власному сайті офіційних звітних даних Держфінпослуг (з 2011 року Нацкомфінпослуг), що є регулятором для фінансових інститутів ринку фінансових послуг, окрім банків, за цими звітними даними не для всіх видів фінансових інститутів можливо визначити такі показники як рівень прибутковості капіталу чи рівень прибутковості активів. Також у звітних даних, оприлюднених Держфінпослуг, відсутня інформація про участь іноземного капіталу після 2007 року. Тому значення q_n для банків беремо з офіційної звітності НБУ; для кредитних спілок (КС) — із вимог Закону України «Про кредитні спілки» (яким участь іноземного капіталу у КС не передбачена); для страхових компаній (СК) з інформації [8] щодо 2011 року, а для недержавних пенсійних фондів (НПФ) — зі звітності Держфінпослуг за 2007 рік. Значення p_n розрахуємо так:

- для банків: доходи до активів;
- для СК: валові страхові премії за мінусом валових страхових виплат до балансових активів;
- для КС: дохід до активів;
- для НПФ: сума інвестиційного доходу за мінусом пенсійних виплат до суми активів.

Для спрощення розрахунків не будемо деталізувати розрахунок показника i_n , як це передбачено у співвідношенні (4), оскільки це вимагає додатково наявності та використання значного обсягу статистичної інформації. Значення i_n із врахуванням кризових явищ на світових ринках у 2009-2010 рр. можна встановити рівним

Таблиця 1

Вхідні дані для розрахунків

на кінець 2010 р.	A_n (млрд. грн.)	a_n (%)	p_n (%)	q_n (%)	i_n (%)
Банки	942,1	94,99%	14,5%	40,6%	50%
Страхові компанії	45,2	4,56%	37,5%	31,9% (2011 р.)	50%
Кредитні спілки	3,4	0,34%	20,6%	0%	-20,6%
НПФ	1,1	0,11%	24,0%	26,2% (2007 р.)	50%

$i_n = 0,5$ (бажання повернути принаймні половину вкладених коштів) для усіх видів фінансових інститутів, окрім КС, у яких участь іноземного капіталу відсутня (тому значення $i_n = -p_n$ відображає можливість збереження усіх коштів КС у національній економіці).

Отже, відповідно до співвідношення (6), отримаємо

$$\bar{S} = (24,88\% \quad 1,27\% \quad 0,0\% \quad 0,02\%).$$

Залучення фінансових установ до надання фінансових послуг подамо у табл. 2.

Табл. 2 є, по суті, транспонованою матрицею $\|v_{n,m}\|$ (див. (7)).

Дані про обсяги фінансових операцій, що виконують фінансові інститути, подані у табл. 3.

Таблиця 2

Залучення фінансових інститутів до виконання фінансових операцій

	Банки	СК	КС	НПФ
Кредити фізичних осіб	1	0	1	0
Кредити юридичних осіб	1	0	0	0
Депозити фізичних осіб	1	0	1	0
Депозити юридичних осіб	1	0	0	0
Страховання фізичних осіб	0	1	0	0
Страховання юридичних осіб	0	1	0	0
Пенсійні внески (пенсійне страхування)	0	1	0	1
Фінансові інвестиції (незаборонені законодавством)	1	1	1	1

Таблиця 3

Обсяги фінансових операцій, що виконують фінансові інститути

	Банки	СК	КС	НПФ
Кредити фізичних осіб	186,5	—	3,3	—
Кредити юридичних осіб	508,3	—	—	—
Депозити фізичних осіб	206,6	—	1,9	—
Депозити юридичних осіб	55,3	—	—	—
Страховання фізичних осіб	—	6,2	—	—
Страховання юридичних осіб	—	16,9	—	—
Пенсійні внески (пенсійне страхування)	—	0,04	—	0,9
Фінансові інвестиції (незаборонені законодавством)	83,6	27,7	0	1,1

Отже, на підставі даних табл. 3 отримуємо, що

$$\sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^M u_{n,k} = 1098,04 \text{ (млрд. грн.) .}$$

Тепер згідно зі співвідношеннями (8), (9) побудуємо вектор $\vec{U} = (u_1, \dots, u_M)$

$$\vec{U} = (17,3\% \quad 46,3\% \quad 19\% \quad 5\% \quad 0,6\% \quad 1,5\% \quad 0,09\% \quad 10,2\%) .$$

Таким чином, вплив іноземних інвесторів на національний фінансовий ринок у відносному (10) та абсолютному (11) вимірах становитиме, відповідно,

$$z = \vec{S} \cdot \|\mathbf{v}_{n,m}\| \cdot \vec{U}^T = 24,498\% , \quad Z = z \sum_{k=1}^N A_k = 243,07 \text{ (млрд. грн.) .}$$

Аналогічні розрахунки зі значеннями $i_n = 0$ та $i_n = 1,0$ для всіх видів фінансових інститутів (окрім КС) дають оцінки відповідно $z = 5,54\%$, $Z = 54,99\%$ (млрд. грн.) та $z = 43,45\%$, $Z = 431,16\%$ (млрд. грн.). Тут значення z виявляє лінійний характер залежності від i_n .

Висновки. Побудовано математичну модель (1)-(11) оцінки залежності національних фінансових інститутів від зовнішніх впливів. Використовуючи запропоновану модель і розраховуючи значення коефіцієнта залежності z , можна проводити чисельне моделювання фактичних і бажаних розподілів участі фінансових інститутів у забезпеченні фінансових операцій. Зокрема, наведений числовий розрахунок вказує на очевидний дисбаланс на ринку фінансових послуг України на користь банків. Запропонована модель дозволяє провести розрахунки, необхідні для прийняття рішень щодо заходів державного регулювання ринків фінансових послуг із метою виправлення подібного дисбалансу. Також розрахунок значення коефіцієнта залежності z дозволяє оцінювати фактичний стан залежності національного фінансового ринку від впливів зовнішніх (іноземних) інвесторів, можливі втрати від виходу з ринку та потенційні вигоди від залучення таких інвесторів.

Література

- [1] *Мошенський С. З.* Фондовий ринок та інституційне інвестування в Україні: вплив на інвестиційну безпеку держави: монографія. — Житомир: ЖДТУ, 2008. — 432 с.
- [2] *Новий етап розвитку банківської системи України: зростання участі іноземних інвесторів: Монографія / Авт. колектив: За наук. ред. д-ра екон. наук, проф. Т. С. Смовженко.* — Київ: УБС НБУ, 2008. — 231 с.
- [3] *Корнелюк Р.* Іноземні банки в Україні: виживають сильніші // *ИА «Агентство промислової політики»*, 31.01.2013. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://minprom.ua/digest/115077.html>. — Заголовок з екрану.
- [4] *Базилевич В. Д.* Новітні тенденції та протиріччя на страховому ринку України // *Вісник КНУ ім. Т.Шевченка. Економіка.* — 2012. — Вип. 133. — С. 5-8.
- [5] *Алексеев И. В., Алексеева Н. Б.* Кредитные союзы Украины: природа и проблемы // *Научовий інформаційний журнал «Бізнес інформ» (ХНЕУ)* — Харків: 2011. — Т. 1, № 2. — С. 34-36.

Владислав Алєксєєв

Математична модель оцінки залежності національних фінансових інститутів від зовнішніх впливів

- [6] Основні показники діяльності банків України // НБУ, 2013. — Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807. — Заголовок з екрану.
- [7] Державна комісія з регулювання ринків фінансових послуг України: Страховий ринок // Нацкомфінпослуг, 2013. — Режим доступу: <http://dfp.gov.ua/734.html>. — Заголовок з екрану.
- [8] Державна комісія з регулювання ринків фінансових послуг України: Кредитні установи // Нацкомфінпослуг, 2013. — Режим доступу: <http://dfp.gov.ua/733.html>. — Заголовок з екрану.
- [9] Державна комісія з регулювання ринків фінансових послуг України: Недержавні пенсійні фонди // Нацкомфінпослуг, 2013. — Режим доступу: <http://dfp.gov.ua/732.html>. — Заголовок з екрану.

Mathematical model for evaluation of dependence of national financial institutions on external influence

Vladislav Alekseyev

Mathematical model for evaluation of dependence of national financial institutions from external influence has been offered. There were given the example for calculation of coefficient of dependence of Ukrainian financial market from influence of foreign investors. Calculation is based on official reports of state regulators at financial markets. The ways of use of the model in further investigation and practical application were offered.

Математическая модель оценки зависимости национальных финансовых институтов от внешнего влияния

Владислав Алексеев

Предложена математическая модель оценки зависимости национального финансового рынка от внешнего влияния. Приведен пример расчета коэффициента зависимости рынка финансовых услуг Украины от влияния иностранных инвесторов на основе данных государственных регуляторов. Предложены пути применения математической модели для дальнейших исследований и использования на практике.

Представлено професором Т. Нагірним

Отримано 22.02.13