Компьютерная математика

УДК 519.8

П.І. СТЕЦЮК, М.М. АНДРІЯШ

МЕТОД СААТІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ ПОДАТКОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Побудовано таблиці попарних порівнянь показників податкової системи для Польщі, Румунії, Болгарії та Естонії. Отримано матричні оцінки відносної важливості кожного з окремих показників за допомогою методу аналізу ієрархій. Це дозволяє обрати оптимальний сценарій податкової трансформації України при переході до європейських стандартів.

Вступ. На сьогодні актуальним є питання яка саме модель податкових відносин зможе стати пріоритетною для України та принесе максимальний ефект віддачі, що проявиться в зростанні економіки, стимулюванні інвестицій, поліпшенні умов ведення бізнесу. Для моделювання податкових відносин у статті пропонується використати метод аналізу ієрархій, запропонований американським ученим Томасом Сааті [1].

Метод Сааті – це замкнена логічна конструкція, яка за допомогою простих математичних правил забезпечує аналіз складних проблем у всьому їх різноманітті. Він з успіхом використовується для розв'язання практичних задач та досить часто приводить до найбільш оптимальних відповідей на різних рівнях планування. Приклад застосування методу аналізу ієрархій, як інструменту для прийняття рішень при стратегічному плануванні, приведений в [2].

В статті досліджується застосування методу аналізу ієрархій для експертних оцінок важливості показників у податкових системах Польщі, Румунії, Болгарії та Естонії, які досягли значних успіхів в аспекті оптимізації оподаткування. За допомогою проведеного аналізу пропонується можливий шлях податкової трансформації України до європейських стандартів з урахуванням досвіду країн, які одними з останніх приєдналися до ЄС.

1. Шкала попарних порівнянь та основні податкові показники. Для представлення результатів оцінок у кількісному вигляді Томас Сааті вводить шкалу попарних порівнянь, правомірність якої доведена теоретично

і практично [1]. При проведенні попарних порівнянь ставляться наступні запитання: «Який з елементів є важливішим? Який найвірогідніший? Який з них найефективніший?». Тому, згідно з цією шкалою, нас не цікавитиме відсутність фізичних чи об'єктивних одиниць виміру показників, які підлягають аналізу.

Шкала попарних порівнянь, яка доповнена та адаптована для дослідження питання податкової трансформації до євростандартів, наведена в табл. 1.

ТАБЛИЦЯ 1. Шкала попарних порівнянь Т. Сааті для податкових показників

Відносна важливість (бали)	Визначення	Пояснення
1	Однакова важливість	Обидва елементи вносять однаковий вклад в стимулювання ділової активності, ріст економіки, створення сприятливого інвестиційного клімату
3	Один елемент трохи важливіший за інший	Досвід впровадження аналогічних заходів (на базі визначеного критерію) дозволяє поставити один елемент трохи вище за інший
5	Суттєва перевага	Досвід впровадження аналогічних заходів (на базі визначеного критерію) дозволяє встановити безумовну перевагу одного над іншим
7	Значна перевага	Один елемент настільки важливіший за інший, що є практично значимим, тобто створює фактичні ефекти віддачі без часового лагу
9	Абсолютна перевага одного над іншим	Очевидність переваги підтверджується більшістю економічних параметрів, які невідкладно реагують, на будь-яку зміну кон'юнктури критерію
2, 4, 6, 8	Проміжні оцінки між сусідніми твердженнями	Компромісне рішення
Обернені величини	Якщо при порівнянні одного елемента з іншим було отримано одне з вищевказаних чисел (1 – 9), то при порівнянні цього іншого з першим, матимемо обернену величину	

Основною перевагою методу Сааті є те, що він є безрозмірним, оскільки згідно табл. 1 не виникає проблем при приведенні різного роду показників податкової трансформації до однакових одиниць виміру. Як основні показники будемо розглядати найбільш важливі елементи для прийняття оптимальних рішень при плануванні податкової та/або фіскально-фінансової політики.

1. Податкові надходження характеризують кількість податкових платежів за основними видами податків і рівнями бюджетів у регіональному та галузевому розрізах.

2. Податкові пільги характеризують «податкові витрати» держави за основними видами податків і рівнями бюджетів, у тому числі в регіональному розрізі.

3. Податковий тягар – (навантаження) на макроекономічному рівні, розраховується як відношення загального обсягу сплачених податків до ВВП.

4. Податковий контроль – витрати часу на податкове адміністрування та сплату податків, характеризує роботу контрольних органів: чисельність працівників та видатки на їх утримання, кількість перевірок та їх результати, донараховані суми, суми, що оспорюються в судах тощо.

5. Загальна податкова ставка – сума податків і обов'язкових платежів, що підлягають сплаті підприємствами після вилучення допустимих відрахувань і пільг, розраховується як частка від комерційного прибутку.

Запропоновані показники досить повно характеризують податковий режим і в цьому сенсі представляють основу для якісного аналізу податкової політики (податкової реформи). Доречно підкреслити необхідність крайньої обережності в поводженні з результатами зіставлень із-за наявності нелінійних залежностей між економікою та податками [3].

2. Таблиці попарних порівнянь показників для Польщі, Румунії, Болгарії та Естонії. При порівнянні показників «податкові надходження» і «податковий тягар» експерт порівнює дані показники щодо їх важливості для ефективної податкової трансформації. Якщо експерт вважає, що обидва показники у рівній мірі впливають на досягнення головної мети, він ставить позначку біля якісної оцінки «однаково важливі». Якщо на думку експерта показник «податкові надходження» важливіший, ніж показник «податковий тягар», тобто для ефективної податкової трансформації є більш пріоритетним у порівнянні з податковим навантаженням на макроекономічному рівні, то обирається лише одна з якісних оцінок із запропонованих. Ступінь значущості (помірковано, сильно, дуже сильно, абсолютно) залежить від зацікавленості особи, яка приймає рішення. Усього експертові пропонується $n(n-1)/2$ порівнянь, де n – кількість показників для заданих альтернативних сценаріїв. Оскільки в нашій ієрархії присутні чотири сценарії та п'ять показників, то експерту необхідно провести $4\times5(5-1)/2=40$ порівнянь пар показників для альтернативних сценаріїв.

Експертна оцінка важливості того чи іншого показника альтернативних сценаріїв (податкова політика Польщі – **A1**, Румунії – **A2**, Болгарії – **A3** та Естонії – **A4**) ґрунтувалася на емпіричних даних та економічних показниках зазначених країн у період до та після приєднання до ЄС [4 – 6]. Експертні альтернативні сценарії можуть бути представлені узагальнюючими блоками.

A1. У Польщі на етапі гармонізації податкової системи до стандартів ЄС, як до так і після приєднання, найбільш популярними були реформи, спрямовані на пониження та оптимізацію загальної податкової ставки та скорочення кількості податкових платежів. Загальна податкова ставка під дією ефекту «створення торгівлі» знизилася до 38,4 % у 2007 році, кількість податків також невпинно скорочувалася, починаючи з поділки на рівні 43 платежів. З 01.01.2004 року ставка податку на прибуток була знижена, і на сьогоднішній день становить 19 %. Активно впроваджуються податкові пільги та достатньо дієвою є система податкових преференцій. Від податку звільняються, зокрема: пошта та філателія, медичні послуги, послуги банків і страховиків, послуги освіти та мистецтва, надання послуг на експорт. Знижена ставка ПДВ до 7 % застосовується до сільськогосподарських засобів виробництва. Але, тим не менш, у деякій мірі поза увагою залишилося питання податкового адміністрування, податкового контролю – час, необхідний для сплати податків з 2004 по 2007 роки, виріс з 175 годин до 418 годин, що значно ускладнило процедуру сплати податків для суб'єктів підприємницької діяльності.

A2. У січні 2004 року, виконуючи обов'язкові вимоги ЄС щодо членства в даній організації, уряд Румунії вніс суттєві зміни у Фінансовий кодекс країни. Були зняті податкові градації та встановлена з 1 січня 2005 року єдина ставка податку на доходи громадян в обсязі 16 %. Податок на прибуток компаній зменшено з 25 до 16 %, але збільшено податок з обігу для невеликих компаній з 1,5 до 3 %, і податок на дивіденди та інші відсоткові доходи для приватних осіб – з 5 до 10 %. У 2009 році (після вступу до ЄС) Румунія мала найменше податкове навантаження в Європейському Союзі – відношення податків до ВВП склало в цій країні 27 %. В свою чергу відбулося посилення фінансового контролю з боку владних органів, що проявилося в тому числі і в інтенсивній боротьбі з корупцією, рівень якої за результатами опитування представників бізнесу скоротився з 14 % до 8 %. У третьому ешелоні реформ залишилася загальна кількість обов'язкових платежів, що зросла за період 2007 – 2009 років з 89 до 113. Характерною рисою податкової політики Румунії також є практична відсутність будь-яких податкових пільг.

A3. Зниження податкових ставок у 2007 – 2008 роках було основним трендом податкової політики та економічних перетворень в Болгарії. Загальна податкова ставка була знижена до рівня 34,9 %. Болгарія в 2008 році ввела єдиний прибутковий податок для всіх громадян, що дорівнює 10 % і є одним з найнижчих у світі. Окрім країн Східної Європи, низькі податки зберігаються в Гонконгу, Саудівській Аравії і Кувейті, а також у таких податкових гаванях як Багамські острови та Бермуди. Одночасно однією з найбільш топових реформ у структурі оптимізації оподаткування в Болгарії стало глобальне скорочення кількості податкових платежів, що в 2009 році становило всього лише 17 податків та зборів. Роль болгарських компаній в міжнародному податковому плануванні найчастіше недооцінюють. Саме на Болгарію змінюють «прописку» платники податків Греції, Румунії, Італії та інших високоподаткових країн

Європи. Але оцінюючи аспекти змін у системі податкового контролю та податкового навантаження на макро-економічному рівні, експерти можуть зробити висновок, що вони фактично не зазнали ніяких змін та залишалися на стабільному рівні впродовж усього етапу реформування податкової системи на шляху євроінтеграції.

A4. Регіон Балтійського моря – бізнес-регіон Європи, що найшвидше розвивається. Торгівельний потік між країнами регіону збільшується з кожним роком. Податкова система Естонії вважається однією з найбільш вільних у світі. У 2000 році на шляху євроінтеграції Естонія провела обширну податкову реформу з метою створення найпростішої, найповнішої і найзручнішої податкової системи. Основна перевага Естонії – це система низьких податків, яка проста, без неприємних сюрпризів і створена для розвитку бізнесу та збільшення доходів громадян. Європи. Більш того, Естонію інколи називають європейськими «Маршаловими Островами», чим фактично відносять дану країну до рангу податкових «гаваней». У результаті реформ головною користю для підприємців стало звільнення від корпоративного податку на прибуток в результаті реінвестування доходів. Таким чином естонські підприємці зобов'язані платити податок на прибуток тільки на розподілений прибуток, тобто на дивіденди. Корпоративний податок на прибуток (податок на розподілений дохід) становить 21 % від дивідендів до вирахування податків. Традиційно досить незначним є загальний список обов'язкових до сплати податків і зборів, що складає менше 10 податкових платежів. Максимально лібералізованою залишається і система адміністрування та контролю; за статистикою підприємці в рік витрачають лише 81 годину для оформлення всіх необхідних формальностей, пов'язаних зі сплатою податків до державного бюджету. Тим не менш податковий тягар в країні продовжує залишатися на рівні 31 %, виключно завдяки високим податкам на заробітну плату.

Попарні порівняння на основі експертних оцінок важливості показників для альтернативних сценаріїв наведено в табл. 2.

Вивчення взаємозв'язку між показниками в матрицях табл. 2 дає можливість здійснити комплексне зіставлення динаміки експертних оцінок важливості показників податків з найважливішими соціально-економічними показниками для кожної з указаних країн.

3. Обчислювальний експеримент. Мета експерименту – встановлення пріоритетів податкових показників на основі матриць попарних порівнянь для кожної з країн із табл. 2. Для $n \times n$-матриці A – матриці попарних порівнянь для n показників такий пріоритет метод аналізу ієрархій визначає за допомогою λ_A – максимального власного числа матриці A та відповідного йому власного вектора x_A, який задовольняє умові

$$Ax_A = \lambda_A x_A, \quad \sum_{i=1}^{n} (x_A)_i = 1. \tag{1}$$

ТАБЛИЦЯ 2. Попарні порівняння податкових показників сценаріїв А1, А2, А3, А4

Показник	**Польща**					№ матриці
	Податкові надходження	Податкові пільги	Податковий тягар	Податковий контроль	Податкова ставка	
Податкові надходження	1	2	5	3	1/4	А1
Податкові пільги	1/2	1	5	4	1/5	
Податковий тягар	1/5	1\5	1	1/3	1/7	
Податковий контроль	1/3	1\4	3	1	1/6	
Податкова ставка	4	5	7	6	1	
	Румунія					А2
	Податкові надходження	Податкові пільги	Податковий тягар	Податковий контроль	Податкова ставка	
Податкові надходження	1	4	1/6	1/4	1/5	
Податкові пільги	1/4	1	1/7	1/5	1/6	
Податковий тягар	6	7	1	5	3	
Податковий контроль	4	5	1/5	1	1/3	
Податкова ставка	5	6	1/3	3	1	
	Болгарія					А3
	Податкові надходження	Податкові пільги	Податковий тягар	Податковий контроль	Податкова ставка	
Податкові надходження	1	3	5	7	1	
Податкові пільги	1/3	1	3	4	1/2	
Податковий тягар	1/5	1/3	1	2	1/4	
Податковий контроль	1/7	1/4	1/2	1	1/5	
Податкова ставка	1	2	4	5	1	
	Естонія					А4
	Податкові надходження	Податкові пільги	Податковий тягар	Податковий контроль	Податкова Ставка	
Податкові надходження	1	1/3	5	3	1/2	
Податкові пільги	3	1	6	5	1	
Податковий тягар	1/5	1/6	1	1/4	1/5	
Податковий контроль	1/3	1/5	4	1	1/4	
Податкова ставка	2	1	5	4	1	

Для матриць, компоненти якої є невід'ємними, число λ_A називають числом Фробеніуса, а вектор x_A називають вектором Фробеніуса. Їх можна обчислити за допомогою octave-програми frobenius [7]:

```
function [lambda_A x_A] = frobenius(A)
[N M] = size(A);
if N ~= M
error('matrix A is not squared: N= %i M= %i.',
N, M);
stop
end
[V D] = eig(A);
[lambda_A, ind] = max(ones(1,M)*D);
x_A = V(:,ind)/sum(V(:,ind));
endfunction
```

У табл. 3 наведені пріоритети податкових показників для Польщі, Румунії, Болгарії та Естонії, які ранжовані за рівнем їх достовірності. Максимальні власні числа матриць A1, A2, A3, A4 та відповідні їм власні вектори обчислювались за допомогою програми frobenius. Для них максимальні власні числа є наступними: $\lambda_{A1} = 5.3419,\ \lambda_{A2} = 5.4580,\ \lambda_{A3} = 5.0749,\ \lambda_{A4} = 5.2321.$ Чим ближче максимальне власне число до 5, тим краще узгодженими між собою будуть пріоритети показників для відповідної матриці попарних порівнянь. У випадку повної узгодженості власному числу 5×5-матриці A (матриці попарних порівнянь для 5 показників) відповідає максимальне власне число $\lambda_A = 5$. Тому достовірність пріоритетів податкових показників у табл. 3 визначається як $(\lambda_A - 5)/5.$

ТАБЛИЦЯ 3. Пріоритети податкових показників та їх достовірність

Показники	Країна			
	Болгарія	**Естонія**	**Польща**	**Румунія**
Податкові надходження	0.384260	0.182020	0.199136	0.070224
Податкові пільги	0.174680	0.371929	0.159223	0.035831
Податковий тягар	0.076582	0.043358	0.039482	0.488498
Податковий контроль	0.049066	0.091288	0.072083	0.144615
Податкова ставка	0.315413	0.311406	0.530077	0.260831
Достовірність податкових показників				
	0.01498	0.04642	0.06838	0.0916

Як видно з табл. 3, найкращою є достовірність податкових показників для Болгарії. Тут основні пріоритети розставлені навколо трансформації податкових ставок та зміни структури податкових надходжень. Усередненими є показники наявності податкових пільг, що можуть створити додаткову привабливість даної країни для залучення прямих іноземних інвестицій. Інші податкові показники мають досить низький рівень пріоритетності. Абсолютно протилежний характер має податкова система Румунії, що робить явний акцент на скороченні податкового навантаження на бізнес, що в свою чергу і призвело до низьких податкових надходжень, які фактично, як це і зазначено в табл. 3, мають відносну важливість у 7 разів меншу.

Висновок. В роботі розглядається практичне питання обрання найбільш ефективної моделі податкових відносин України за допомогою методу аналізу ієрархій Т. Сааті. Для об'єктивності аналізу вибрано чотири країни Східної Європи, які одними з останніх приєдналися до ЄС, та відповідно чиї податкові системи мають спільні риси з вітчизняною. Обчислювальний експеримент за допомогою методу аналізу ієрархій показав, що податкові показники Болгарії мають найвищу ступінь достовірності.

Експериментальний розрахунок підтверджується і реальними економічними показниками, що наводяться Світовим банком та Міжнародною фінансовою корпорацією [5, 6]. Болгарія, зробивши акцент податкової реформи та трансформації в умовах членства в ЄС на скорочення кількості податкових платежів та загальної податкової ставки, комбінуючи дані заходи з впровадженням системи ефективних пільг, досягла суттєвих економічних успіхів, а також успішно інтегрувалася до ЄС, що, безумовно, може стати прикладом для України.

П.И. Стецюк, Н.М. Андрияш

МЕТОД СААТИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЛОГОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Построено таблицы попарных сравнений показателей налоговой системы для Польши, Румынии, Болгарии и Эстонии. Получены матричные оценки относительной важности каждого из отдельных показателей с помощью метода анализа иерархий. Это позволяет выбрать оптимальный сценарий налоговой трансформации Украины при переходе к европейским стандартам.

P.I. Stetsyuk, M.M. Andriiash

SAATY'S METHOD FOR THE ANALYSIS OF INDICATORS
OF THE TAX TRANSFORMATION

The tables of paired comparisons of indicators of the tax systems for Poland, Romania, Bulgaria and Estonia are built. The matrix evaluations of the relative importance of each of the individual parameters are found using the method of analysis of hierarchies. This allows us to select the optimal scenario of tax transformation in Ukraine in the transition to the European standards.

1. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. *Хомяков В.І.* Менеджмент підприємства. 2-е вид. – К.: Кондор, 2009. – 434 с.
3. *Горский И.В.*, *Малис Н.И.* Оценка налоговой политики. – М.: Аудит и финансовый анализ, 2002. – 245 с.
4. *Статистична* інформація [Електронний ресурс]: Organization for Economic Co-operation and Development, OECD. Table 2. Total tax revenue as % of GDP 1965 – 2013. http://www.oecd.org/tax/tax-policy/table-2-total-tax-revenue--gdp-1965-2013.htm – Режим доступу: вільний.
5. *Paying* Taxes 2007: The global picture / PricewaterhouseCoopers' research // The World Bank and International Finance Corporation-2007. – W.; 2007. – P. 1 – 51.
6. *Paying* Taxes 2009: The global picture / PricewaterhouseCoopers' research // The World Bank and International Finance Corporation-2009. – W.; – 2009. – P. 1 – 97.
7. *Стецюк П.И.* О спектральных свойствах матриц Леонтьева // Статистика. Моделирование. Оптимизация: сборник трудов Всероссийской конференции (Челябинск, 28 ноября – 3 декабря 2011). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – С. 173 – 178.

Одержано 15.02.2016

Про авторів:

Стецюк Петро Іванович,
доктор фізико-математичних наук,
завідувач відділу Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України,
E-mail: stetsyukp@gmail.com

Андріяш Микола Михайлович,
здобувач кафедри світового господарства та міжнародних економічних відносин Інституту міжнародних відносин КНУ імені Тараса Шевченка.
E-mail: andrijashko@ukr.net