

УДК 330.4:519.816

В.М. КУЗНІЧЕНКО, к.ф.м.н., ХІФ УДУФМТ, Харків
В.І. ЛАПШИН, д.ф.м.н., проф., ХІФ УДУФМТ, Харків
М.А. ШУМ, к.е.н., доц., ХІФ УДУФМТ, Харків

ФОРМУВАННЯ БЮДЖЕТНИХ ПРОГРАМ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІТИЧНОЇ ПРОЦЕДУРИ СТРУКТУРУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПРОЕКТІВ

У статті досліджується формування бюджетних програм на основі програмно-цільового методу за допомогою аналітичної процедури структурування альтернативних проектів, яка дозволяє однозначно визначити пріоритети проектів при зміні їх кількості.

Forming of budget program on the base programmatically objective method by the instrumentality analytical procedure of alternative project structuring is researched in this article. This procedure allows to define sure priorities of projects by changing their quantities.

Ключові слова. Програмно - цільовий метод, критерії, альтернативи, пріоритети, метод парних порівнянь.

Вступ Дослідження підходів до формування бюджетів різних рівнів займають значне місце в роботах вчених, фахівців і представляють величезний практичний інтерес. Проте, відбір інвестиційних програм, що реалізуються через бюджетну систему представляє, на сьогодні, великий науковий і практичний інтерес.

Нині украї актуальною видається проблема інноваційного розвитку економіки, інновацій, інвестицій. Пріоритетність такого розвитку підтверджується досвідом розвитку провідних країн ЄС і Південно-східної Азії (передусім Сінгапур). На основі такого підходу можливий прискорений розвиток економіки (досягнення річних темпів росту ВВП до 10% і вище), кардинальне рішення соціально – економічних питань, питань екології.

У прийнятому Бюджетному кодексі закріплені інноваційні підходи до розвитку економіки і формування бюджету на основі програмно – цільового методу (ПЦМ) планування [1].

У наш час ПЦМ планування бюджету своєю головною метою в процесі використання фінансових ресурсів ставить отримання результату, який має найбільше суспільне значення (бюджетування орієнтоване на результат – БОР). Метод БОР був запозичений з практики приватного бізнесу. Головною новацією для громадського сектору було поєднання централізації при виборі цілей витрати бюджетних коштів з децентралізацією визначення способу їх досягнення.

В державному секторі економіки необхідним є розробка цілого комплексу кількісних параметрів (індикаторів), на основі яких можна оцінювати ефективність бюджетних витрат. До основних типів індикаторів відносяться наступні категорії.

Витрати – ресурси, необхідні для надання бюджетної послуги. Результати – обсяг наданих послуг. Соціально-економічний (суспільний) ефект – показник суспільної вигоди від втрачених ресурсів [2].

Таким чином, дослідження втілення програмно – цільового методу у бюджетне планування за допомогою різних економіко – математичних моделей безумовно є актуальним.

Постановка завдання Бюджетна програма має бути призначена для досягнення певної мети і описується рядом техніко – економічних і цінових показників і може бути оцінена, виходячи з сукупності критеріїв, які у свою чергу можуть бути ранжируванні. Ранжирування критеріїв оцінки і показників бюджетних програм представляється самостійним, досить складним завданням. Воно залежить як від об’єктивних показників, так і від тих показників, що конкретно складаються на момент ухвалення рішення. Одним з варіантів рішення цього завдання, у найзагальнішому випадку, може бути наступний. До першої групи критеріїв оцінки бюджетних програм відносимо ефект від реалізації цієї програми для конкретного регіону – у вигляді збільшення прибуткової частини бюджету. До другої групи – соціально – економічні наслідки. До третьої – екологічні наслідки. Метою у ПЦМ плануванні головним повинен бути суспільний ефект. У нашому випадку – це підвищення життєвого рівня населення регіону. Таким чином, метою дослідження є вибір найкращих проектів для виконання бюджетної цільової програми при використанні ПЦМ за допомогою аналітичної процедури структурування альтернатив (проектів).

Методологія Для вибору найкращого проекту для бюджетної цільової програми будемо використовувати аналітичну процедуру структурування альтернатив [3]. Під критеріями досягнення мети K_1, K_2, K_3 будемо розуміти збільшення прибуткової частини бюджету, яка може бути використана для підвищення соціально – економічного рівня розвитку регіону, прями соціально – економічні наслідки, екологічна безпека навколишнього середовища регіону відповідно. Альтернативами A_1, A_2, A_3 будуть конкретні проекти.

На відміну від методу аналізу ієрархій (MAI) [4], який був застосований у ПЦМ в роботі [5], у методі, який використовується в даній роботі, не потрібно будувати структуру ієрархій. При застосуванні аналітичних процедур структурування будується критеріальна таблиця, на основі якої методом парних порівнянь знаходимо пріоритети критеріїв та альтернатив.

Загальна критеріальна таблиця має наступний вигляд (таблиця 1.)

Відзначимо, що за відсутності кількісного порівняння застосовуємо для x_{ij} якісну шкалу вимірювань по 9 - ти бальній шкалі: x_{ij} - бали виставлені експертом альтернативі i за критерієм j при фіксованому i ; x_{ij} - бали виставлені експертом критерієм j по альтернативі i при фіксованому j .

Таблиця 1 – Критеріальна таблиця.

	K ₁	K ₂	...	K _n	Сума
A ₁	x ₁₁	x ₁₂	...	x _{1n}	Z ₁
A ₂	x ₂₁	x ₂₂	...	x _{2n}	Z ₂
...
A _m	x _{m1}	x _{m2}	...	x _{mn}	Z _m
Сума	Y ₁	Y ₂	...	Y _n	D

де A_i – альтернативи, K_j - критерії, x_{ij} – ваги критеріїв і альтернатив, які ми хочемо встановити в процесі зважування, а Z_i, Y_j, D визначаються рівняннями:

$$Z_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}$$

$$Y_j = \sum_{i=1}^m x_{ij}, j = \overline{1, n}$$

$$D = \sum_{j=1}^n Y_j = \sum_{i=1}^m Z_i$$

Ця шкала записується у наступному вигляді: рівна важливість 1:1, слабка перевага 3:1, помірна перевага 5:1, сильна перевага 7:1, абсолютна перевага 9:1 та 2,4,6,8 – проміжні значення шкали.

На початку припустимо, що ми маємо n урн (K_j), в яких знаходяться камінці різних порід (A_i, i = m), з вагами x_{ij}.

Тоді ми можемо обчислити відносні ваги m камінців в кожній з n урн:

$$V_k(j) = \left(\frac{x_{1j}}{Y_j} \quad \frac{x_{2j}}{Y_j} \quad \dots \quad \frac{x_{mj}}{Y_j} \right), j = \overline{1, n}$$

Аналогічно обчислюються відносні ваги n камінчиків по кожній з m порід:

$$V_A(i) = \left(\frac{x_{i1}}{Z_i} \quad \frac{x_{i2}}{Z_i} \quad \dots \quad \frac{x_{in}}{Z_i} \right), i = \overline{1, m}$$

Відзначимо, що ті ж результати зважувань ми отримали б, якщо б склали матриці парних порівнянь для відносних ваг камінців в кожній з n урн (таблиця 2):

Таблиця 2 – Таблиця парних порівнянь відносних ваг щодо K_j.

K _j	A ₁	A ₂	...	A _m	V _k (j)
A ₁	x _{1j} /x _{1j}	x _{1j} /x _{2j}	...	x _{1j} /x _{mj}	x _{1j} /Y _j
A ₂	x _{2j} /x _{1j}	x _{2j} /x _{2j}	...	x _{2j} /x _{mj}	x _{2j} /Y _j
...
A _m	x _{mj} /x _{1j}	x _{mj} /x _{2j}	...	x _{mj} /x _{mj}	x _{mj} /Y _j

Аналогічно обчислюються відносні ваги камінчиків по m породам (таблиця 3):

Таблиця 3 – Таблиця парних порівнянь відносних ваг щодо A_i .

A_i	K_1	K_2	...	K_n	$V_A(i)$
K_1	x_{i1}/x_{i1}	x_{i1}/x_{i2}	...	x_{i1}/x_{in}	x_{i1}/Z_i
K_2	x_{i2}/x_{i1}	x_{i2}/x_{i2}	...	x_{i2}/x_{in}	x_{i2}/Z_i
...
...
K_n	x_{in}/x_{i1}	x_{in}/x_{i2}	...	x_{in}/x_{in}	x_{in}/Z_i

Матриці таблиць 2 і 3 з побудови є ідеальними, обернено - симетричними матрицями. Нагадаємо, що квадратна матриця A розміру n є ідеальною обернено - симетричною, якщо для її всіх елементів виконані умови:

$$a_{pi}a_{ip}=a_{pi}, i=\overline{1, n}$$

$$a_{ij}=1/a_{ji}.$$

Тепер для знаходження відносних ваг камінчиків по кожній з n урн і відносних ваг камінчиків по кожній з m порід складемо зведену таблицю по всіх камінцях, занісши результати вимірювань з таблиць 2 і 3. Побудована таким чином зведена таблиця зважувань (таблиця 4) буде мати не всі заповнені клітини. Наприклад, при $m = 2$ і $n = 2$ зведена матриця зважувань має вигляд:

Таблиця 4 – Зведена таблиця зважувань при $m = 2$ і $n = 2$.

	X_{11}	X_{12}	X_{21}	X_{22}
X_{11}	X_{11}/X_{11}	X_{11}/X_{12}	X_{11}/X_{21}	
X_{12}	X_{12}/X_{11}	X_{12}/X_{12}		X_{12}/X_{22}
X_{21}	X_{21}/X_{11}		X_{21}/X_{21}	X_{21}/X_{22}
X_{22}		X_{22}/X_{12}	X_{22}/X_{21}	X_{22}/X_{22}

Відсутні елементи побудованої матриці (таблиця 4) однозначно відновлюються до ідеальної обернено - симетричної матриці, яка набуває наступний вигляд (таблиця 5):

Таблиця 5 – Ідеальна обернена - симетрична матриця.

	X_{11}	X_{12}	X_{21}	X_{22}
X_{11}	X_{11}/X_{11}	X_{11}/X_{12}	X_{11}/X_{21}	X_{11}/X_{22}
X_{12}	X_{12}/X_{11}	X_{12}/X_{12}	X_{12}/X_{21}	X_{12}/X_{22}
X_{21}	X_{21}/X_{11}	X_{21}/X_{12}	X_{21}/X_{21}	X_{21}/X_{22}
X_{22}	X_{22}/X_{11}	X_{22}/X_{12}	X_{22}/X_{21}	X_{22}/X_{22}

Методом парних порівнянь знаходимо відносні ваги зважувань: $V = \left(\frac{x_{11}}{D} \quad \frac{x_{12}}{D} \quad \frac{x_{21}}{D} \quad \frac{x_{22}}{D} \right)$.

Виписавши отримані результати в критеріальну таблицю, отримуємо глобальні пріоритети по критеріям і альтернативам (таблиця 6):

Таблиця 6 – Таблиця глобальних ваг при $m = 2$ і $n = 2$.

	K_1	K_2	Глобальні ваги альтернатив $W(A_i)$
A_1	x_{11}/D	x_{12}/D	Z_1/D
A_2	x_{21}/D	x_{22}/D	Z_2/D
Глобальні ваги критеріїв $W(K_j)$	Y_1/D	Y_2/D	1

А для довільного числа критеріїв і альтернатив критеріальна таблиця (таблиця 7) прийме вигляд:

Таблиця 7 – Таблиця глобальних ваг m альтернатив і n критеріїв.

	K_1	K_2	...	K_n	Глобальні ваги альтернатив $W(A_i)$
A_1	x_{11}/D	x_{12}/D	...	x_{1n}/D	Z_1/D
A_2	x_{21}/D	x_{22}/D	...	x_{2n}/D	Z_2/D
...
A_m	x_{m1}/D	x_{m2}/D		x_{mn}/D	Z_m/D
Глобальні ваги критеріїв $W(K_j)$	Y_1/D	Y_2/D	...	Y_n/D	1

Результати дослідження Покажемо запропоновану методику на прикладі.

Нехай ми маємо дві альтернативи і три критерії.

Випишемо матриці парних порівнянь за критерієм K_1 і альтернативам A_1, A_2 (таблиця 8):

Таблиця 8 – Таблиця парних порівнянь за критерієм K_1 і альтернативам A_1 та A_2 .

K_1	A_1	A_2	$V_K(1)$	A_1	K_1	K_2	K_3	$V_A(1)$	A_2	K_1	K_2	K_3	$V_A(2)$
A_1	1	3/4	3/7	K_1	1	6	2	3/5	K_1	1	8/7	8	1/2
A_2	4/3	1	4/7	K_2	1/6	1	1/3	1/10	K_2	7/8	1	7	7/16
				K_3	1/2	3	1	3/10	K_3	1/8	1/7	1	1/16

Результати зважувань запишемо в зведену таблицю (таблиця 9):

Таблиця – 9 Зведена таблиця зважувань.

	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{23}
x_{11}	1	6	2	3/4		
x_{12}	1/6	1	1/3			

x ₁₃	1/2	3	1			
x ₂₁	4/3			1	8/7	8
x ₂₂				7/8	1	7
x ₂₃				1/8	1/7	1

Порожні клітини зведеної таблиці заповнюємо так, щоб отримана матриця була ідеальною обернено - симетричною матрицею, і розраховуємо відносні ваги критеріїв і альтернатив (таблиця 10):

Таблиця 10 – Ідеальна обернено - симетрична матриця при $m = 2$ і $n = 3$.

	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₂₁	x ₂₂	x ₂₃	Сума	V
x ₁₁	1	6	2	3/4	6/7	6	465/28	3/13
x ₁₂	1/6	1	1/3	1/8	1/7	1	155/56	1/26
x ₁₃	1/2	3	1	3/8	3/7	3	465/56	3/26
x ₂₁	4/3	8	8/3	1	8/7	8	155/7	4/13
x ₂₂	7/6	7	7/3	7/8	1	7	1085/56	7/26
x ₂₃	1/6	1	1/3	1/8	1/7	1	155/56	1/26
							2015/28	1

Отримані ваги записуємо в критеріальну таблицю (таблиця 11) і обчислюємо глобальні ваги критеріїв і альтернатив:

Таблиця 11 – Таблиця глобальних ваг при $m = 2$ і $n = 3$.

	K ₁	K ₂	K ₃	Глобальні ваги альтернатив W(A _i)
A ₁	3/13	1/26	3/26	5/13
A ₂	4/13	7/26	1/26	8/13
Глобальні ваги критеріїв W(K _i)	7/13	4/13	2/13	1

З таблиці 11 витікає, що A₂ – другий проект має більший пріоритет, ніж перший ($W_1/W_2=5/8$).

Додамо ще одну альтернативу A₃, у якій відносні ваги за критеріями K_i ($i=\overline{1,3}$) такі ж, як і глобальні ваги критеріїв для альтернатив A₁ і A₂ (таблиця 12):

Таблиця 12 – Таблиця зважувань відносних ваг по альтернативі A₃.

A ₃	K ₁	K ₂	K ₃	V _{A(3)}
K ₁	1	7/4	7/2	7/13
K ₂	4/7	1	2	4/13
K ₃	2/7	1/2	1	2/13

З урахуванням доданої альтернативи A₃ запишемо матрицю парних порівнянь за критерієм K₁ (таблиця 13):

Таблиця 13 – Таблиця відносних ваг за критерієм K_1 .

K_1	A_1	A_2	A_3	$V_k(1)$
A_1	1	3/4	6/7	2/7
A_2	4/3	1	8/7	8/21
A_3	7/6	7/8	1	1/3

Вносимо результати парних порівнянь з таблиць 8, 12, 13, в зведену таблицю (таблиця 14):

Таблиця 14 – Зведена таблиця відносних ваг.

	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{31}	x_{32}	x_{33}
x_{11}	1	6	2	3/4			6/7		
x_{12}	1/6	1	1/3						
x_{13}	1/2	3	1						
x_{21}	4/3			1	8/7	8	8/7		
x_{22}				7/8	1	7			
x_{23}				1/8	1/7	1			
x_{31}	7/6			7/8			1	7/4	7/2
x_{32}							4/7	1	2
x_{33}							2/7	1/2	1

Заповнюємо зведену матрицю порівнянь до ідеальної обернено -симетричної матриці і обчислюємо відносні ваги критеріїв і альтернатив (таблиця 15):

Таблиця 15 – Ідеальна обернено - симетрична матриця.

	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{31}	x_{32}	x_{33}	Сума	V
x_{11}	1	6	2	3/4	6/7	6	6/7	3/2	3	615/28	2/13
x_{12}	1/6	1	1/3	1/8	1/7	1	1/7	1/4	1/2	205/56	1/39
x_{13}	1/2	3	1	3/8	3/7	3	3/7	3/4	3/2	615/56	1/13
x_{21}	4/3	8	8/3	1	8/7	8	8/7	2	4	205/7	8/39
x_{22}	7/6	7	7/3	7/8	1	7	1	7/4	7/2	205/8	7/39
x_{23}	1/6	1	1/3	1/8	1/7	1	1/7	1/4	1/2	205/56	1/39
x_{31}	7/6	7	7/3	7/8	1	7	1	7/4	7/2	205/8	7/39
x_{32}	2/3	4	4/3	1/2	4/7	4	4/7	1	2	205/14	4/39
x_{33}	1/3	2	2/3	1/4	2/7	2	2/7	1/2	1	205/28	2/39
										7995/56	1

Отримані результати вносимо в критеріальну таблицю і обчислюємо ваги критеріїв і альтернатив (таблиця 16):

Таблиця 16 – Таблиця глобальних ваг при $m = 3$ і $n = 3$.

	K_1	K_2	K_3	Глобальні ваги альтернатив $W(A_i)$
A_1	2/13	1/39	1/13	10/39
A_2	8/39	7/39	1/39	16/39
A_3	7/39	4/39	2/39	1/3
Глобальні ваги $W(K_j)$ критеріїв	7/13	12/39	2/13	1

Доданий проект має більший пріоритет, ніж перший, але менший, ніж другий.

Треба відзначити, що при збільшенні кількості альтернатив відношення глобальних пріоритетів (W_1/W_2) не змінюється за рахунок того, що зведена матриця парних порівнянь заповнюється однозначно.

Висновки Аналітичні процедури структурування альтернатив можуть бути рекомендовані для застосування у бюджетному плануванні програмно – цільовим методом регіональних програм. На його основі можна ранжувати конкурсні проекти, при цьому збільшення їх кількості не приводить до зміни пріоритетів проектів, що може відбуватися при використанні метода аналізу ієрархій [6]. Досліджена процедура може бути використана для випадків з необмеженою кількістю критеріїв та альтернатив.

Список літератури: 1. Бюджетний кодекс України від 08.07.2010 р. №2456 VI [Електронний ресурс]//База даних «Законодавство України». – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?user=sndex>. 2. Внедрение методов бюджетирования, ориентированного на результат, в бюджетный процесс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://msu.admin.smolensk.ru/nauh/metod/best/budgrezult_prins/. 3. Кузниченко В.М. Аналитическая процедура структурирования множества альтернатив и критериев/В.М. Кузниченко//Вестник Национального Технического Университета «ХПИ». – 2010. - №59. – С.81-87. 4. Саати Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278с. 5. Реформування бюджетної системи України на інноваційних засадах: [Монографія]/ [Бушев С.Д., Шніпко О.С., Городецька Т.Е. та інш.]. – К. : Міністерство фінансів України, 2010. – 544с. 6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: Ученик. изд., второе, перероб. и доп. - М.: Логос, 2002. – 392с.

Подано до редакції 28.01.2011