

- 6. Економіка підприємства** : підручник / за заг. ред. С.Ф. Покропивного. – Вид. 3-тє, без змін. – К. : Вид-во "КНЕУ", 2006. – 528 с.
- 7. Мороз Л.А.** Маркетинг : підручник / за ред. Л.А. Мороз, Н.І. Чухрай. – 2-ге вид. – Львів : Вид-во "НУ "Львівська політехніка" (Інформаційно-видавничий центр "ІНТЕЛЕКТ+" Ін-ту післядипломної освіти), "Інтелект-Захід", 2002. – 244 с.
- 8. Кузьмін О.Є.** Теоретичні та прикладні засади менеджменту : навч. посібн. – 2-ге вид. [доп. і перероб.] / О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник. – (Інформаційно-видавничий центр "ІНТЕЛЕКТ+" Ін-ту післядипломної освіти), "Інтелект-Захід", 2003. – 352 с.
- 9. Рейтинговое управление экономическими системами** : монографія / О.И. Богатов, Ю.Г. Лысенко, В.Л. Петренко, В.Г. Скобелев. – Донецк : Изд-во "Юго-Восток", 1999. – 110 с.
- 10. Гармидаров П.П.** Комплексне рейтингове оцінювання фінансово-кредитної діяльності банку : дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.04.01 / Петро Петрович Гармидаров. – Л., 2006. – 276 с.
- 11. Гапчич Д.М.** Рейтингова оцінка ін-тів та інструментів фондового ринку України : дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.04.01 / Дмитро Миколайович Гапчич. – Ірпінь, 2006. – 165 с.
- 12. Мігус І.П.** Ринок фінансових послуг: Методичні рекомендації для складання рейтингів суб'єктів господарювання : навч. посібн. – К. : Вид-во "Європ. ун-ту", 2005. – 118 с.
- 13. Незнамова А.С.** Статистико-економічний аналіз рейтингів систем комерційних банків : дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.03.01 / Аеліта Сергіївна Незнамова. – К., 2003. – 186 с.
- 14. Притула Н.І.** Кредитно-рейтингова оцінка як інструмент ринку цінних паперів : дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.00.08 / Наталія Іванівна Притула. – Х., 2008. – 146 с.
- 15. Костирко Р.О.** Фінансовий аналіз : навч. посібн. – Харків : Вид-во "Фактор", 2007. – 784 с.
- 16. Щелкунов В.І.** Рейтингування акціонерних товариств в Україні / В.І. Щелкунов, О.Л. Мартинов, С.І. Прилипко та ін. – К. : Вид-во "Наук. думка", 2005. – 172 с.
- 17. Карминский А.М.** Рейтингование в экономике: методология и практика / А.М. Карминский, А.А. Пересецкий, А.Е. Петров / под ред. А.М. Карминского. – М. : Изд-во "Финансы и статистика", 2005. – 240 с.
- 18. Офіційний сайт міжнародного рейтингового агентства Moody's Investors Service.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.v3.moody.com>.
- 19. Офіційний сайт міжнародного рейтингового агентства Fitch Ratings.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.fitchratings.ru>.
- 20. Офіційний сайт міжнародного рейтингового агентства Standard & Poor's.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.standardandpoors.ru>.
- 21. Офіційний сайт національного рейтингового агентства Кредит-Рейтинг.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.credit-rating.ua>.
- 22. Офіційний сайт національного кредитно-рейтингового агентства Кредит-Рейтинг.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.rurik.com.ua>.
- 23. Інформаційно-аналітичний портал Українського агентства фінансового розвитку.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.u-fin.com.ua/shkala-reit-fin-st.htm>.
- 24. Офіційний сайт Верховної ради України.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.rada.gov.ua>.
- 25. Логвиненко Ю.Л.** Сутність рейтингування підприємств та його значення в ринкових умовах / Ю.Л. Логвиненко // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" : Проблеми економіки та управління. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2009. – № 640. – С. 319-327.

**УДК [004.451]:621.7.01 Проф. Ю.І. Грицюк, д-р техн. наук; доц. О.Б. Зачко – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

Наведено групу постановок задач і розроблено математичне їх формулювання, сутність яких полягає у виборі такої оптимальної структури заходів з удосконалення системи безпеки життєдіяльності, реалізація яких значною мірою підвищить її ефективність за умови обмеженого обсягу виділених ресурсів для окремо взятої території чи їх групи, а також регіону загалом. З'ясовано, що неминуче скорочення бази дослідження, навіть за правильного експертного оцінювання вагомості кожного з заходів,

призводить до істотного зниження точності оптимізації та отримання розв'язку, який істотно відрізнятиметься від оптимального.

*Prof. Yu.I. Grycyuk; assoc. prof. O.B. Zachko –  
Lviv state university of vital activity safety*

### **Simulation and optimization of complex of measures is on the improvement of the system of vital activity safety**

The group of raising of tasks is resulted and their mathematical formulation is developed, essence of which consists in the choice of such optimum structure of measures on an improvement systems of safety of vital functions, realization of which to a great extent will promote its efficiency on condition of the limited volume of the dedicated resources for the separate taken territory or their group, and also region on the whole. It is found out, that inevitable reduction of research base, even at the correct expert evaluation of ponderability each of measures, results in the substantial decline of exactness of optimization and receipt of decision which substantially will differ from optimum.

**Постановка завдання.** Фінансова політика в управлінні портфелями проектів з удосконалення системи безпеки життєдіяльності (БЖД), зазвичай, не передбачає достатнього обсягу засобів і ресурсів для повного і всеохопного проведення всього комплексу заходів, які б забезпечили її максимальну ефективність. За такої обставини актуальним є завдання розподілу обмежених засобів і ресурсів, за яких реалізація неповного комплексу заходів дасть змогу якщо не удосконалити системи БЖД, то хоча б підтримувати її на належному рівні. Однак, як відомо [1, 5], впливати на ефективність будь-якої системи зазвичай вдається тільки опосередковано, через ланцюжок "комплекс заходів" → "ефективність заходу" → "ефективність системи загалом".

Здебільшого заходи поділяють на такі комплекси [4]: організаційні; методичні; випереджувальні; фінансово-економічні; науково-технічні. Якісний характер такої класифікації переважно забезпечує майже повний неперетин зазначених заходів між собою. Ефективність реалізації значної кількості заходів, що належать кожній з цих груп, залежить від множини випадкових чинників, які безпосередньо чи опосередковано перешкоджають або сприяють удосконаленню системи БЖД. Зрозуміло також, що деякі заходи можуть перетинатися між собою, тому, з міркувань організації раціонального управління, доцільно вибрати тільки ті з них, проведення яких найбільше позначиться на ефективності системи у межах виділених ресурсів. Таким чином, задача полягає у виборі такої оптимальної структури заходів, дія яких має помітно вплинути на ефективність удосконалення системи БЖД за умови обмеженого обсягу виділених ресурсів для окремо взятої території чи їх групи, а також регіону. Розроблення математичного формулювання такої задачі та алгоритму її розв'язання становить основну мету цієї роботи.

**Математична модель оптимізації структури заходів з удосконалення системи БЖД.** Наведемо математичну модель оптимізаційної задачі в припущенні, що проведення комплексу заходів з удосконалення системи БЖД планується на одній території, для якої виділено обмежений обсяг ресурсів  $C^*$  з певною точністю  $\pm\Delta$ . Нехай за допомогою експертних оцінок виділено  $M$  комплексів, кожен з яких складається з  $N_i$  ( $i \in M$ ) заходів, незалеж-

них один від іншого. Тоді функція мети оптимального розподілу ресурсу на проведення заходів, які найефективніше вплинуть на удосконалення системи БЖД у межах окремої території, набуває такого вигляду:

$$E_{БЖД}^T = \sum_{i=1}^M r_i \sum_{j=1}^{N_i} q_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

за обмеження на використання обсягу виділеного ресурсу

$$C^* - \Delta^h \leq C \leq C^* + \Delta^e \quad (2)$$

де:  $E_{БЖД}^T$  – інтегральний показник, який кількісно або якісно характеризує ефективність удосконалення системи БЖД;

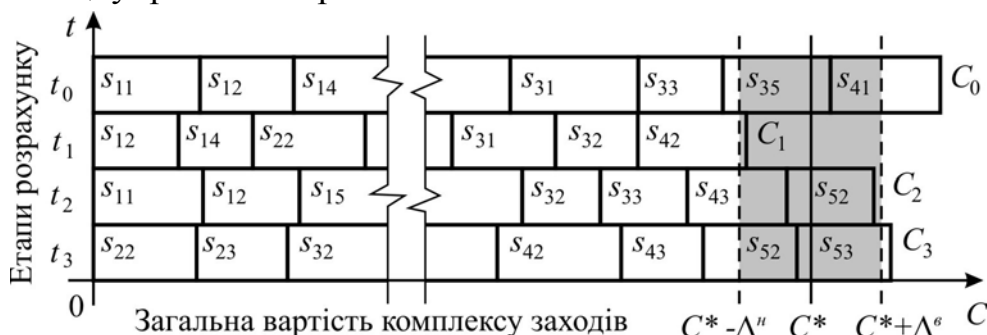
- $\tilde{R} = \{r_i, i = \overline{1, M}\}$  – коефіцієнт ефективності проведення  $i$ -го комплексу заходів, який помітно позначиться на ефективності удосконалення системи БЖД;
- $\tilde{Q} = \{\tilde{Q}_i = \{q_{ij}, j = \overline{1, N_i}\}, i = \overline{1, M}\}$  – коефіцієнт ефективності проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу, реалізація якого забезпечує удосконалення системи БЖД;
- $C = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N_i} s_{ij} x_{ij}$  – загальна вартість проведення комплексу заходів, яку потрібно витратити для підтримки чи удосконалення системи БЖД;
- $\tilde{S} = \{\tilde{S}_i = \{s_{ij} = f[\tau_{ij}], j = \overline{1, N_i}\}, i = \overline{1, M}\}$  – ресурсна вартість проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу, яка залежить від терміну його реалізації ( $\tau = 0, 1, 2, \dots$ );
- $\tilde{T} = \{\tilde{T}_i = \{\tau_{ij} \in \{0, 1, \dots, 12\}, j = \overline{1, N_i}\}, i = \overline{1, M}\}$  – запланований термін реалізації  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу протягом звітного періоду (здебільшого протягом року);
- $\tilde{X} = \{\tilde{X}_i = \{x_{ij} \in \{0, 1\}, j = \overline{1, N_i}\}, i = \overline{1, M}\}$  – структура проведення заходів з удосконалення системи БЖД – шукана булева змінна, набуває значення 1 – у випадку, якщо  $j$ -ий захід з  $i$ -го комплексу проводиться, 0 – за ситуації, коли його проведення визнане недоцільним.

Наведену математичну модель оптимізації структури заходів з удосконалення системи БЖД можна реалізувати стандартними методами пошуку розв'язку [8]. Проте така постановка задачі не належить до класичної задачі лінійного програмування [2, 7, 11] через нелінійність обмеження на використання обсягу виділених ресурсів, а також за фактичної нелінійності ресурсної вартості проведення заходів [10, 12]. У реальній практиці управління [4, 5] обмеження на використання обсягу виділених ресурсів не є строгим, оскільки часто вдається залучити додаткові ресурси, наприклад, з понадпланових доходів або зацікавлення засобів сторонніх організацій чи населення. Однак при плануванні таких додаткових надходжень необхідно враховувати як рівень ризику, так і ступінь інфляції, які можуть істотно вплинути на запланований їх обсяг.

Забезпечення певної передбачуваності в управлінні портфелями проектів з удосконалення системи БЖД є однією зі складних проблем, яку часто доводиться вирішувати фінансовим аналітикам. Інколи, за несприятливих економічних та політичних ситуацій, навіть досить значні фінансові витрати

можуть дати нульовий результат через значний ризик та інфляційні процеси. Здебільшого їхні конкретні значення визначаються як станом знань особи, що приймає рішення (передбачає декілька варіантів розвитку подій), так і ймовірністю успіху внаслідок реалізації кожного конкретного заходу. Виходячи з того, що невід'ємною характеристикою фінансової політики в управлінні портфелями проектів є підвищений ризик, то першочерговим завданням при реалізації того чи іншого заходу є управління ризиками. Від успіху його вирішення в межах адекватно вибудованої системи ризик-менеджменту залежить ефективність удосконалення системи БЖД.

У реальній практиці управління також потрібно враховувати нижню межу використання обсягу виділеного ресурсу, тобто можливість недофінансування з державного бюджету. Зрозуміло також, що у разі, коли запланована вартість проведення заходів  $C$  є близькою до  $C^* - \Delta^h$  (рис. 1), але дещо перевищує її, то можна долучити один чи декілька заходів, внаслідок чого загальна вартість їх реалізації буде дещо перевищувати  $C^* + \Delta^g$ . Зазвичай таке незаплановане перевищення обсягу виділеного ресурсу на одній території можна компенсувати за рахунок залучення аналогічних структур БЖД, які знаходяться на сусідніх територіях, що є негативною практикою у сучасній фінансовій політиці управління проектами.



**Рис. 1. Схема вибору оптимальної структури заходів за обмеження на використання виділеного обсягу ресурсів**

Стосовно етапів розподілу обмеженого обсягу виділеного ресурсу, то з рис. 1 видно, що точка  $t_0$  відповідає початковому етапу так званого "оптимістичного" алгоритму вибору допустимої структури заходів. Зрозуміло, що набуте значення  $C_0$  виявиться далеким від дозволеної смуги. У точці  $t_1$  представлено результат етапу реалізації "песимістичного" алгоритму, після якого отримано хоча й допустиме значення  $C_1$ , але далеко не оптимальний розв'язок (значення  $E_{БЖД}$  є істотно меншим від потенційно досяжного). Точка  $t_2$  відповідає етапу отримання оптимального розв'язку  $C_2$ , ресурсна характеристика якого знаходиться близько до верхньої межі допустимого значення обсягу виділеного ресурсу. Нарешті, в точці  $t_3$  показано етап отримання розв'язку, недопустимого з погляду дозволеної суми. Проте, в реальних умовах таке рішення виявляється сповна прийнятним з огляду на малу (хоча і негативну) різницю між необхідним обсягом ресурсу  $C_3$  для реалізації запланованого комплексу заходів і верхньої межі потенційно можливого ресурсу  $C^* + \Delta^g$ . На рис. 2 показано зміну значень інтегрального показника ефективності удосконалення системи БЖД за відповідних схем вибору допустимої структури відповідних заходів.

Набуття конкретних значень множини коефіцієнтів  $\tilde{R}$ , які характеризують ефективність проведення того чи іншого комплексу заходів з удосконалення системи БЖД, є окремою задачею, пояснення методики розв'язання якої не є предметом цього дослідження. Зазначимо тільки, що для встановлення конкретного значення  $r_i$  можна використати метод середньозважених експертних оцінок [6] чи метод економіко-статистичного аналізу [3, 9]. З погляду нормування, їхні значення мають задовольняти таку умову:  $\sum_{i \in M} r_i = 1$ .

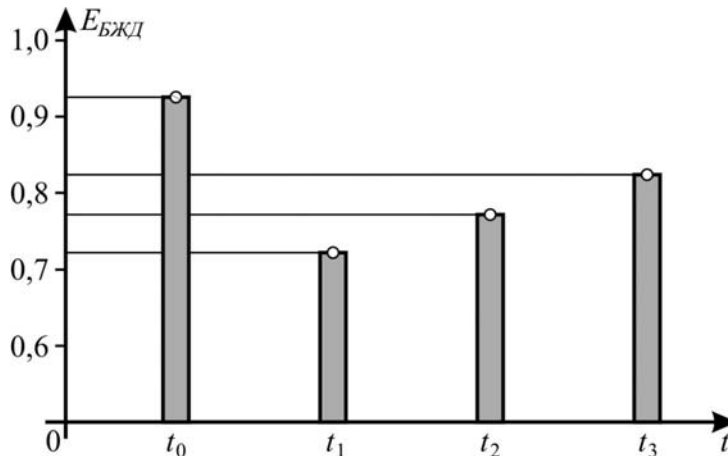


Рис. 2. Динаміка інтегрального показника за відповідних схем вибору оптимальної структури заходів з удосконалення системи БЖД

Отримання значень множини коефіцієнтів  $\tilde{Q}$ , які характеризують ефективність проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу, – є не менш складною задачею, ніж встановлення значень множини коефіцієнтів  $\tilde{R}$ . На відміну від  $r_i$ , значення коефіцієнтів  $q_{ij}$  є насправді оцінювання ефективності проведення тих чи інших заходів з удосконалення БЖД. При цьому зовсім не обов'язково, щоб у дослідження були внесені всі показники, на які безпосередньо або опосередковано впливає конкретний захід. Наявність показників, які не враховуються в процесі аналізу, означає, що сумарне значення коефіцієнтів ефективності за всіма проведеними заходами буде не більшим, а, зазвичай, меншим від розрахованого для відповідного комплексу. З погляду нормування, це означає, що  $\sum_{j \in N_i} q_{ij} \leq 1, i \in M$ . В ідеальному випадку, коли враховують всі показники, на які впливають заходи того чи іншого комплексу, існує така рівність  $\sum_{j \in N_i} q_{ij} = 1, i \in M$ .

Залежність ресурсної вартості  $s_{ij}$  проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу від терміну його реалізації  $\tau$ , як на перший погляд, є неочевидною. Проте, якщо взяти до уваги динаміку реальної купівельної спроможності гривні, а також господарсько-економічну і законодавчу ситуацію, які постійно мають тенденцію змінюватися, стає зрозумілим, що прийняття рішення про реалізацію  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу, наприклад, у  $\tau$ -му місяці, потребуватиме коректування значення виділеного ресурсу, зокрема:

$$\tilde{S}^{(\tau)} = \left\{ \tilde{S}_i^{(\tau)} = \left\{ s_{ij}^{(\tau)} = s_{ij} \cdot (1 + \chi)^\tau, j = \overline{1, N_i}, i = \overline{1, M} \right\}, \tau = 0, 1, 2, \dots, \right\} \quad (3)$$

де:  $\chi$  – усереднене значення коефіцієнта інфляції. Наприклад, за місячної інфляції у 2% та початкової ресурсної вартості заходу в  $s_{ij}^{(0)} = 10$  тис. грн, від-

кладання терміну його реалізації на  $\tau$ -ий місяць протягом року потребуватиме такого коректування  $s_{ij}^{(\tau)}$ :

$\tau$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$s_{ij}^{(\tau)}$	10,00	10,20	10,40	10,61	10,82	11,04	11,26	11,49	11,72	11,95	12,19	12,43	12,68

Для розуміння методики розв'язання наведеної постановки задачі розглянемо конкретний приклад. Нехай за допомогою експертних оцінок виділено 5 комплексів, кожен з яких складається з такої кількості заходів: 7, 10, 8, 6, 9. У табл. 1 наведено усереднені оцінки думок експертів щодо ефективності проведення заходів з удосконалення системи БЖД за 10 бальною шкалою. У табл. 2 наведено ресурсні вартості проведення кожного з заходів, а також загальна вартість проведення запланованого їх комплексу, яка становить 826,5 тис. грн.

**Табл. 1. Усереднені бальні оцінки думок експертів щодо ефективності проведення заходів з удосконалення системи БЖД**

Перелік комплексів		Перелік заходів $i$ -го комплексу (код заходу)										Сума оцінок, балів
код	оцінка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Експертна оцінка $j$ -го заходу з $i$ -го комплексу, <i>max</i> 10 балів										
1	7,0	8,5	6,0	3,5	4,5	5,5	6,0	7,0				41,0
2	5,7	5,5	5,0	4,5	7,0	3,5	6,5	3,5	8,5	7,5	5,5	57,0
3	9,5	9,0	7,5	8,5	6,5	3,5	4,5	7,5	6,0			53,0
4	4,3	6,0	4,0	7,0	6,5	9,5	6,5					39,5
5	2,7	8,0	8,0	6,5	9,5	6,5	6,5	4,5	8,5	9,0		67,0
Сума	29,3	Загальна сума експертних оцінок комплексу заходів										257,5

Для спрощення розрахунків вважатимемо, що для удосконалення системи БЖД протягом року з державного бюджету виділено 500 тис. грн з можливим недофінансуванням у 50 тис. грн. Згідно з фінансовими прогнозами аналітиків системи БЖД, протягом року планується задіяти ще 50 тис. грн. від зацікавлених організацій. Потрібно вибрати таку оптимальну структуру заходів, реалізація яких має помітно позначитися на ефективності удосконалення системи БЖД за умови обмеженого обсягу виділених ресурсів для окремо взятої території.

**Табл. 2. Ресурсна вартість проведення заходів з удосконалення системи БЖД, тис. грн**

Перелік комплексів		Перелік заходів $i$ -го комплексу (код заходу)										$\sum_{i \in M} s_{ij}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Ресурсна вартість $j$ -го заходу з $i$ -го комплексу										
1		31,5	28,5	14,0	8,0	31,0	32,0	18,0				163,0
2		9,0	19,0	26,5	19,5	8,0	7,0	33,0	30,0	17,5	16,0	185,5
3		15,0	17,5	9,0	31,0	27,0	10,5	27,0	33,5			170,5
4		11,5	20,5	29,0	22,0	23,0	31,0					137,0
5		10,5	28,0	29,5	12,0	21,0	12,0	19,0	29,0	9,5		170,5
		Загальна вартість проведення заходів										826,5

Для розв'язання такої постановки задачі насамперед потрібно перевести усереднені бальні оцінки думок експертів (табл. 1) в усереднені їх відносні оцінки (табл. 3), використовуючи для цього методику, наведену в роботі [6]. Реалізація у середовищі Excel моделі (1)-(2) дає змогу отримати оптимальну структуру комплексу заходів з удосконалення системи БЖД (табл. 4). При цьому оптимальна структура інтегрального показника її ефективності становитиме 0.856 од. (табл. 5). У табл. 6 наведено оптимальну структуру ресурсної вартості проведення заходів, яка не перевершує верхньої межі обмеженого обсягу виділеного ресурсу, тобто 550 тис. грн.

**Табл. 3. Усереднені відносні оцінки думок експертів щодо ефективності проведення заходів з удосконалення системи БЖД**

Перелік комплексів		Перелік заходів $i$ -го комплексу, код заходу										$\Sigma q_{ij}, i \in M$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
код	$r_i$	Відносна оцінка $j$ -го заходу з $i$ -го комплексу, $q_{ij} \leq 1,0$										
1	0,240	0,207	0,146	0,085	0,110	0,134	0,146	0,171				1,000
2	0,194	0,096	0,088	0,079	0,123	0,061	0,114	0,061	0,149	0,132	0,096	1,000
3	0,326	0,170	0,142	0,160	0,123	0,066	0,085	0,142	0,113			1,000
4	0,147	0,152	0,101	0,177	0,165	0,241	0,165					1,000
5	0,093	0,119	0,119	0,097	0,142	0,097	0,097	0,067	0,127	0,134		1,000
$\Sigma r_i$	1,000											1,000

**Табл. 4. Оптимальна структура проведення заходів з удосконалення системи БЖД**

Перелік комплексів	Перелік заходів $i$ -го комплексу									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Код $j$ -го заходу з $i$ -го комплексу										
1	1	1	1	1	1	1	1			
2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1		
4	1	0	1	1	1	0				
5	1	0	0	1	0	0	0	0	1	

**Табл. 5. Оптимальна структура інтегрального показника ефективності удосконалення системи БЖД**

Перелік комплексів		Перелік заходів $i$ -го комплексу (код заходу)										$\Sigma q_{ij}, i \in M$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Відносна оцінка $j$ -го заходу з $i$ -го комплексу, $r_i \cdot q_{ij} \leq 1,0$										
1		0,050	0,035	0,021	0,026	0,032	0,035	0,041				0,240
2		0,019	0,017	---	0,024	0,012	0,022	---	0,029	0,025	0,019	0,167
3		0,055	0,046	0,052	0,040	0,022	0,028	0,046	0,037			0,326
4		0,022	---	0,026	0,024	0,035	---					0,108
5		0,011	---	---	0,013	---	---	---	---	0,012		0,037
Оптимальне значення інтегрального показника												0,856

Якщо у постановці задачі накладається умова, згідно з якою ресурсна вартість  $s_{ij}$  проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу залежить від терміну його реалізації (табл. 7), то результат розрахунку буде дещо іншим. Загалом ресурсна вартість проведення заходів з удосконалення системи БЖД (див. табл.

2) з урахуванням термінів їх реалізації дещо зміниться (табл. 8), а загальна їх вартість проведення становитиме 933,6 тис. грн порівняно з 826,5 тис. грн, як це планувалося без врахування цих термінів.

**Табл. 6. Оптимальна структура ресурсної вартості проведення заходів з удосконалення системи БЖД, тис. грн**

Перелік комплексів	Перелік заходів <i>i</i> -го комплексу (код заходу)										$\sum_{i \in M} s_{ij}$	Відносна оцінка		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		опт.	план.	відх.
1	31,5	28,5	14,0	8,0	31,0	32,0	18,0				163,0	0,296	0,240	5,605
2	9,0	19,0	---	19,5	8,0	7,0	---	30,0	17,5	16,0	126,0	0,229	0,194	3,529
3	15,0	17,5	9,0	31,0	---	10,5	27,0	33,5			143,5	0,261	0,326	-6,467
4	11,5	---	29,0	22,0	23,0	---					85,5	0,155	0,147	0,817
5	10,5	---	---	12,0	---	---	---	---	9,5		32,0	0,058	0,093	-3,484
Загальна вартість проведення заходів											550,0	1,000	1,000	---

**Табл. 7. Запланований протягом року термін реалізації заходів з удосконалення системи БЖД**

Перелік комплексів	Перелік заходів <i>i</i> -го комплексу									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Місяць реалізації <i>j</i> -го заходу з <i>i</i> -го комплексу									
1	3	2	5	7	5	4	9			
2	7	4	5	12	10	5	3	8	5	4
3	9	2	7	10	1	7	8	12		
4	4	8	7	6	3	8				

**Табл. 8. Ресурсна вартість проведення заходів з удосконалення системи БЖД з урахуванням термінів їх реалізації, тис. грн**

Перелік комплексів	Перелік заходів <i>i</i> -го комплексу (код заходу)										$\sum_{i \in M} s_{ij}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Ресурсна вартість <i>j</i> -го заходу з <i>i</i> -го комплексу										
1	33,4	29,7	15,5	9,2	34,2	34,6	21,5				178,1
2	10,3	20,6	29,3	24,7	9,8	7,7	35,0	35,1	19,3	17,3	209,2
3	17,9	18,2	10,3	37,8	27,5	12,1	31,6	42,5			198,0
4	12,4	24,0	33,3	24,8	24,4	36,3					155,3
5	11,8	34,1	30,1	14,1	23,2	14,6	20,6	34,7	9,9		193,0
Всього											933,6

З огляду на значення цих показників реалізація у середовищі Excel моделі (1)-(3) дає змогу отримати оптимальну структуру заходів з удосконалення системи БЖД (табл. 9). При цьому оптимальна інтегральна оцінка показника її ефективності становитиме 0.793 од. (табл. 10), що є дещо меншою порівняно з неврахуванням термінів реалізації. У табл. 11 наведено оптимальну структуру ресурсної вартості проведення заходів з удосконалення системи БЖД, яка також не перевершує верхньої межі обмеженого обсягу виділеного ресурсу (548,4 тис. грн.), але є дещо меншою, ніж у попередньому розв'язку задачі.



**Табл. 9. Оптимальна структура комплексу заходів з удосконалення системи БЖД з урахуванням термінів їх реалізації**

Перелік комплексів	Перелік заходів <i>i</i> -го комплексу									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Код <i>j</i> -го заходу з <i>i</i> -го комплексу									
1	1	1	1	1	1	1	1			
2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
3	1	1	1	1	0	1	1	0		
4	1	0	0	1	1	0				
5	1	0	0	1	0	0	0	0	1	

**Табл. 10. Оптимальна структура інтегрального показника ефективності удосконалення системи БЖД з урахуванням термінів реалізації заходів**

Перелік комплексів	Перелік заходів <i>i</i> -го комплексу (код заходу)										$\Sigma q_{ij}, i \in M$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Відносна оцінка <i>j</i> -го заходу з <i>i</i> -го комплексу, $r_i \cdot q_{ij} \leq 1,0$										
1	0,050	0,035	0,021	0,026	0,032	0,035	0,041				0,240
2	0,019	0,017	---	0,024	0,012	0,022	---	0,029	0,025	0,019	0,167
3	0,055	0,046	0,052	0,040	---	0,028	0,046	---			0,267
4	0,022	---	---	0,024	0,035	---					0,082
5	0,011	---	---	0,013	---	---	---	---	0,012		0,037
Оптимальне значення інтегрального показника											0,793

**Табл. 11. Оптимальна структура ресурсної вартості проведення заходів з удосконалення системи БЖД з урахуванням термінів їх реалізації, тис. грн**

Перелік комплексів	Перелік заходів <i>i</i> -го комплексу (код заходу)										$\Sigma s_{ij}, i \in M$	Відносна оцінка		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		опт.	план.	відх.
	Вартість проведення <i>j</i> -го заходу з <i>i</i> -го комплексу													
1	33,4	29,7	15,5	9,2	34,2	34,6	21,5				178,1	0,325	0,240	8,448
2	10,3	20,6	---	24,7	9,8	7,7	---	35,1	19,3	17,3	144,9	0,264	0,194	7,045
3	17,9	18,2	10,3	37,8	---	12,1	31,6				128,0	0,233	0,326	-9,224
4	12,4	---	---	24,8	24,4	---	---				61,6	0,112	0,147	-3,490
5	11,8	---	---	14,1	---	---	---	---	9,9		35,8	0,065	0,093	-2,780
Загальна вартість проведення заходів											548,4	1,000	1,000	---

Інші математичні моделі оптимізації структури заходів з удосконалення системи. Вважатимемо, що орган управління портфелями проектів з удосконалення системи БЖД фінансує *T* територій певного регіону. Через специфічність кожної території в ній існують власні множини випадкових чинників, які по-різному позначаються на ефективності удосконалення системи БЖД, і відповідні комплекси заходів, які забезпечують її підтримку на належному рівні. Понад це, як множини чинників, так і комплекси заходів можуть істотно відрізнятися на різних територіях.

Наразі, для простоти викладання матеріалу, вважатимемо, що управління здійснюється спільним комплексом заходів. Тоді функція мети оптимального розподілу ресурсів, які найефективніше вплинуть на удосконалення системи БЖД на різних територіях, формалізується у такому вигляді:

$$E_{БЖД}^{\Sigma T} = \sum_{t=1}^T \alpha^{(t)} \sum_{i=1}^{M^{(t)}} r_i^{(t)} \sum_{j=1}^{N_i^{(t)}} q_{ij}^{(t)} x_{ij}^{(t)} \rightarrow \max, \quad (4)$$

за обмеження на використання обсягу виділених ресурсів (2),

де:  $\tilde{R}^{(t)} = \left\{ r_i^{(t)}, i = \overline{1, M^{(t)}} \right\}, t = \overline{1, T}$  – коефіцієнт ефективності проведення  $i$ -го комплексу заходів з удосконалення системи БЖД на  $t$ -ій території;

- $\tilde{Q}^{(t)} = \left\{ \tilde{Q}_i^{(t)} = \left\{ q_{ij}^{(t)}, j = \overline{1, N_i^{(t)}} \right\}, i = \overline{1, M^{(t)}} \right\}, t = \overline{1, T}$  – коефіцієнт ефективності проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу на  $t$ -ій території;
- $C = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{M^{(t)}} \sum_{j=1}^{N_i^{(t)}} s_{ij}^{(t)} x_{ij}^{(t)}$  – загальна вартість проведення комплексу заходів;
- $\tilde{S}^{(t)} = \left\{ \tilde{S}_i^{(t)} = \left\{ s_{ij}^{(t)} = f[\tau], j = \overline{1, N_i^{(t)}} \right\}, i = \overline{1, M^{(t)}} \right\}, t = \overline{1, T}$  – ресурсна вартість проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу на  $t$ -ій території, яка залежить від терміну його реалізації ( $\tau = 0, 1, 2, \dots$ );
- $\tilde{X}^{(t)} = \left\{ \tilde{X}_i^{(t)} = \left\{ x_{ij}^{(t)} \in \{0, 1\}, j = \overline{1, N_i^{(t)}} \right\}, i = \overline{1, M^{(t)}} \right\}, t = \overline{1, T}$  – шукана булева змінна, набуває значення 1 – у випадку, якщо  $j$ -ий захід з  $i$ -го комплексу проводиться на  $t$ -ій території, 0 – за ситуації, коли його проведення визнане недоцільним;
- $\bar{A} = \left\{ \alpha^{(t)}, t = \overline{1, T} \right\}$  – коефіцієнт пріоритетності  $t$ -ої території порівняно з іншими ( $0 < \alpha^{(t)} \leq 1$ ), причому  $\sum_{t \in T} \alpha^{(t)} = 1$  – умова нормування.

Внаслідок розв'язання сформульованої задачі одним з її результатів є вираз для обчислення обсягу ресурсу  $C^{(t)}$ , який потрібно виділити для  $t$ -ої території:

$$\tilde{C} = \left\{ C^{(t)} = \sum_{i=1}^{M^{(t)}} \sum_{j=1}^{N_i^{(t)}} s_{ij}^{(t)} x_{ij}^{(t)}, t = \overline{1, T} \right\}. \quad (5)$$

Отриманий вираз дає змогу органам управління портфелями проектів з удосконалення системи БЖД на  $t$ -ій території за потреби здійснити перерозподіл виділених ресурсів у разі, коли протягом планового періоду техніко-економічна ситуація істотно змінилася, а здійснити повторний розподіл ресурсів на верхньому рівні управління системою БЖД вже не вдається. Згаданий перерозподіл здійснюється шляхом розв'язання відповідної оптимізаційної задачі  $C^{(t)} = C^*, t = \overline{1, T}$ , де  $C^*$  – уточнений обсяг потрібного ресурсу.

Значення коефіцієнта ефективності проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу на  $t$ -ій території  $q_{ij}^{(t)}$  ( $t \in T$ ) також можуть істотно відрізнятися для різних територій. Окрім цього, абсолютно не виключена ситуація, коли проведення конкретного заходу на межі сусідніх територій впливає на показники ефективності не тільки "своїї" території, але й "чужої". Якщо розглядати об'єднану множину коефіцієнтів  $\tilde{\tilde{Q}} = \left\{ \tilde{\tilde{Q}}^{(t)}, t = \overline{1, T} \right\}$  у тривимірному просторі, то зовні вона виглядатиме набором майже замкнених паралелепіпедів з малим об'ємом перетинів їх між собою.

Важливим частковим випадком є абсолютно однорідний регіон, для території якого прийнятне таке співвідношення

$$q_{ij}^{(t-1)} \cong q_{ij}^{(t)}, j = \overline{1, N_i^{(t)}}; i = \overline{1, M^{(t)}} \quad (6)$$

для всіх  $1 \leq (t-1), t \leq T$ . Для цього випадку, додатково приймаючи

$$\alpha^{(1)} = \alpha^{(2)} = \dots = \alpha^{(T)} = 1/T, \quad (7)$$

$$r_j^{(1)} = r_j^{(2)} = \dots = r_j^{(t)} = \tilde{R}_j^t, j = \overline{1, N_i^{(t)}}, \quad (8)$$

отримуємо 
$$E_{БЖД}^{\Sigma T} = \sum_{p=1}^T \alpha^{(t)} \sum_{i=1}^{M^{(t)}} r_i^{(t)} \sum_{j=1}^{N_i^{(t)}} q_{ij}^{(t)} x_{ij}^{(t)} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{M^{(t)}} r_i^{(t)} \sum_{j=1}^{N_i^{(t)}} q_{ij}^{(t)} x_{ij}^{(t)}. \quad (9)$$

Конкретне значення коефіцієнта  $\alpha^{(t)}$  пріоритетності  $t$ -ої території, порівняно з іншими, характеризує, з одного боку, рівень її "занедбаності" (оскільки потрібна значно більша структура комплексу заходів), а з іншого – об'єктивну потребу уваги органів управління портфелями проектів, породжену зовнішніми випадковими чинниками. Умова нормування при позитивності  $\alpha^{(t)}$  ( $\sum_{t \in T} \alpha^{(t)} = 1$ ) потрібна для коректного набуття значень коефіцієнтами пріоритетності – є одним зі шляхів використання методів експертних оцінок, причому тут експертами можуть виступати як головні фахівці  $t$ -ої території, так і група зовнішніх експертів.

Аналогічно до попереднього випадку, наведемо задачу оптимізації структури заходів, дія яких має помітний вплив на ефективність удосконалення системи БЖД для групи регіонів. Як вже наголошувалося вище, розмірність отриманої задачі стає такою великою, що її розв'язання з використанням стандартних засобів комп'ютерної техніки виявляється малоефективним без редукації множини чинників. Проте спочатку наведемо формальну постановку оптимізаційної задачі у припущенні, що в ній розглянуто  $P$  регіонів. При цьому вважатимемо, що в  $p$ -му регіоні знаходиться  $T^{(p)}$  територій. У цих припущеннях отримуємо таку постановку оптимізаційної задачі:

$$E_{БЖД}^P = \sum_{p=1}^P \beta^{(p)} \sum_{t=1}^{T^{(p)}} \alpha^{(p,t)} \sum_{i=1}^{M^{(p,t)}} r_i^{(p,p)} \sum_{j=1}^{N_i^{(p,t)}} q_{ij}^{(p,t)} x_{ij}^{(p,t)} \rightarrow \max \quad (10)$$

за обмеження на використання обсягу виділених ресурсів (2),

де:  $\tilde{R}^{(p)} = \left\{ \tilde{R}^{(p,t)} = \left\{ r_i^{(p,t)}, i = \overline{1, M^{(p,t)}} \right\}, t = \overline{1, T^{(p)}} \right\}, p = \overline{1, P}$  – коефіцієнт ефективності

проведення  $i$ -го комплексу заходів з удосконалення системи БЖД на  $t$ -ій території  $p$ -го регіону;

- $\tilde{Q}^{(p)} = \left\{ \tilde{Q}^{(p,t)} = \left\{ \tilde{Q}_i^{(p,t)} = \left\{ q_{ij}^{(p,t)}, j = \overline{1, N_i^{(p,t)}} \right\}, i = \overline{1, M^{(p,t)}} \right\}, t = \overline{1, T^{(p)}} \right\}, p = \overline{1, P}$  – коефіцієнт ефективності проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу на  $t$ -ій території  $p$ -го регіону;

- $C = \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^{T^{(p)}} \sum_{i=1}^{M_i^{(p,t)}} \sum_{j=1}^{N_j^{(p,t)}} s_{ij}^{(p,t)} x_{ij}^{(p,t)}$  – загальна вартість проведення комплексу заходів;

- $\tilde{S}^{(p)} = \left\{ \tilde{S}^{(p,t)} = \left\{ \tilde{S}_i^{(p,t)} = \left\{ s_{ij}^{(p,t)}, j = \overline{1, N_i^{(p,t)}} \right\}, i = \overline{1, M^{(p,t)}} \right\}, t = \overline{1, T^{(p)}} \right\}, p = \overline{1, P}$  – ресурсна вартість проведення  $j$ -го заходу з  $i$ -го комплексу на  $t$ -ій території  $p$ -го регіону, яка залежить від терміну його реалізації ( $\tau = 0, 1, 2, \dots$ );
- $\tilde{X}^{(p)} = \left\{ \tilde{X}^{(p,t)} = \left\{ \tilde{X}_i^{(p,t)} = \left\{ x_{ij}^{(p,t)}, j = \overline{1, N_i^{(p,t)}} \right\}, i = \overline{1, M^{(p,t)}} \right\}, t = \overline{1, T^{(p)}} \right\}, p = \overline{1, P}$  – шукана булева змінна, набуває значення 1 – у випадку, якщо  $j$ -ий захід з  $i$ -го комплексу проводиться на  $t$ -ій території  $p$ -го регіону, 0 – за ситуації, коли його проведення визнане недоцільним;
- $\tilde{A}^{(p)} = \left\{ \alpha^{(p,t)}, t = \overline{1, T^{(p)}} \right\}, p = \overline{1, P}$  – коефіцієнт пріоритетності  $t$ -ої території  $p$ -го регіону порівняно з іншими ( $0 < \alpha^{(p,t)} \leq 1$ ), причому  $\sum_{t \in T^{(p)}} \alpha^{(p,t)} = 1, p = \overline{1, P}$ ;
- $\tilde{B} = \left\{ \beta^{(p)}, p = \overline{1, P} \right\}$  – коефіцієнт пріоритетності  $p$ -го регіону порівняно з іншими ( $0 < \beta^{(p)} \leq 1$ ), причому (умова нормування)  $\sum_{p \in P} \beta^{(p)} = 1$ .

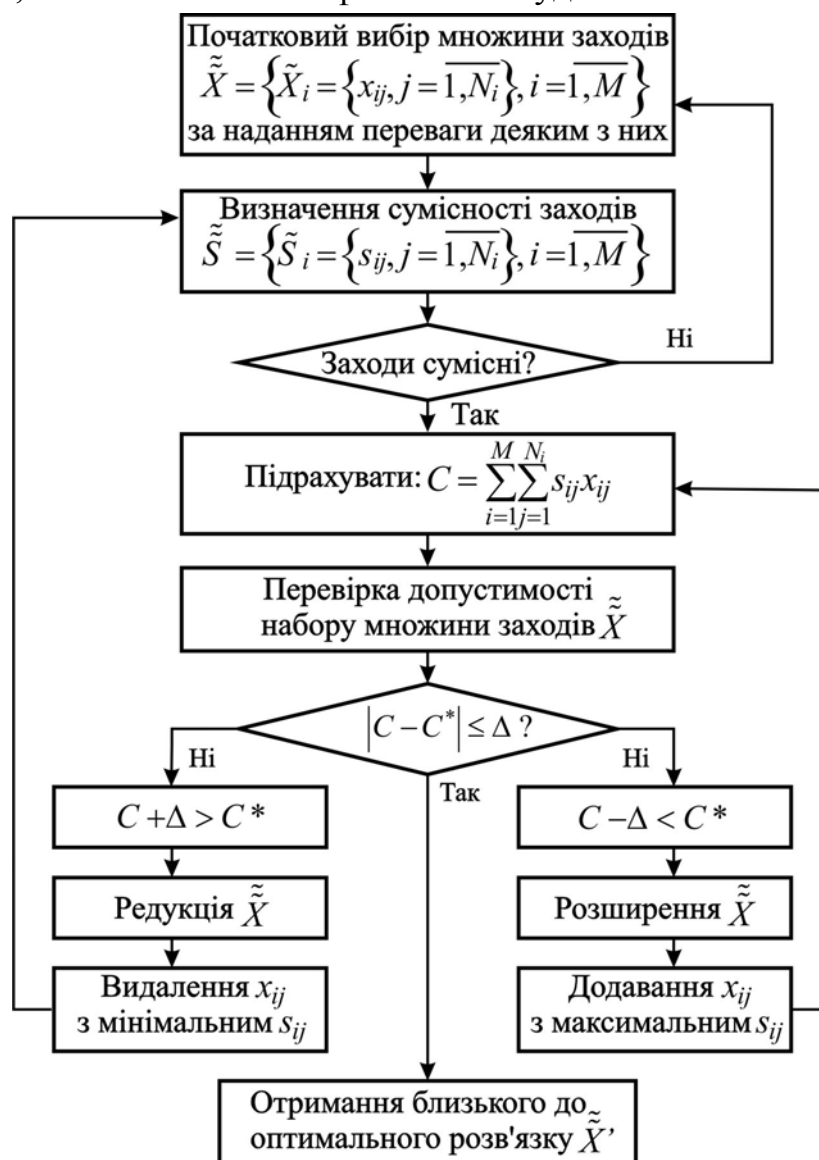
Наведене математичне формулювання оптимізаційної задачі є найзагальнішим у плані постановки, а її точний розв'язок мав би дати основу експертам для оптимального впливу на ефективність удосконалення системи БЖД. Проте низка міркувань перешкоджає безпосередньому її використанню. Серед значної їх кількості заслуговують уваги тільки такі два міркування:

- 1) велика розмірність задачі ( $2^{M \cdot T \cdot P}$ ). Наприклад, для кількості комплексів –  $M = 5$ , кількості територій –  $T = 20$  районів у Львівській області, кількості областей  $P = 25$  в Україні набір параметрів перевищує  $3.758e+752$ ;
- 2) неминуче скорочення бази дослідження навіть за правильної експертної оцінки вагомості кожного з параметрів призводить до істотного зниження точності оптимізації та отримання розв'язку, який істотно відрізняється від оптимального. Зокрема, для регіонів, території яких з погляду параметричного опису близькі до однорідних, найраціональнішим є вироблення оптимального рішення саме на рівні регіону. Для значно розкиданих за параметрами територій прийняття рішень доцільно здійснювати саме на рівні території, а попередній розподіл ресурсів потрібно проводити експертним шляхом у регіоні.

Наведені вище постановки оптимізаційних задач не можуть бути розв'язані безпосередньо через істотну нелінійність обмежень і залежність деяких з них від терміну їх реалізації, а деякі через надто велику розмірність. Проте у роботі [4] запропоновано евристичний алгоритм пошуку допустимого розв'язку, близького до оптимального. Спробуємо адаптувати його для розв'язання наведених вище постановок задач, які забезпечать інформацією експертів щодо підвищення ефективності удосконалення системи БЖД як на територіальному, так і регіональному рівнях.

На початку розв'язування будь-якої з наведених вище постановок задач перед задіяними експертами постає насамперед проблема вибору початкової множини заходів  $\{x_{ij}\}$ , спрямованих на підвищення ефективності удосконалення системи БЖД (рис. 3). Такий вибір зазвичай здійснюється експертним шляхом, причому група експертів повинна володіти фінансово-еконо-

мічною ситуацією досліджуваної території в повному обсязі. Понад це, потрібно створити повномасштабну базу даних багатолітнього спостереження за чинниками, які впливають на ефективність удосконалення системи БЖД.



**Рис. 3. Евристичний алгоритм розв'язування задачі оптимального вибору комплексу заходів для дії на ефективність удосконалення системи БЖД**

Після вибору початкової множини заходів  $\{x_{ij}\}$  потрібно здійснити перевірку їх сумісності щодо можливості та доцільності одночасного або послідовного проведення. У випадку, якщо сформована експертним шляхом множина заходів  $\{x_{ij}\}$  виявилася несумісною, необхідно повернутися до початкового етапу експертного її визначення. Потрібно відзначити, що ці два етапи, як на перший погляд, можуть виконуватися досить довго через незмінні суб'єктивні оцінки експертів – фахівців з різних областей знань. Фактично, при реалізації вибору початкової множини заходів конкретні заходи доцільно розбити на "групи сумісності", тобто спочатку вилучити з аналізу повністю несумісні заходи і залишити у сформованій множині тільки ті із них, які задовольняють усіх експертів. Внаслідок такого відбору згодом вдасться здійснити й успішну їх перевірку на сумісність і перейти до наступного етапу процедури розрахунку (рис. 3).

Після вибору множини заходів  $\{x_{ij}\}$  здійснюється підрахунок ресурсного обмеження  $C = \sum_{i \in M} \sum_{j \in N_i} s_{ij} x_{ij}$ . У випадку, якщо умова допустимості розв'язку  $|C - C^*| \leq \Delta$  виконується (фактично, це може статися лише після декількох ітерацій, оскільки мало ймовірно, що навіть група висококваліфікованих експертів зможе з першого разу підібрати множину спільних заходів, які задовольняють умову допустимості), вважатимемо, що знайдено локальний розв'язок  $\{x_{ij}^*\}$ , який і пропонується для подальшого ґрунтовного аналізу. Недопустимість розв'язку (тобто невиконання умови  $|C - C^*| \leq \Delta$ ) означає вибір одного з двох варіантів подальшої стратегії дій:

- 1) отриманий розв'язок є надто економним і знаходиться істотно нижче від  $C^*$ . В цьому випадку здійснюється розширення множини  $\{x_{ij}\}$  шляхом додавання заходів з максимальними ресурсними потребами  $s_{ij}$  (при цьому вибраний захід згодом не може повторно вибиратися в разі його відбракування через "дорожнечу") і повернення до етапу визначення сумісності множини заходів;
- 2) отриманий розв'язок є надто ресурсомістким і знаходиться істотно вище від обмеженого обсягу виділеного ресурсу  $C^*$ . У цьому випадку здійснюється звуження множини заходів  $\{x_{ij}\}$  шляхом їх видалення з мінімальними ресурсними потребами  $s_{ij}$  (при цьому видалений захід згодом може повторно вибиратися). Важливо, що повернення до етапу визначення сумісності множини заходів тут не відбувається, а здійснюється відразу підрахунок ресурсомісткості їх набору. Окрім цього, сенс звуження множини заходів з мінімальними їх ресурсними потребами полягає у прагненні наблизитися дещо ближче до  $C^* + \Delta$  зверху, тобто в максимальному використанні виділеного ресурсу.

Такі послідовні ітерації приводять до різкого збільшення  $C$  і до повільного його зменшення, тобто до максимально ефективного використання обмеженого обсягу виділеного ресурсу  $C^*$ .

### Висновки

1. Встановлено, що актуальним завданням в управлінні портфелями проектів з удосконалення системи БЖД є розподіл обмеженого обсягу ресурсу, за якого реалізація неповного комплексу заходів дасть змогу якщо не удосконалити її, то хоча б підтримувати на належному рівні.

2. Сформульовано групу постановок задач і розроблено математичне їх формулювання, сутність яких полягає у виборі такої оптимальної структури заходів, реалізація яких значною мірою покращить ефективність удосконалення системи БЖД за умови обмеженого обсягу виділених ресурсів для окремо взятої території чи їх групи, а також регіону загалом.

### Література

1. Архипов И.В. Исследование и оптимизация компонент подсистемы принятия решений в распределенной системе сервисного обслуживания / И.В. Архипов, В.В. Герасимов // Современные проблемы информатизации в непромышленной сфере и экономике : сб. науч. тр. – Воронеж : Изд-во "ВЭПИ". – 2001. – Вып. 6. – С. 51-53.

2. Булавский В.А. Численные методы линейного программирования / В. А. Булавский, Р. А. Звягина, М. А. Яковлева. – М. : Изд-во "Наука", 1977. – 364 с.
3. Гаврилец Ю.Н. Социально-экономическое планирование (системы и модели). – М. : Изд-во "Экономика", 1974. – 234 с.
4. Герасимов В.В. Моделирование и оптимизация управления распределенными организационными системами / В.В. Герасимов, С.Л. Иголкин, С.Л. Подвальный // Системы управления и информационные технологии : межвузовский сб. научн. тр. – Воронеж : Центрально-Чернозем. кн. изд-во. – 2002. – Вып. 9. – С. 108-116.
5. Герасимов В.В. Оптимизация управления распределенными организационными системами / В.В. Герасимов // Системы управления и информационные технологии : межвузовский сб. научн. тр. – Воронеж : Центрально-Чернозем. кн. изд-во. – 2001. – Вып. 8. – С. 78-84.
6. Грицюк Ю.І. Формування портфелю проектів з удосконалення системи безпеки життєдіяльності / Ю.І. Грицюк, О.Б. Зачко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.11. – С. 259-266.
7. Данциг Дж.Б. Линейное программирование, его обобщения и применения : пер. с англ. / под ред. Н. Н. Воробьева. – М. : Изд-во "Прогресс", 1969. – 600 с.
8. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. – СПб. : Изд-во "ВНУ – Санкт-Петербург", 1997. – 384 с.
9. Лившиц В.Н. Выбор оптимальных решений в технико-экономических расчетах. – М. : Изд-во "Экономика", 1971. – 255 с.
10. Ляшенко И. Н. Линейное и нелинейное программирование / И. Н. Ляшенко, Е. А. Карагодова, Н. В. Черникова, Н. З. Шор. – К. : Изд-во "Вища шк.", 1975. – 372 с.
11. Муртаф Р. Современное линейное программирование. – М. : Изд-во "Мир", 1984. – 456 с.
12. Хедли Дж. Нелинейное и динамическое программирование : пер. с англ. – М. : Изд-во "Мир", 1967. – 506 с.

УДК 336.13

*Проф. С.В. Васильчак, д-р екон. наук;  
магістрант С.В. Теплий – Львівський ДУВС*

## ФІНАНСОВИЙ МОНІТОРИНГ В УКРАЇНІ

Розглянуто питання фінансового моніторингу, а також наведено заходи, яких потрібно вжити, щоб запобігти відмиванню "брудних" коштів в Україні.

*Prof. S.V. Vasil'chak; undergraduate S.V. Warm –  
L'viv state university of internal affairs*

### The financial monitoring is in Ukraine

The question of the financial monitoring is examined, and also specified measures, which must be used, to prevent washing of "dirty" facilities in Ukraine.

**Вступ:** 12 червня 2003 р. набрав чинності Закон України "Про запобігання та протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом". Його прийняття стало переломним моментом на шляху формування в Україні системи фінансового моніторингу. До набрання зазначеним Законом чинності зусилля всіх без винятку органів державної виконавчої влади й Національного банку України було спрямовано на успішну імплементацію його положень, тобто створення системи фінансового моніторингу відповідно до рекомендацій РАТР (Групи з розроблення фінансових заходів боротьби з відмиванням грошей).

У наукових дослідженнях з адміністративного права та фінансового права певну увагу приділяли загальним питанням здійснення державного ко-