

Висновки

Запропонована мікропроцесорна системи діагностування РПН, що дозволяє визначити стан РПН не розбираючи його та автоматизувати керування РПН трансформатора під час його випробовування при ремонтах трансформаторів. Наявність мікро-ЕОМ в випробовувальній системі дозволяє накопичувати інформацію, обробляти її і давати ремонтному персоналу рекомендації щодо можливих дефектів РПН. Впровадження мікропроцесорних засобів контролю стану РПН трансформаторі дозволить покращити якість ремонтів, завчасно виявити пошкодження, запобігти їх розвитку та уникнути тяжких аварій.

Література

1. Кириленко О. Інформатизація та інтелектуалізація систем керування в електроенергетиці: деякі підсумки за останні роки / Олександр Кириленко, Артур Праховник // Технічна електродинаміка: спеціальний випуск – 2010. – С. 10– 17.
2. Лежнюк П.Д. Аналіз чутливості оптимальних рішень в складних системах критеріальним методом / Лежнюк П.Д. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 131 с.
3. Алексеев Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 216 с.
4. Лежнюк П.Д. Діагностування силових трансформаторів з використанням нечітких множин / П.Д. Лежнюк, О.Є. Рубаненко, І.А. Жук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. – № 1. – С. 43– 51.
5. Романишин Я. Контакти під контролем. Мікропроцесорна система діагностики контактів контактора (РПН) трансформаторів (ДІАРПН) [Електронний ресурс] / Романишин Я. – Режим доступу: <http://www.proelectro.info/content/de tail/3075>
6. ГАНИМЕД-2 – универсальный прибор контроля состояния РПН высоковольтных трансформаторов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dimrus.ru/index.php/production/transformers/ganimed>
7. Програма обробки аварійної інформації регістраторів «РЕКОН» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://forca.ru/instrukcii-ro-ekspluatatsii/rzia/rekon.html>
8. Рубаненко О. Оперативне діагностування трансформаторів в задачах оптимального керування / Петро Лежнюк, Олена Рубаненко // Вісник Хмельницького національного технічного університету. – 2007. – № 2. – С. 185– 189.

Надійшла 13.5.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Лежнюк П.Д.

УДК 65.012.45

Н.А. ДЛУГУНОВИЧ

Хмельницький національний університет

ІНСТРУМЕНТАРІЙ ВИБОРУ СКЛАДОВИХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ПІДПРИЄМСТВ

Надано формалізований опис системи вибору ІТ-проектів, здійснений розвиток однієї з складових цієї системи – інструментарія вибору ІТ-проектів. Описана розроблена система підтримки прийняття рішень щодо вибору ІТ-проектів, що поєднує у собі оригінальні та традиційні методи багатоатрибутного аналізу: метод експрес-оцінювання альтернатив та метод аналізу ієрархії

The formalized description of choosing IT projects is considered and developed by the one component of this system - the tool of choice between different IT projects. Developed system of supporting for selecting IT projects which combines original and traditional methods complex analysis: a method of rapid evaluation of alternatives and the method of analysis hierarchy processes

Ключові слова: ІТ-проекти, інформаційний простір, альтернативи ІТ-проекту, програмний продукт.

Зараз важко уявити сучасне підприємство яке не використовує в своїй діяльності ІТ-технології. Згідно досліджень, здійснених провідними ІТ-компаніями, 66% українських представників малого та середнього бізнесу вважають, що ІТ-технології відіграють ключову роль у подоланні економічної кризи їхніми компаніями, а 63% переконані, що інформаційні технології є саме тим фактором, який допоможе їм успішно здійснювати свій бізнес, а не просто виживати після кризи. Великі підприємства взагалі не можуть існувати без ІТ-технологій, оскільки сучасному підприємству характерні роботизація, створення автоматичних гнучких виробництв, автоматизація проектування виробів і технологічних процесів, а також автоматизація управління всім промисловим комплексом. Єдиний інформаційний простір високотехнологічного виробництва будується на основі таких систем та технологій як CAD, CAE, CAPP, ERP, CRM, DSS, CALS тощо.

Ключовим моментом побудови інформаційного простору підприємства на сучасному етапі розвитку економіки та ІТ-технологій, стає те, що розробка повністю всієї системи з «нуля» майже неможлива з двох

основних причин – вартості та термінів розробки, які за такого підходу значно збільшуються. На даний момент на ринку IT-технологій існує досить велика кількість готових рішень систем та технологій CAD, CAE, CAPP, ERP, CRM, DSS, CALS тощо. Тому головним завданням перед підприємством при побудові інформаційного простору стає:

- вибір існуючих систем та технологій, які для підприємства стають компонентами глобального інформаційного простору;
- запровадження та поєднання всіх компонентів між собою в єдиний цілий інформаційний простір.

Отже, практично формування інформаційного простору підприємства має відбуватися шляхом реалізації IT-проектів, за допомогою яких буде формуватися такий простір та здійснюватися його розвиток.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням підтримки прийняття рішень та управління інформаційними технологіями присвячені праці та дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених: В. Афанасьєва, Л. Бандоріної, В. Баронова, Н. Георгіаді, Г. Калянова, К. Ковальчука, О. Кузьміна, О. Ларичева, Н. Лепи, П. Павленко, Ю. Попова, Т. Сааті, Л. Савчук, І. Титовського, І. Ткаченко, А. Тютюника, Н. Чугунова, Д. Шафера, А. Шевелева та інших.

Аналіз праць зазначених авторів виявив, що саме питанню підтримки прийняття рішень щодо вибору IT-проектів та їх альтернатив приділяється недостатньо уваги.

Постановка завдання. Вибір складових інформаційного простору підприємства, що будуть реалізовані у вигляді IT-проектів є досить складним завданням. Для вирішення цього завдання підприємство може залучати зовнішніх консультантів в галузі інформаційних технологій. Але враховуючи той факт, що формування інформаційного простору підприємства, вибір його складових є комплексною інновацією, що спричиняє зміни в організаційній структурі, у структурі персоналу та у загальній культурі підприємства, то остаточне рішення щодо вибору складових інформаційного простору має відбуватися саме на підприємстві. Отже виникає нагальне потреба в розробці простих, доступних та надійних механізмів здійснення вибору альтернатив IT-проектів.

Основна частина. В роботі [1] нами була детально описана модель системи вибору IT-проектів для створення інформаційного простору підприємств, здійснена її формалізація та структуризація.

В загальному випадку система вибору IT-проектів може бути представлена у вигляді керованої системи і керуючої системи (системи управління). Керована система, в свою чергу, складається з шести блоків, до яких відносяться модель оцінювання пріоритетності IT-проекту, множина вимог, множина критеріїв, множина альтернатив, множина експертних оцінок та інструментарій вибору. Отже, керована система оперує: множиною вимог до IT-проекту VIP_m , $m \in V$; множиною критеріїв оцінювання альтернатив IT-проекту $KPIP_k$, $k \in K$; скінченною матрицею експертних оцінок альтернатив $EOIP_e$, $e \in E$; множиною самих альтернатив IT-проекту AIP_n , $n \in A$. Ідентифікація альтернатив IT-проектів здійснюється після визначення пріоритетності IT-проектів та пошуку варіантів рішень в області інформаційних технологій.

Стан системи вибору IT-проектів визначається:

- 1) вектором вхідних змінних

$$E \in G, G\{E|E \subset V; E \subset K; E \subset A\}, \quad (1)$$

де $V = (V_1, V_2, \dots, V_m)$ – вектор вимог до IT-проекту; $K = (K_1, K_2, \dots, K_k)$ – вектор критеріїв оцінювання IT-проекту; $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ – вектор альтернатив IT-проекту;

- 2) вектором вихідних змінних

$$Y \in H, H = \{Y|Y \subset \Theta; Y \subset S; Y \subset A'; Y \subset \Theta'; Y \subset S'\}, \quad (2)$$

де $\Theta = [q_{ij}]_{m \times n}$ – матриця оцінок АІП експертами, q_{ij} – оцінка i -ї вимоги по j -й альтернативі; $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ – вектор стану оцінок альтернатив, отриманий в результаті стабілізації множини альтернатив за допомогою вимог; $A' = (A'_1, A'_2, \dots, A'_s)$, $s \leq n$ – вектор кінцевої множини альтернатив, отриманий в результаті стабілізації множини за допомогою вимог; $\Theta' = [q'_{ij}]_{k \times s}$ – матриця оцінок АІП експертами, q'_{ij} – оцінка i -го критерію по j -й альтернативі; $S' = (S'_1, S'_2, \dots, S'_s)$ – вектор стану оцінок альтернатив, отриманий в результаті оцінювання за допомогою критеріїв.

Таким чином, взаємозв'язок всіх змінних системи вибору IT-проектів, як складної системи управління, може бути символічно представлений математичним записом в вигляді:

$$f : E \rightarrow Y, \text{ де } E \in G, Y \in H. \quad (3)$$

Таким чином, проблема вибору IT-проекту включає:

- задачу визначення моделі, виділяючи суттєві з точки зору функціонування системи управління компоненти векторів V, K, A ;
- задачу стабілізації множини альтернатив – визначення кінцевої множини альтернатив A' ;
- задачу виділення кращої альтернативи A_{opt} з кінцевої множини альтернатив A' .

Перевагою запропонованої моделі системи вибору ІТ-проектів є її модульність, що дає можливість вдосконалювати та розвивати запропоновану систему в різних напрямках.

В даній роботі детально зупинимось на такій складовій системі вибору як інструментарій вибору.

Для розв'язку задачі визначення кінцевої множини альтернатив пропонується наступний алгоритм розв'язку. Певний програмний продукт (ПП), що лежить в основі ІТ-проекту, характеризується певними характеристиками. Для вибору програмного продукту на підприємстві формується перелік вимог до нього. Кожну вимогу в залежності від її виконання чи невиконання можна оцінити нулем або одиницею (так, ні). Якщо суму всіх одиниць розділити на число, що характеризує ідеальний для підприємства програмний засіб, то можна отримати його оцінку. Формалізуємо метод експрес-оцінювання альтернатив.

Формально процес експрес-оцінювання альтернатив закладений у моделі системи вибору ІТ-проектів, де $V = (V_1, V_2, \dots, V_m)$ – вектор вимог до інноваційного ІТ-проекту, $m \in R$ – кількість вимог; $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ – вектор альтернатив ІТ-проекту, $n \in R$ – кількість альтернатив; $\Theta = [q_{ij}]_{m \times n}$ – матриця оцінок альтернатив експертами, q_{ij} – оцінка i -ї вимоги за j -ю альтернативою, $m \in R$ – кількість оцінок, де q_{ij} формується за правилом:

$$q_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{– якщо, } i\text{-а вимога по } j\text{-й альтернативі не задовольняється;} \\ 1 & \text{– якщо, } i\text{-а вимога по } j\text{-й альтернативі задовольняється.} \end{cases}$$

На базі цих даних формується вектор стану оцінок $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$, за допомогою якого стабілізується множина альтернатив і визначається кінцева множина альтернатив – вектор A' . Вектор, $A' = (A'_1, A'_2, \dots, A'_s)$, $s \leq n$, $s \in R$ – кількість альтернатив отримана в результаті попереднього відбору за допомогою вимог, причому

$$S = \sum_{i=1}^m \Theta_{m,n} \cdot \quad (4)$$

Вектор A' формується наступним чином $s = j$, за умови

$$S_j \geq \frac{3}{4} S_{\max} \quad (5)$$

де S_{\max} – максимально допустима оцінка альтернативи за вимогами, де, $s \leq n$, $s, n \in R$.

Розглянемо приклад розв'язку задачі визначення кінцевої множини альтернатив. Для формування інформаційного простору підприємства необхідно вибрати SCM-систему. Множина альтернатив в кількості 10 була виділена після застосування модель оцінювання пріоритетності ІТ-проекту в результаті пошуку інформації. Для здійснення експрес-оцінювання виділених альтернатив та визначення кінцевої множини альтернатив був розроблений формалізований комплекс вимог і визначена максимально допустима оцінка альтернативи – число 40. В таблиці 1 наведений перелік вимог до SCM-системи та оцінки відповідних альтернатив. З всієї множини альтернатив, була виділена кінцева множина альтернатив, яка складається з п'яти альтернатив, що увійшли до проміжку $S_j \geq \frac{3}{4} S_{\max}$, а саме альтернативи А0, А2, А6, А8, А9, які набрали відповідно 36, 33, 30, 31 та 31 балів.

Після розв'язку задачі визначення кінцевої множини альтернатив приступимо до вибору кращої альтернативи з виділеної кінцевої множини альтернатив. Для розв'язання задачі вибору кращої альтернативи можуть застосовуватись різні методи: методи теорії корисності, методи ELECTRE, метод аналізу ієрархій, евристичні методи тощо.

Для розробки інструментарію вибору альтернатив ІТ-проекту, що представляють собою цілісний об'єкт, за основу нами був прийнятий метод аналізу ієрархій (МАІ). Цей метод був вибраний завдяки ряду переваг, яких не має в інших методах, а саме:

1. показує не тільки місце фактора серед інших, але й ступень відмінності 2-го фактора від першого, 3-го від 2-го та 1-го тощо;
2. вдало поєднує в собі елементи традиційного експертного та структурного аналізу, що дозволяє оцінити проблему комплексно;
3. прекрасно працює з слабоформалізованими та неформалізованими даними;
4. володіє достатньо ефективним та при цьому не складним математичним апаратом;
5. його можна досить легко автоматизувати;
6. підхід МАІ універсальний, простий для розуміння та відповідає сучасним тенденціям.

Приклад реалізації методу експрес-оцінювання альтернатив

№	Вимоги до ПП	Оцінки альтернатив за вимогами									
		Альтернатива 0	Альтернатива 1	Альтернатива 2	Альтернатива 3	Альтернатива 4	Альтернатива 5	Альтернатива 6	Альтернатива 7	Альтернатива 8	Альтернатива 9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Відповідність ПП цілям його застосування	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
2	Відповідність складу та змісту вихідної інформації ПП вимогам користувачів	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
3	Відповідність вхідної інформації, що використовується на підприємстві, вимогам ПП	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
4	Наявність спеціалізованої адаптованої до галузі версії	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
5	Здатність до інтеграції з ERP-системою	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
6	Здатність до інтеграції з компонентами розподілених баз даних	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
7	Здатність до інтеграції з ПП зовнішніх організацій	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Рівень універсальності ПП (задовільно/незадовільно)	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
9	Рівень масштабованості ПП (задовільно/незадовільно)	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
10	Мовна локалізація ПП (задовільно/незадовільно)	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
11	Відповідність ПП вимогам захисту від навмисних загроз безпеки	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
12	Задоволення часом видачі відповідей на запити	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
13	Можливість внесення змін в програмний код	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
14	Повнота документів, що відображають порядок внесення змін	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
15	Можливість налаштування інтерфейсу користувача	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
16	Задоволення сукупною вартістю володіння	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
17	Задоволення терміном окупності проекту	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
18	Задоволення співвідношенням витрат на закупівлю/впровадження	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
19	Можливість освоєння ПП за документацією	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
20	Комфортність експлуатації (задовільно/незадовільно)	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
21	Достатній термін роботи компанії-постачальника ПП	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
22	Відомість компанії-постачальника ПП	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
23	Задоволення процентним співвідношенням завершених проектів до загального обсягу проектів за останній рік на компанії-постачальника ПП	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
24	Достатність чисельності персоналу компанії-постачальника ПП	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
25	Наявність часу для співпраці у найближчій термін компанії-постачальника ПП	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
26	Кількість сертифікованих спеціалістів на компанії-постачальника ПП	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	Кількість спеціалістів служби розробки в конкретному територіальному підрозділі компанії-постачальника ПП	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
28	Термін (час) появи спеціалістів в екстрених випадках	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
29	Визнання компанії-постачальника розробниками ПП	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
30	Досвід реалізації подібних проектів для підприємств галузі	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
31	Наявність системи навчання персоналу в процесі впровадження	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
32	Відповідність апаратного забезпечення підприємства вимогам ПП	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
33	Відповідність програмного забезпечення підприємства вимогам ПП	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
34	Відповідність мережі підприємства вимогам ПП	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	Відповідність серверу підприємства вимогам ПП	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
36	Приведена вартість витрат на додаткове програмне забезпечення	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
37	Приведена вартість проекту по розширенню мереженої інфраструктури	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
38	Приведена вартість проекту по апаратному переоснащенню	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	Відомість фірми розробника в певній галузі	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
40	Відповідність ПП суб'єктивним вимогам топ-менеджменту	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Сумарна оцінка альтернативи		36	18	33	19	27	24	30	22	31	31

Складність, що характерна для процесу багатокритеріальної оцінки інноваційних ІТ-проектів і прийняття на її основі ефективного рішення, обумовлює необхідність використання комп'ютерних систем підтримки прийняття рішення. Тому для розв'язку задачі вибору альтернативи ІТ-проекту для цілісного об'єкту на кафедрі програмної інженерії була розроблена система підтримки прийняття рішень СППР «Вибір оптимального інноваційного ІТ-проекту». СППР призначена для прийняття управлінських рішень в ситуаціях, коли необхідно вибрати одну з декількох альтернатив ІТ-проекту. СППР поєднує у собі оригінальні та традиційні методи багатоатрибутного аналізу: метод експрес-оцінювання альтернатив та метод аналізу ієрархій. Вибір кращої альтернативи за допомогою СППР здійснюється таким чином. За допомогою СППР можуть розв'язуватись обидві задачі: задача визначення кінцевої множини альтернатив та задача виділення кращої альтернативи. При чому ці задачі можуть розв'язуватись як послідовно, так і окремо одна від одної.

Розглянемо розв'язок визначення кінцевої множини альтернатив та виділення кращої альтернативи з визначеної кінцевої множини альтернатив за наведеним вище прикладом за допомогою розробленої СППР.

Спочатку розв'язується задача визначення кінцевої множини альтернатив. На першому кроці здійснюється введення вхідних даних в систему: заносяться визначені вимоги до програмного продукту та всі можливі альтернативи ІТ-проекту (рис. 1).

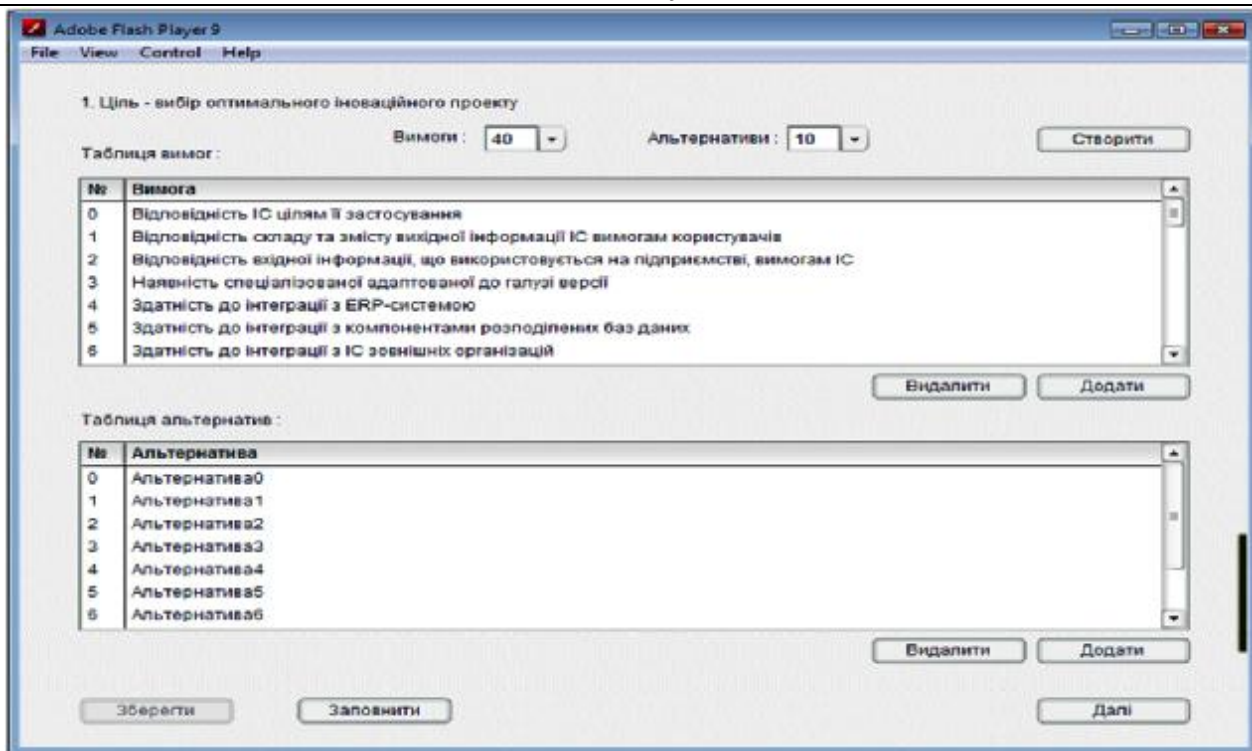


Рис. 1. Занесення вхідних даних (вимог до програмного продукту) до СППР

На другому кроці здійснюється оцінка вимог за кожної альтернативою (рис. 2).

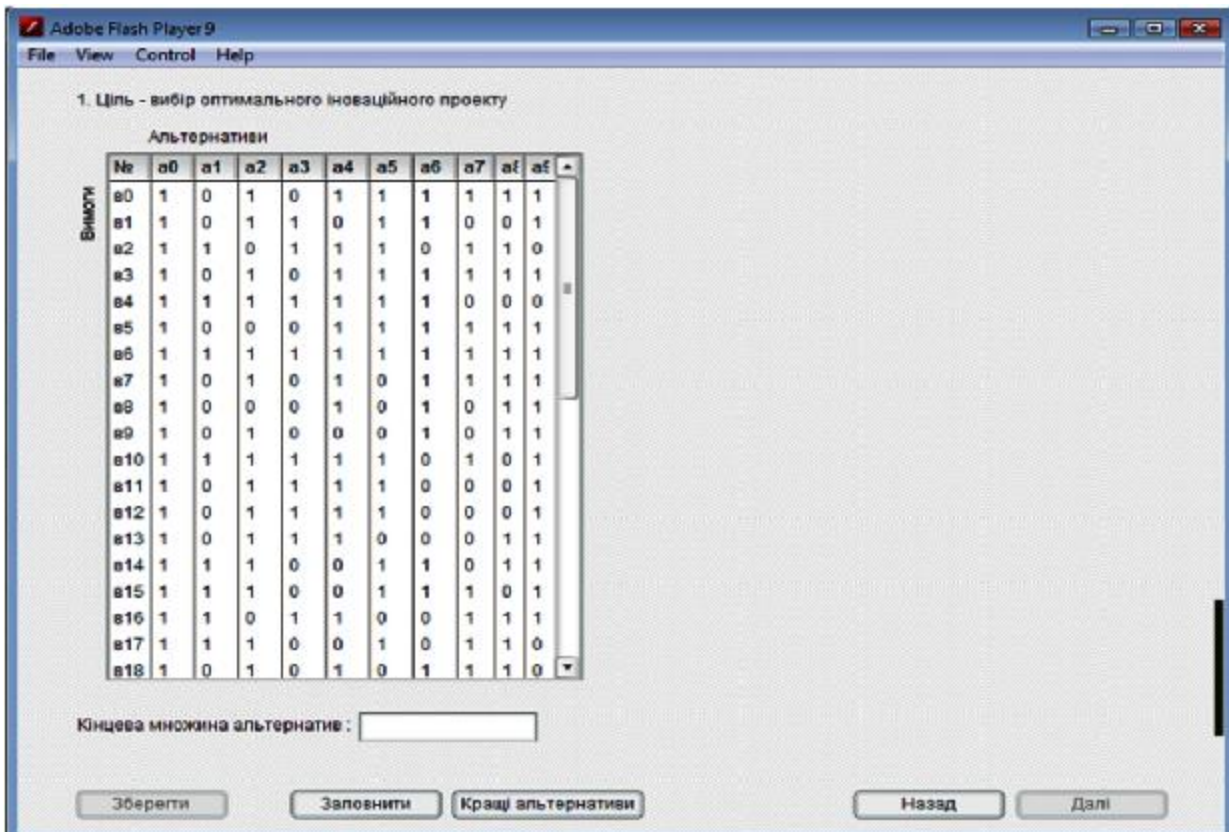


Рис. 2. Оцінка вимог за кожної альтернативою

В результаті розв'язку за методом експрес-оцінювання альтернатив була виділена наступна множина альтернатив: A0, A2, A6, A8, A9 (рис.3).

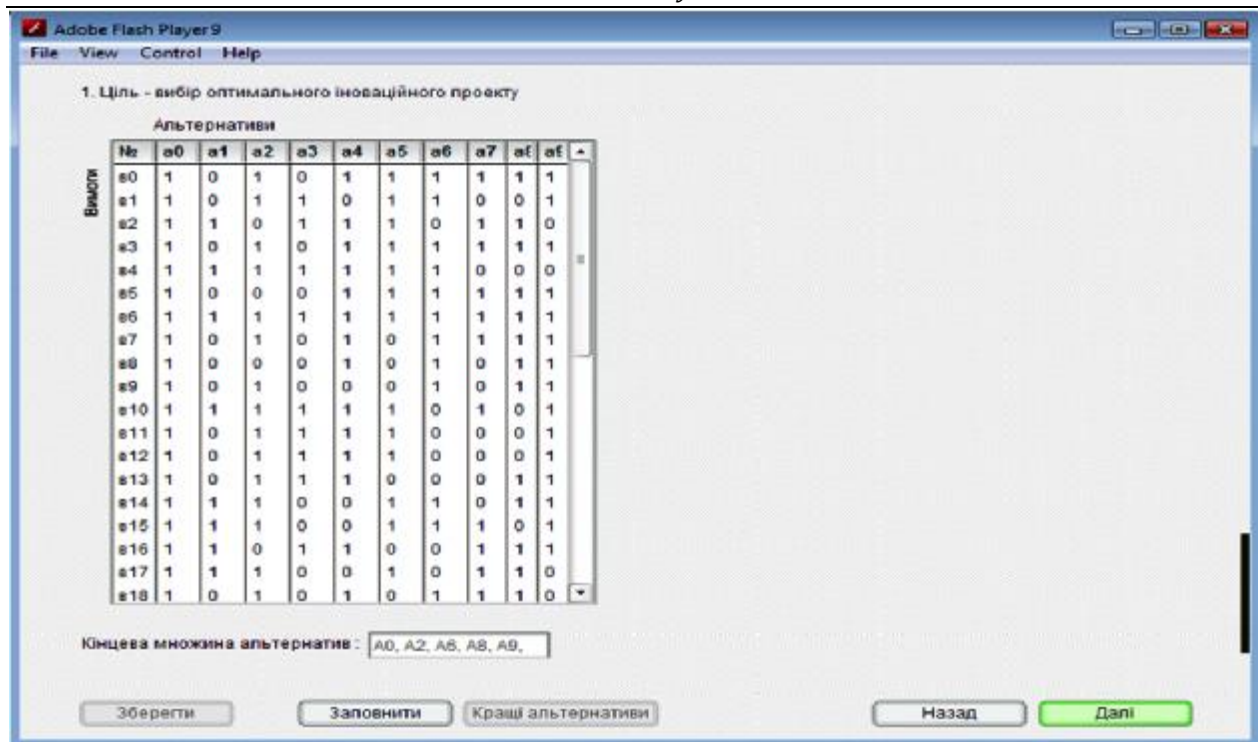


Рис. 3. Визначення кінцевої множини альтернатив

Після визначення кінцевої множини альтернатив переходимо до розв'язку задачі виділення кращої альтернативи за методом аналізу ієрархій за допомогою СППР. При розв'язку цієї задачі в систему заносяться критерії оцінювання кінцевої множини альтернатив (рис. 4).

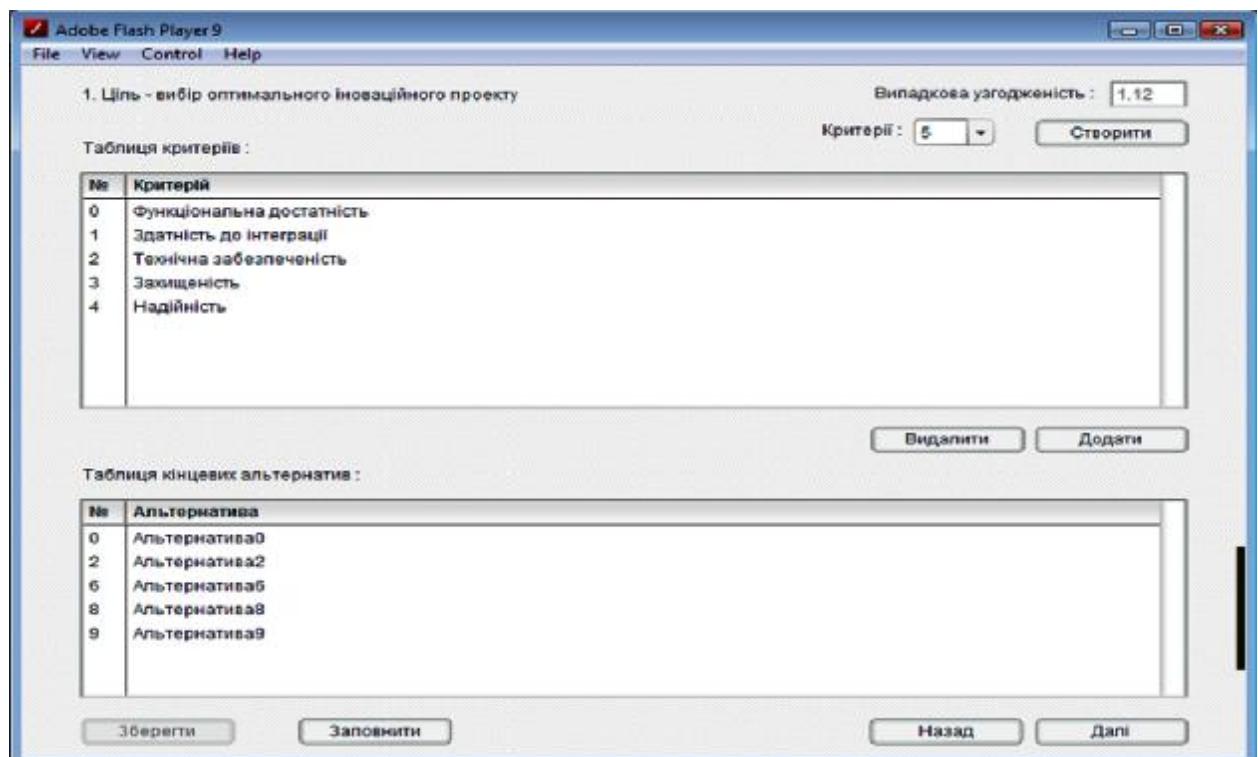


Рис. 4. Занесення критеріїв оцінювання альтернатив

Далі встановлюються пріоритети критеріїв оцінювання (рис. 5).

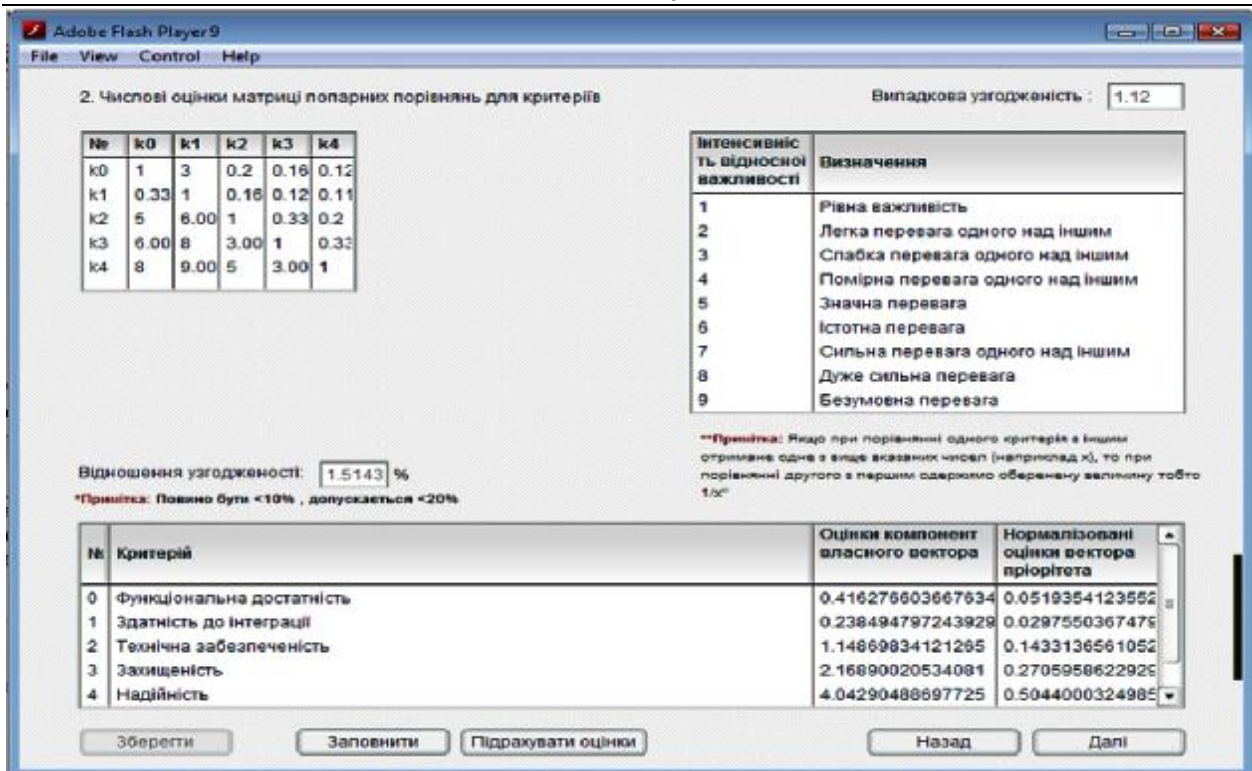


Рис. 5. Встановлення пріоритетів критеріїв оцінювання

У відповідності до методу аналізу ієрархій система підтримки прийняття рішень виконує порівняння альтернатив за заданими критеріями (рис. 6).

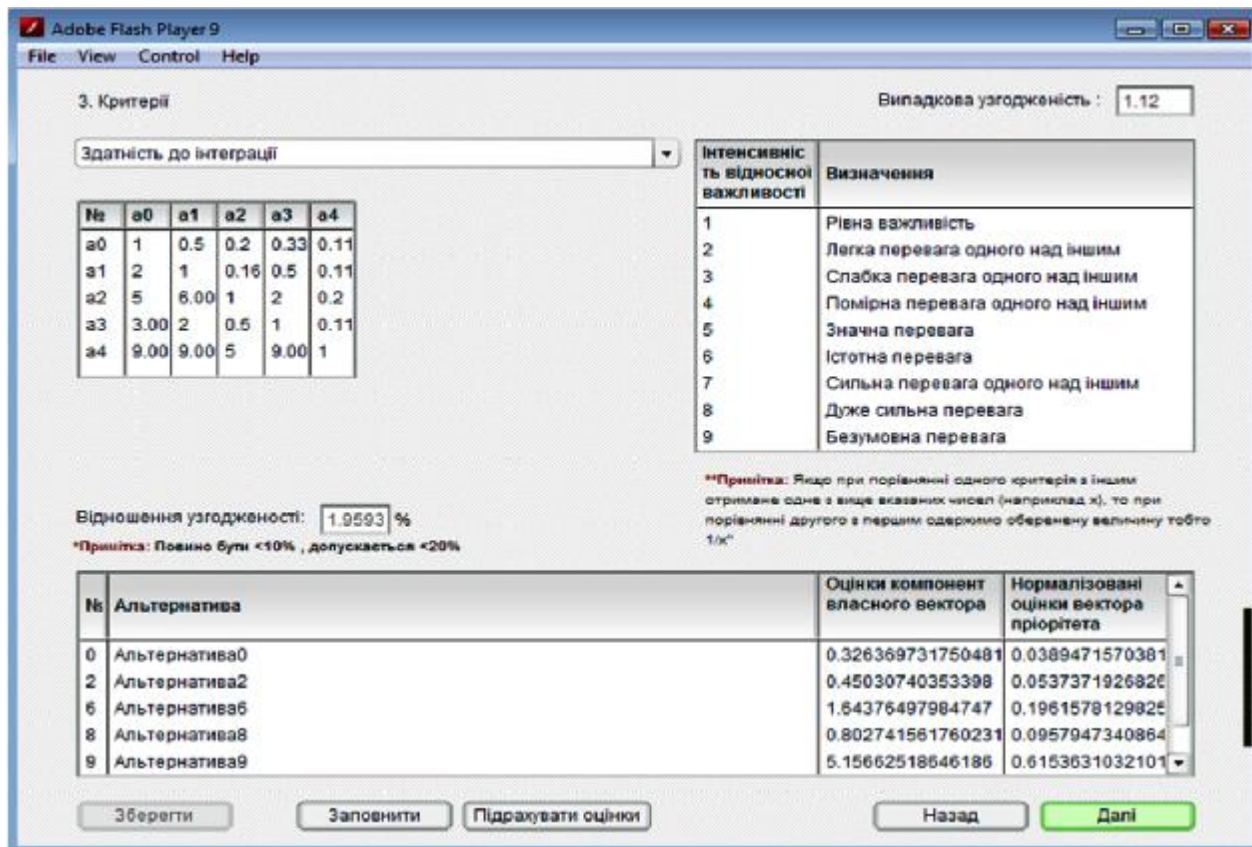


Рис. 6. Порівняння альтернатив за заданими критеріями

Отже за допомогою СППР «Вибір оптимального інноваційного ІТ-проекту» було визначено, що найкращою альтернативою є альтернатива А0 (рис.7).

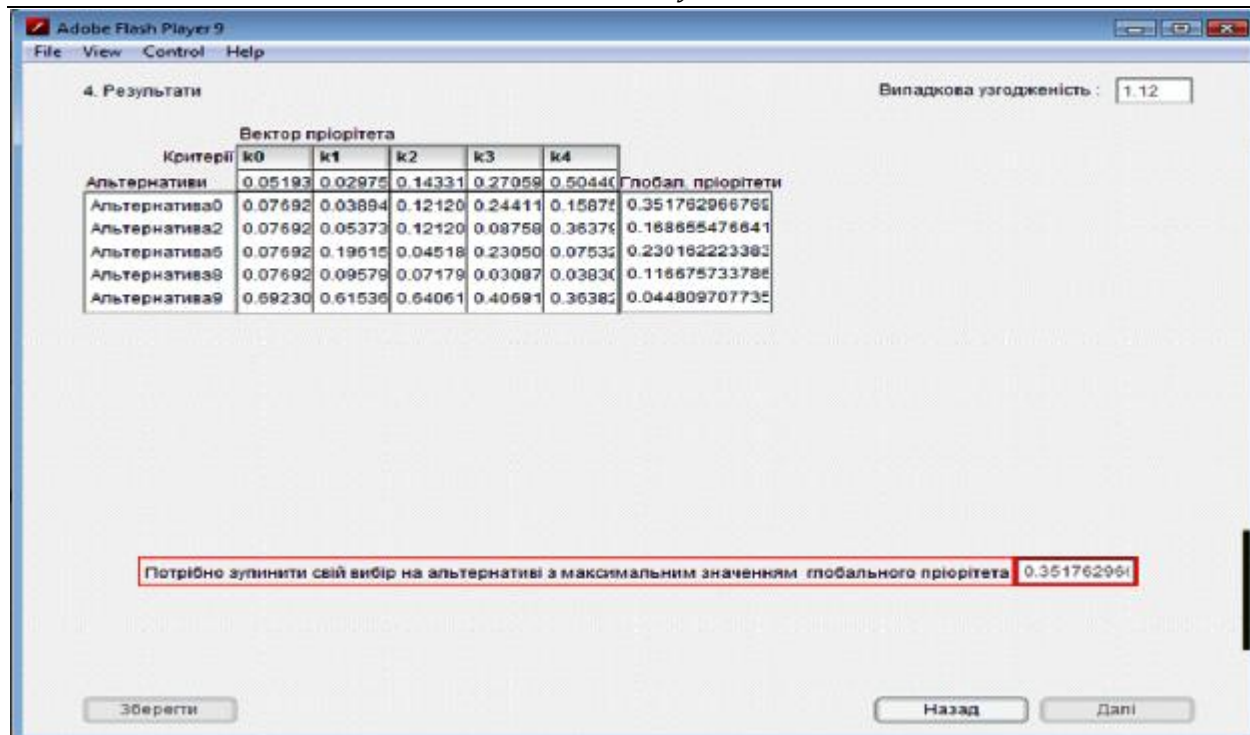


Рис. 7. Визначення кращої альтернативи

Висновки. Перевагою запропонованої моделі системи вибору ІТ-проектів є її модульність, що дозволяє здійснювати розвиток даної системи за окремими блоками. В даній роботі особлива увага була приділена такій складовій системи вибору ІТ-проектів як інструментарій вибору. В якості інструментарію вибору альтернатив ІТ-проекту було запропоновано використовувати метод експрес-оцінювання альтернатив та метод аналізу ієрархій. Поєднання цих двох методів представляє собою простий, доступний та надійний інструмент для здійснення вибору альтернатив ІТ-проектів. Для практичної реалізації запропонованого інструментарію вибору була розроблена система підтримки прийняття рішень «Вибір оптимального інноваційного ІТ-проекту». Подальшим напрямком досліджень буде вдосконалення множини вимог та множини критерії у відповідності до міжнародного стандарту ISO 9126:1991 (ГОСТ Р ІСО / МЕК 9126-93) – «Інформаційна технологія. Оцінка програмного продукту. Характеристики якості та настанови щодо їх застосування».

Література

1. Длугунович Н.А. Формалізація системи вибору ІТ-проектів при створенні інформаційного простору високотехнологічних підприємств / Н.А. Длугунович, Ю.В. Форкун // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.02. – С. 318–326.
2. Системный анализ : принятие решений : словарь-справочник / Под ред В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М. : Высш.шк., 2004. – 616 с.
3. Павленко П.М. Автоматизовані системи технологічної підготовки розширених виробництв. Методи побудови і управління : [монографія] / Павленко П.М. – К. : Книжкове видавництво НАУ, 2005. – 280 с.
4. Ковальчук К.Ф. Оцінка ефективності інформаційно-інтелектуальних технологій : [монографія] / Ковальчук К.Ф., Бандоріна Л.М., Савчук Л.М. – Дніпропетровськ : ІМА-прес, 2007. – 132 с.
5. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахаха ; пер. с англ. – М. : Мир, 1978. – 312 с.
6. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М. : Радио и связь, 1991. – 224 с.

Надійшла 12.5.2012 р.
Рецензент: д.т.н. Сорокатиї Р.В.