

## ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

*Визначено структури автоматизованої системи управління інноваційно-інвестиційним проектом в галузі електроенергетичного машинобудування, визначено основні джерела інформації для проектування та проведено їх експертну оцінку з метою встановлення пріоритетів при прийнятті проектних рішень.*

**Ключові слова:** інформація, джерело інформації, проект, автоматизація

### Постановка проблеми

На сьогодні питання розвитку електроенергетичного комплексу України стоїть дуже гостро. Слід зауважити, що розвиток цієї галузі напряму залежить від рівня розвитку вітчизняного електроенергетичного машинобудування. Такий розвиток можна забезпечувати впровадженням технічних та технологічних інновацій, які потребують реалізації інноваційних проектів. При реалізації інноваційних проектів у галузі електроенергетичного машинобудування не повною мірою використовуються принципи системного аналізу, що стримує розвиток інтеграційних процесів системи управління проектами з операційною системою підприємства. Саме на стику проектно-орієнтованих і операційних процесів на підприємстві визначається склад інформаційних потоків, та взаємозв'язки в системі управління проектами та підприємством. Отже задачі формування та оцінки інформаційних потоків є важливими при розробці інформаційного забезпечення управління проектами на підприємствах електроенергетичного машинобудування України.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сьогодні, на підприємствах електроенергетичного машинобудування створюються власні інформаційні центри, які займаються інформатизацією управлінських процесів при впровадженні інноваційно-інвестиційних проектів. Ознаками інформаційного центру є цифрова форма представлення об'єктів – процеси набувають вигляд потоків цифр; віртуальна природа – об'єкти змінюють свою природу з фізичної на віртуальну, з'являються віртуальні офіси; конвергенція – взаємопроникнення комп'ютерної техніки, комунікаційних систем, в результаті чого створюється цифровий простір, який змінює виробництво, образ діяльності організації,

повсякденного життя, мислення; ліквідація посередників при реалізації продукції; інноваційна природа – орієнтація на оновлення продукції, послуг, процесів і персоналу; динамізм – робота в режимі реального часу, викликана скороченням життєвого циклу товарів; глобалізація – мережа, не обмежена державними межами [1].

Управління проектами пов'язане із необхідністю прийняття рішень щодо структурованих проблем (цілком формалізованих, кількісно сформульованих), неструктурованих (неформалізованих, якісно виражених) та слабоструктурованих (змішаних), що мають як кількісні, так і якісні елементи. У проектному менеджменті автоматизованому вирішенню підлягають як структуровані, так і слабоструктуровані проблеми. Перший клас проблем вирішується в інформаційних системах традиційного типу, а другий – у комп'ютерних системах підтримки прийняття рішень (СППР) та експертних системах [2].

Сучасні техніко-організаційні системи можна представити у вигляді сукупності тією чи іншою мірою незалежних підсистем, при цьому проблема їх координації набуває першорядного значення. Основною характеристикою системи стає її децентралізованість, система перетворюється в розподілену систему.

У практиці управління проектами прийнято виділяти такі підсистеми [3]:

- управління науково-дослідними роботами;
- управління інтеграцією в проекті;
- управління змістом проекту;
- управління часом у проекті;
- управління вартістю проекту;
- управління якістю проекту;
- управління трудовими ресурсами проекту;
- управління інформаційним зв'язком у проекті;
- управління ризиком у проекті;
- управління закупівлями в проекті.

Інформаційні процеси та взаємозв'язки цих підсистем розглядаються в роботах Теслі Ю.М., Бушуєва С.Д., Бушуєвої Н.С., Польшакова І.В., а також закордонних вчених Решке Х. та Шелле Х. Ці роботи доводять необхідність подальшої розробки моделей та методів управління інформаційними процесами при розробці та реалізації інноваційно-інвестиційних проектів. Враховуючи організаційно-технічну складність проектів у галузі електроенергетичного машинобудування, необхідний особливий підхід до формування та оцінки інформаційних потоків із використанням методів та моделей системного аналізу.

**Мета статті.** Метою даної роботи є визначення структури автоматизованої системи управління проектами та експертної оцінки джерел інформації на етапі планування, що може бути використано для розробки систем прийняття проектних рішень.

**Вклад основного матеріалу.** Система управління інноваційно-інвестиційним проектом являє собою складну організаційно-економічну систему, яка має входні та вихідні параметри, що являють собою інформацію про внутрішній стан та зовнішні впливи на керовані системи. Така інформація забезпечує зворотний зв'язок та враховує зовнішні фактори. Вхідна інформація до системи управління проектами частково надходить із системи управління підприємством та зовнішнього середовища. Деякі вхідні і вихідні дані системи проекту зв'язані між собою кількісними співвідношеннями, що визначають математичну модель проекту. Така модель може бути представлена у вигляді системи, що складається із декількох незалежних підсистем, кожна з яких має самостійне значення і може бути предметом окремого дослідження.

Реалізація математичних моделей процесів управління проектами на практиці здійснюється шляхом розробки автоматизованих інформаційних систем (АІС). Очевидно, що для підготовки програмного забезпечення, доступного, й у той же час багатофункціонального, розроблювачам автоматизованих СУП необхідна інформаційна база, створена фахівцями в області управління проектами.

За допомогою АІС забезпечується багатоваріантність розрахунків, приймаються раціональні управлінські рішення, організовується комплексний облік, економічний аналіз тощо.

До складу типової АІС входить автоматизована інформаційна технологія (АІТ) – системно організована для розв'язання задач сукупність методів та засобів реалізації операцій збирання, реєстрації, передачі, накопичення, пошуку, оброблення та захисту інформації.

Для роботи АІС використовують потоки внутрішньої та зовнішньої інформації.

Принципи створення сучасних АІС та АІТ такі:

- системність і логічність;
- широке застосування економіко-математичних методів;
- використання нових методів та програмних модулів;
- адаптація всіх елементів системи в цілому;
- декомпозиція системи на ряд задач.

Наведемо структуру інформаційних потоків за проектом (рис. 1) і дамо її визначення.

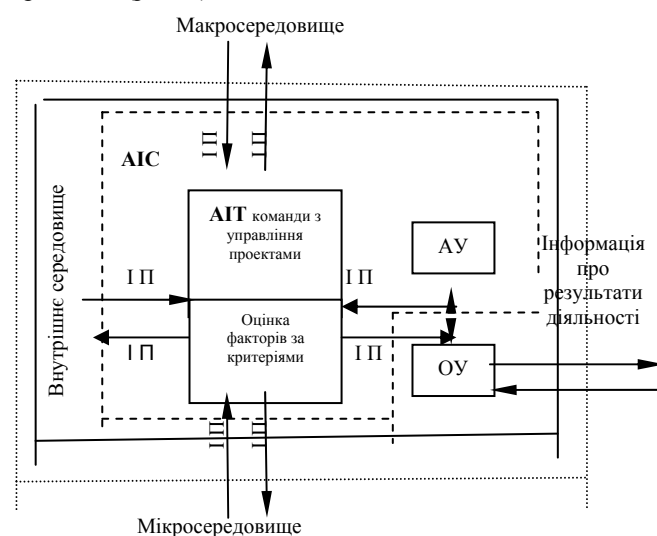


Рис. 1. Інформаційні потоки команди з управління проектами на підприємстві:

- ІП - інформаційні потоки;
- АУ - апарат управління;
- ОУ – об'єкт управління

Створення систем інформаційного забезпечення процесів управління інноваційно-інвестиційними проектами на основі сучасних програмних засобів повинно забезпечувати інформаційну підтримку управлінських рішень на кожній стадії реалізації проекту та на всіх рівнях його управління. Прийняти управлінське рішення при управлінні проектами допомагають комплексні дослідження, які використовують потоки внутрішньої, зовнішньої інформації, та результати спеціальних досліджень. Інформаційні потоки повинні відповідати вимогам: точність, оперативність, доступність, максимальна швидкість отримання, мінімальна вартість та ін. Джерела інформації, які забезпечують розробку та виконання проекту, наведені в табл. 1.

Для отримання зовнішньої інформації доцільно користуватися такими провідними українськими виданнями, як: журналами «Управління проектами та розвиток виробництва», «Економіст», «Актуальні

проблеми економіки», «Економіка АПК», «Бизнес-інформ», «Економіка, фінанси, право», «Вестник налоговой службы Украины», «Сіверянський

літопис»; газетами: «Голос України», «Урядовий кур'єр» та іншими.

Таблиця 1

**Джерела та зміст інформації для управління інноваційно-інвестиційним проектом**

Фактор	Джерела інформації	Інформація за групами комплексного дослідження		
		Продукт проекту	Контрагенти	Поточний стан проекту
1	2	4	5	6
Внутрішні потоки інформації	1. Бухгалтерська та фінансова звітність	Документація НДДКР, основні параметри інноваційного продукту, реєстрація, сертифікація, ступінь виконання НДДКР результати. Якість продукту. Кваліфікація персоналу, оцінка конкурентоспроможності	Кількість співвиконавців, їх характеристики (фінансовий стан, досвід роботи, надійність та ін.) обсяг робіт, відгуки партнерів	Виконання календарних планів проекту, відповідність системі обмежень з забезпеченням запланованої якості
	2. Проектно-кошторисна документація			
	3. Бізнес-план			
	4. Звіти керівництва, постанови, програми, протоколи			
	5. Акти про результати перевірки системи якості, атестат акредитації в системі сертифікації ГОСТ, сертифікати			
Зовнішні потоки інформації	Загальнодоступна інформація	Нормативні документи з управління проектами та якості продукту проекту	Нормативні документи, що стосуються прав та обов'язків	Нормативні документи, що стосуються реалізації проекту
	1. Друковані нормативні документи	Відповідність характеристик ринкових товарів нормативам і стандартам, рівень НТП, потреби споживачів, якість ринкових товарів, ринкові ціни	1) географічна характеристика: розміщення контрагентів, чисельність та густина контрагентів, структура комерційної діяльності; 2) поведінкова характеристика контрагентів: очікувані вигоди, інформованість та відношення до виконання обов'язків	1) визначення прямих та непрямих результатів; 2) методи управління проектами
	2. Періодичні друковані видання загальноекономічної орієнтації			
	3. Радіо, телебачення			
	4. Спеціальні видання	Відповідність характеристик ринкових товарів нормативам і стандартам, рівень НТП, потреби споживачів, якість ринкових товарів, ринкові ціни, нормативи і стандарти, думка споживачів про товар	1) географічна характеристика: розміщення контрагентів, чисельність та густина контрагентів, структура комерційної діяльності; 2) поведінкова характеристика контрагентів: очікувані вигоди, інформованість та відношення до виконання обов'язків	1) визначення прямих та непрямих результатів; 2) методи управління проектами; 3) оцінка проекту сторонніми експертами
	5. Статистичні щорічники, повідомлення союзів підприємств, інформація галузей, банків, ювілейні збірники, таблиці курсів акцій			
	7. Номенклатура продуктів і послуг, для яких обов'язково є сертифікація			
	6. Об'яви, прайс-листи, каталоги, повідомлення державних установ			
	8. Економічні видання зарубіжних країн	Стан НДДКР, наявність аналогів їх параметри	Характеристика контрагентів інших країн	Оцінка проекту
Спеціальні дослідження	Вузькопрофільна інформація: 1. Відомості управлінського характеру, розповсюджені спеціалізованими фірмами. 2. Комерційні бази та банки даних, Internet. 3. Канали особистої комунікації. 4. Публікації бухгалтерської та фінансової звітності підприємств. 5. Звіти керівників підприємств на зборах. 6. Фірмові продажі з демонстрацією	Норми і стандарти, Новітність продукту на ринку, рівень НТП, думка споживачів про продукт, якість аналогів на ринку	1) географічна характеристика: розміщення контрагентів, чисельність та густина, структура комерційної діяльності, динаміка розвитку, юридичні обмеження; 2) поведінкова характеристика контрагентів: очікувані нові угоди, відношення до продукту	1) визначення прямих та непрямих результатів; 2) методи управління проектами; 3) оцінка проекту сторонніми експертами; 4) оголошення про проведення тендерів
	1. Проектний аналіз. 2. Синдикативні: 1. Омнібус; 2. Панель; 3. Моніторинг. 3. Спеціальне програмне забезпечення	Норми і стандарти, новітність продукту на ринку, рівень НТП, думка споживачів про продукт, якість продукту, конкурентоспроможність продукту, попит на продукт	1) географічна характеристика: розміщення, чисельність, густина ринку, структура комерційної діяльності, інфляції, юридичні обмеження; 2) поведінкова характеристика контрагентів; 3) очікувані вигоди; 4) психологічна характеристика	1) результати проектного аналізу; 2) аудиторські висновки

У процесі прийняття рішень керівник проекту повинен керуватися нормативними документами, які регулюють ринкову діяльність, серед яких:

1. Друковані Закони та Накази Президента України: «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» від 24.10.2002, «Підтвердження відповідності» від 17.05.2001, «Про стандартизацію» від 17.05.2001, «Про обмеження монополізму та недопущення недобросовісної конкуренції у підприємницькій діяльності» від 07.06.96, «Про захист економічної конкуренції».

2. Декрет Кабінету Міністрів «Про стандартизацію і сертифікацію» від 10.05.93 № 46.

3. Інформація Держстандарту України.

4. Стандарти з управління проектами.

На основі табл. 1 проведемо ранжування факторів за критеріями та визначимо вид інформації, яка має найбільше значення для прийняття управлінського рішення [4]. Маємо три альтернативні варіанти (фактори)  $a_j$ :

- 1) орієнтація на внутрішню інформацію ( $a_1$ );
- 2) орієнтація на зовнішню інформацію ( $a_2$ );
- 3) орієнтація на спеціальні проектні дослідження ( $a_3$ ).

Проведемо оцінку за критеріями ( $q_i$ ):

- 1) точність ( $q_1$ );
- 2) оперативність ( $q_2$ );
- 3) доступність ( $q_3$ );
- 4) швидкість отримання ( $q_4$ );
- 5) вартість ( $q_5$ ).

Оцінку здійснимо за допомогою експертних оцінок шляхом нормування, в зв'язку з різною розмірністю критеріїв та масштабування, для забезпечення рівномірності впливу кожного критерію на інтегральний критерій. Оскільки експертні оцінки мають суб'єктивний характер, якість вибору альтернатив залежить від значення показника ефективності  $E$ . Оцінимо перше альтернативне рішення (орієнтація на внутрішню інформацію) за критеріями, визначимо ранги критеріїв  $r_i$  та відносну цінність  $i$ -го критерію будь-якого масштабу  $C_i$  (табл. 2). Причому:

$$C_i = 1 - \frac{r_i - 1}{n} \quad (1)$$

Таблиця 2

Експертна оцінка першої альтернативи

$q_i$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_4$	$q_5$
значення	90%	40%	80%	висока	1у.од./Кбайт
$r_i$	3	5	4	2	1
$c_i$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

Проведемо масштабування критеріїв та зведемо їх до діапазону  $[0;1]$ . Для цього задамо

допустимі області змін значень критеріїв  $q_i$ ,  $q_{iн} < q_i < q_{iв}$ .

Для критерію  $q_1$  (точність) задамо область допустимих значень:  $q_{iн}=80\%$ ,  $q_{iв}=95\%$ . Провівши лінійне перетворення отримаємо:

$$q_1^{відн} = \begin{cases} 0, \text{ при } q_1 \leq q_{1н} \\ \frac{90 - 80}{95 - 80} = 0,7 \text{ при } q_{1н} < q_1 \leq q_{1в} \\ 1, \text{ при } q_1 \geq q_{1в} \end{cases}$$

де  $q_1^{відн}$ ,  $q_{1н}$ ,  $q_{1в}$  – відносне, нижнє та верхнє значення критерію  $q_1$  відповідно.

Вирішуюча здатність критерію  $q_1$  навколо деякої точки  $q_1^*$  є наступною (рис. 2):

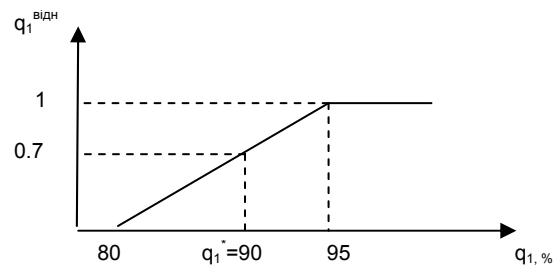


Рис. 2. Зображення вирішуючої здатності критерію  $q_1$  навколо точки  $q_1^*$

Аналогічно проведемо нормування та масштабування для решти критеріїв:  $q_2=0,36$ ;  $q_3=0,5$ ;  $q_4=0,33$ ;  $q_5=0,2$ . Отже область альтернатив буде задана у вигляді 5-мірного одиничного куба з вектором:

$$q_1^{відн}(a_1) = q_1^{відн}(0,7; 0,36; 0,5; 0,33; 0,2)$$

Оцінка інтегрального показника рішення вибору альтернативи проводиться за формулою:

$$E = \varphi \left[ q^{відн}(a) = \sum_{i=1}^n b_i q_1^{відн}(a) \right] \quad (2)$$

де  $b_i$  - коефіцієнт корисності критерію,

$$b_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (3)$$

Провівши необхідні обчислення, знайдемо:  $E_1=0,855$ .

Аналогічним чином проведемо оцінку альтернатив  $a_2$  та  $a_3$ . Показники корисності будуть такими:  $E_2=0,765$ ,  $E_3=0,680$ .

Отже, перша альтернатива є найбільш прийнятною (максимальний показник ефективності), друга альтернатива – менше, третя – найменш прийнятною.

Проведемо точнішу оцінку, використовуючи максимінну зертку [5]. Для цього представимо експертну оцінку альтернатив за критеріями  $\mu_i$  як нечітку множину  $I_1$ :

$$I_1 = \{\mu_{11}(a_1)/a_1, \mu_{11}(a_2/a_2), \mu_{11}(a_m)/a_m\} \quad (4)$$

$$\mu_{11}(a_1) = \{0,9/a_1; 0,3/a_2; 0,9/a_3\};$$

$$\mu_{12}(a_1) = \{0,4/a_1; 0,8/a_2; 0,8/a_3\};$$

$$\mu_{13}(a_1) = \{0,8/a_1; 0,6/a_2; 0,8/a_3\};$$

$$\mu_{14}(a_1) = \{1,0/a_1; 0,6/a_2; 0,2/a_3\};$$

$$\mu_{15}(a_1) = \{0,9/a_1; 0,6/a_2; 0,1/a_3\}.$$

Правило вибору кращої альтернативи можна представити як перетин непарних множин, які відповідають критеріям:  $D = I_1 \cap I_2 \cap \dots \cap I_n$ . Оскільки критерії  $I_1$  мають різну важливість, їх внесок в загальне рішення можна представити як зважений перетин  $D = I_1^{d_1} \cap I_2^{d_2} \cap \dots \cap I_n^{d_n}$ , де  $d_i$  - вагові коефіцієнти відповідних критеріїв, які повинні задовольняти умовам:  $d_i \geq 0, \sum_{i=1}^n d_i = 1$ .

Провівши процедуру попарного порівняння критеріїв, визначимо їх важливість  $\beta$ :  $\beta = \{0,9; 0,7; 0,5; 1,3; 1,6\}$ . Операцію перетину непарних множин реалізуємо взяттям мінімуму:  $\mu_D(a_j) = \min \mu_{C_i}(a_j)$ ,  $j=1, \dots, m$ . Кращою є альтернатива  $a^*$ , яка має найбільше значення функції належності:  $\mu_D(a^*) = \max \mu_D(a_j)$ :

$$\max = \left\{ \min \{0,9^{0,9}; 0,4^{0,7}; 0,8^{0,5}; 1^{1,3}; 0,9^{1,6}\}; \right.$$

$$\left. \{0,3^{0,9}; 0,8^{0,7}; 0,6^{0,5}; 0,6^{1,3}; 0,6^{1,6}\}; \right.$$

$$\left. \{0,9^{0,9}; 0,8^{0,7}; 0,8^{0,5}; 0,2^{1,3}; 0,1^{1,6}\} \right.$$

Отже, при прийнятті управлінського рішення керівник має, перш за все, орієнтуватися на внутрішню інформацію ( $\mu_D(a^*) = 0,57$ ) з найменшим значенням функції належності (меншою має бути орієнтація на зовнішню інформацію). Необхідними, але не вирішальними, є спеціальні дослідження.

Експертна оцінка є суб'єктивною, тому при прийнятті рішення слід синтезувати думки декількох експертів. Розходження результатів за методами пояснюється різними підходами до експертних оцінок.

Оскільки інформаційні потоки внутрішньої інформації мають декілька альтернативних джерел  $a_j$  (табл.1), прорангуємо їх за критеріями  $q_i$ :

- 1) оперативність ( $q_1$ );
- 2) достовірність ( $q_2$ );
- 3) точність ( $q_3$ );
- 4) зрозумілість ( $q_4$ );
- 5) регулярність ( $q_5$ ).

Визначимо функцію належності:

$$\mu_{11}(a_1) = \{0,8/a_1; 0,8/a_2; 0,9/a_3; 0,7/a_4; 0,7/a_5\};$$

$$\mu_{12}(a_1) = \{0,9/a_1; 0,5/a_2; 0,5/a_3; 0,6/a_4; 0,6/a_5\};$$

$$\mu_{13}(a_1) = \{0,9/a_1; 0,5/a_2; 0,6/a_3; 0,6/a_4; 0,6/a_5\};$$

$$\mu_{14}(a_1) = \{0,8/a_1; 0,4/a_2; 0,6/a_3; 0,5/a_4; 0,7/a_5\};$$

$$\mu_{15}(a_1) = \{0,8/a_1; 0,7/a_2; 0,1/a_3; 0,5/a_4; 0,4/a_5\}.$$

Побудуємо відношення переваг за першим критерієм на множині альтернатив:

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
$\mu_{Q_1} =$	1	0	0	0,1	0,1
	0	1	0	0,1	0,1
	0,1	0,1	1	0,2	0,2
	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	1

Аналогічно побудувавши відношення переваг за іншими критеріями визначимо множину недомінуючих альтернатив:  $\mu_{Q_1}^{HDI} = \|1; 1; 1; 1; 1\|$ . Задамо нормовані на одиницю вагові коефіцієнти критеріїв вектором  $w = \{0,32; 0,23; 0,18; 0,16; 0,13\}$  і визначимо нечітке відношення  $Q_2$ :

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
$Q_2 =$	1	0,24	0,26	0,23	0,22
	0	1	0,07	0,05	0,07
	0,03	0,08	1	0,07	0,06
	0	0,05	0,07	1	0,01
	0	0,08	0,07	0,05	1

Підмножина недомінуючих альтернативних множин буде:

$$\{A, \mu_{Q_2}\} \mu_{Q_2(a_i)}^{HDI} = \{(1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1) \cap (1 \ 0,759 \ 0,764 \ 0,761 \ 0,78)\} = \{(1 \ 0,759 \ 0,764 \ 0,761 \ 0,78)\}.$$

Отже, раціональним є вибір першої альтернативи (орієнтація на бухгалтерську та фінансову звітність), яка має максимальний ступінь недомінованості, на другому місці п'ята альтернатива, на третьому – третя, на четвертому – четверта, на п'ятому – друга.

Таким чином, результати експертної оцінки інформаційних потоків визначили, що при реалізації інноваційно-інвестиційних проектів менеджера проекту, за наявності великих потоків інформації, необхідно особливу увагу приділяти потокам внутрішньої інформації, оскільки інноваційно-інвестиційні проекти є довготривалими, високовартісними та вимагають високої точності виконання.

**Висновки та перспективи подальших розвідок.** Представлена структура взаємодії автоматизованих систем управління проектом та

підприємства дозволила сформувати основні джерела надходження інформації в цих системах.

Експертна оцінка важливості інформаційних потоків виявила, що важливим джерелом інформації при управлінні інноваційним проектом є внутрішня інформація проекту, бухгалтерська та фінансова звітність проекту. Такий висновок орієнтує менеджера проекту на віддання пріоритетів при плануванні проекту та виявленні відхилень під час його реалізації.

### **Список літератури**

1. Дорош М.С. Визначення взаємодії параметрів системи управління проектами // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць / І.В. Калінько, М.С.Дорош. – Луганськ, 2007. - № 2 (22). - С. 9-16.

2. Автоматизовані системи обробки економічної інформації: підручник / За ред. Г.В. Лавінського. – К.: Вища шк., 1995. – 287 с.

3. Дитхлем Г. Управление проектами: В 2 т. / Пер. с нем. / Г. Дитхлем. - Издательский дом «Бизнес – пресса». – М., 2003. – Т.2. – 273 с.

4. Скітер І.С. Експертні моделі інформаційних потоків в системі управління проектами // Економіка: проблеми теорії та практики: Зб. наук. Праць / І.С. Скітер, А.В.Ребенок, М.С. Дорош. – Дніпропетровськ, 2003. – Випуск 178. – С. 282-286.

5. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

*Стаття надійшла до редколегії: 16.02.2010*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.В. Цюцюра, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ