

– это лучший алгоритм решения рассматриваемой задачи при прочих равных условиях.

Таблица 2 – Отклонения прогнозных и реальных значений (по модулю)

Период	Метод Мамдани		Метод Сугено	
	Абсолютные	Относительные	Абсолютные	Относительные
2010–11	21,46375	3,93	7,830753	1,47
2010–12	6,74923	1,50	2,55377	0,58
2011–01	5,396325	1,28	2,161325	0,51
2011–02	24,64726	6,63	3,58126	0,91
2011–03	17,67774	5,40	19,78074	6,00
2011–04	12,38915	3,47	5,758848	1,70
2011–05	10,86192	2,66	3,412924	0,82
Среднее	14,19448	3,55	6,939019	1,71

Применение разработанной системы прогнозирования позволяет получить визуальные зависимости выходного параметра – прогнозируемого объема потребления электроэнергии – от выбранных входных параметров, рис.3.

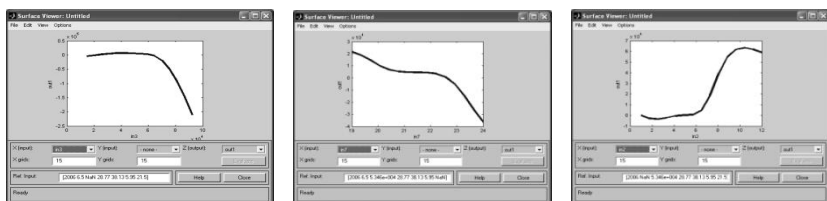


Рис. 3 –Зависимости объемов потребления электроэнергии от значений параметров «Цена 1-го класса напряжения», «Цена 2-го класса напряжения» и «ВВП»

Для реализации процесса нечеткого моделирования в среде MATLAB был использован пакет расширения Fuzzy Logic Toolbox. Обучение проводилось в редакторе ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System). Это основная процедура настройки систем нечеткого логического вывода типа Сугено и Мамдани, с помощью которой для минимизации расхождения между результатами и экспериментальными данными итерационно определяются параметры системы, в частности параметры функций принадлежности термов из баз знаний,. Кроме того, в нечеткой базе знаний Сугено настраиваются и коэффициенты в заключениях правил.

Модель процесса функционирования Харьковоблэнерго построена на основе данных из Internet-ресурсов, поэтому возможны расхождения результатов нечеткого вывода и существующих данных.

Как показали результаты расчетов, наиболее влиятельными параметрами являются «Цена 1-го класса напряжения», «Цена 2-го класса напряжения» и «ВВП».

Из графиков видно, что параметры «Цена 1-го класса напряжения» и «Цена 2-го класса напряжения» обратно пропорционально влияют на значение выходного параметра. Чем меньше значение этих параметров, тем больше значение выходного параметра – "потребление электроэнергии".

Параметр "ВВП" прямо пропорционально влияет на значение выходного параметра. Чем больше значение этого параметра, тем больше значение выходного параметра.

Выводы. На основе предложенного подхода и моделирования в среде MATLAB был проведен анализ модели процесса функционирования Харьковоблэнерго и прогнозирование потребления электроэнергии с использованием алгоритмов нечеткого вывода Мамдани и Сугено. Анализ полученных результатов позволяет определить влияние значений входных параметров модели на объем потребления электроэнергии, что может быть использовано для построения эффективных стратегий управления производством и потреблением электроэнергии в регионе.

Список литературы: 1. Малахов В. А. Подходы к прогнозированию спроса на электроэнергию в России / В. А. Малахов // Проблемы прогнозирования. – 2009. – № 2. – С. 57–62. 2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 165 с. 3. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком. – 2007. – 288 с. 4. Самарский А. А. Математическое моделирование. Иден. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с. 5. Гилл Ф. Практическая оптимизация / Ф. Гилл, У. Мюррей, М. Райт; перевод с англ. В.Ю. Лебедева – М.: Мир, 1985. – 509 с.

Надійшла до редколегії 08.11.2011

УДК 681.518:658.51

М. В. ТКАЧУК, д-р техн. наук, проф. каф. «АСУ», НТУ «ХПИ»;
В. Є. СОКОЛ, аспірант, каф. «АСУ», НТУ «ХПИ»;
О. В. ЧЕРКАШЕНКО, студент, каф. «АСУ», НТУ «ХПИ»

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРОЮ ОРГАНІЗАЦІЙ

Розглянуті деякі особливості побудови та функціонування систем управління інформаційно-технологічними послугами (УІТП) в організаціях та обґрунтовано актуальність проблеми оцінки ефективності впровадження таких систем. Розроблено комплексну методіку, яка передбачає

структурування відповідного інформаційного базису для вирішення цієї задачі, визначення адекватних методів прийняття експертних рішень і пропонує обчислювальний алгоритм для отримання кількісних оцінок ефективності впровадження систем УІТП.

Рассмотрены некоторые особенности построения и функционирования систем управления информационно-технологическими услугами (УИТП) в организациях и обоснована актуальность проблемы оценки эффективности внедрения таких систем. Разработана комплексная методика, которая предусматривает структуризацию соответствующего информационного базиса для решения этой задачи, определение адекватных методов принятия экспертных решений и предлагает вычислительный алгоритм для получения количественных оценок эффективности внедрения систем УИТП.

Some specific features of IT-services management (ITSM) systems building and functioning are considered, and problem's actuality of their effectiveness estimation is defined. The complex procedure is elaborated, which provides the appropriate structured information basis, defines adequate methods for expert's decision, and proposes the calculating algorithm in order to get quantitative values for effectiveness estimation of ITMS-systems.

1. Вступ. Мета дослідження. На сьогоднішній час практично у всіх достатньо великих організаціях існує та швидко розвивається відповідна інфраструктура інформаційних технологій (або ІТ-інфраструктура), яка поєднує в собі різноманітні програмно-апаратні засоби, бази даних, канали зв'язку, а також – технічний персонал, що їх обслуговує та різні групи користувачів ІТ-послуг. Для ефективного формування та використання такої ІТ-інфраструктури з'явився новий клас автоматизованих систем управління, а саме: системи управління інформаційно-технологічними послугами (УІТП – системи), використання яких має на меті забезпечити корпоративним користувачам надання певних ІТ-послуг із заданим рівнем якості [1]. При цьому, зважаючи на велику кількість наявних УІТП – систем, а також беручи до уваги значну складність їх архітектури та функціональності, актуальною та нетривіальною науково-технічною проблемою стає визначення підходів та створення відповідних модельно-інструментальних засобів, що дозволяють отримувати оцінки ефективності впровадження таких систем в різних організаціях та на підприємствах. Слід також зазначити, що саме наявність таких засобів є також необхідною передумовою для цілеспрямованого процесу удосконалення вже існуючих УІТП – систем, наприклад, шляхом розробки нових модулів та функцій, як це, наприклад, запропоновано в [2]. Цей інструментарій може бути використано також для отримання відповідних оцінок якості нових програмних рішень для цих систем у процесі їх розробки, який буде відповідати певній ітеративній схемі управління цим процесом із зворотним зв'язком, що відповідає сучасним уявленням щодо так званих гнучких (agile-) методологій створення інформаційних технологій [3].

Тому метою дослідження, результати якого представлено в цій статті, є аналіз основних особливостей побудови сучасних систем УІТП і певних чинників, що впливають на процеси їх впровадження та подальшого функціонування в організаціях, визначення відповідних критеріїв, вибір

певних методів прийняття рішень в умовах багатокритеріальних альтернатив та розробка методики їх застосування для визначення ефективності застосування систем управління ІТ-інфраструктурою організацій.

2. Функціональність типової системи управління ІТ-інфраструктурою та деякі проблеми її впровадження. Під типовою функціональністю розуміється набір стандартних ІТ – процесів (модулів), яка система УІТП повинна мати для забезпечення ефективної роботи всіх підрозділів тієї чи іншої організації. Її формалізована схема може також розглядатися як певна концептуальна модель «ідеальної» УІТП-системи, що дозволяє визначити залежності між окремими процесами та інформаційними ресурсами відповідної організації.

На рисунку 1 зображена схема типової функціональності системи УІТП, що була запропонована в статті [2] на основі порівняльного аналізу та узагальнення деяких сучасних розробок таких систем. Ця схема включає 5 основних груп (пакетів) системних функцій, а саме: 1) прив'язка ІТ к бізнес-процесам – ця підсистема має забезпечувати реалізацію ІТ-стратегії організації відповідно до цілей її бізнесу і створювати основу для кількісної оцінки ефективності витрат на ІТ-інфраструктуру; 2) оперативна підтримка – підсистема управління запитами користувачів ІТ-сервісів, відстеження виконання цих запитів персоналом ІТ-підрозділів та визначення рівня якості надання сервісних послуг; 3) гарантії надання послуг – функції цієї групи (управління конфігураціями та управління змінами) займають центральне місце в системі керування ІТ – послугами, тому що вони, по-перше, на інструментальному рівні забезпечують необхідну стабільність існуючого ІТ – середовища, а по-друге, з ними так чи інакше взаємодіють всі інші процеси (модулі) УІТП-системи; 4) управління послугами – це підсистема планування та управління ІТ-сервісами, що формує деталізовану інформацію щодо проектування нових ІТ-сервісів, управління їх доступністю і якістю; 5) розробка та провадження ІТ-послуг – це підсистема створення і тестування нових ІТ-сервісів та відповідних інфраструктурних компонентів, включаючи встановлення додаткового апаратного та програмного забезпечення, розробку нових застосувань, навчання персоналу та ін.

Як можна бачити на рис. 1, кожна з цих 5 підсистем (вони показані у вигляді пакетів в нотації UML) складається із декількох окремих функціональних модулів (вони позначені на рис. 1 як класи). Аналіз даних щодо досвіду впровадження та застосування деяких поширених систем УІТП показує, що найбільш важливими серед цих функціональних модулів (процесів) є наступні:

- M1 = "Управління інцидентами (Incident management)" – це організаційні процедури та інструментальні засоби усунення інцидентів в роботі користувачів ІТ-сервісів в організації, при чому під інцидентами розуміються будь-які події, що вимагають відповідної реакції персоналу ІТ-підрозділів, тобто: помилки в

програмному забезпеченні, апаратні збої, проблеми з каналами зв'язку, запити користувачів на консультації і т.п.;

- M2 = "Управління проблемами (Problem management)" – це процедури та засоби виявлення та усунення будь-яких причин, на підставі яких виникають окремі інциденти;
- M3 = "Управління конфігураціями (Configuration management)" – це процедури та засоби створення та підтримки в актуальному стані інфологічної моделі IT-інфраструктури організації;
- M4 – "Управління змінами (Change management)" – це процедури та засоби відстеження та координування змін, що відбуваються в IT - інфраструктурі організації; .
- M5 = "Управління рівнем сервісу (Service level management)" – це процедури та засоби визначення необхідного складу та рівня якості надання відповідних IT-сервісів користувачам і відстеження процесів їх виконання.

Класична схема є найбільш поширеною та апробованою в практиці використання систем УІТП і передбачає наступну послідовність впровадження вищезазначених модулів M1-M5:

$$S1 = (M1, M3, M4, M2, M5) \quad (1)$$

Це дозволяє швидко вирішити найбільш гострі проблеми взаємодії IT-підрозділу з користувачами на основі процесу управління інцидентами (модуль M1) та забезпечити інструментальну підтримку цього процесу (модулі M3 та M4), а вже потім – впровадження інших модулів для розвитку всієї інфраструктури (M2 та M5 відповідно). Але при цьому у більшості джерел зазначається, що саме така схема вимагає значних інвестицій та організаційних змін вже на початковому етапі впровадження всієї УІТП-системи.

Контрактна схема спрямована, перш за все, на формалізацію взаємовідносин IT-служб організації з її бізнес-підрозділами і послідовність впровадження її модулів має наступний вигляд:

$$S2 = (M5, M3, M1, M4, M2) \quad (2)$$

При цьому зібрані та формалізовані вимоги замовника (модуль M5) і побудована інфологічна модель організації (модулі M3) дозволяють визначити подальшу стратегію розвитку її IT-інфраструктури, а вже потім впроваджувати функціональність оперативного управління інцидентами (модуль M1), управління змінами (модуль M4) та проблемами (модуль M2). Однак слід зазначити, що у цій схемі існують досить великі ризики щодо ефективності всього процесу застосування УІТП-системи, які виникають у разі побудови її початкових некоректних специфікацій у модулі M5.

І, нарешті, інфраструктурна схема пропонує наступний порядок впровадження функціональних модулів:

$$S3 = (M3, M4, M2, M1, M5) \quad (3)$$

тобто, по-перше, вона забезпечує формування чітко визначеної та керованої IT-інфраструктури даної організації (модулі M3 та M4). По-друге, вона впроваджує управління типовими проблемними ситуаціями (модуль M2) і вже на підставі цього забезпечує процедури та інструментальні засоби оперативного усунення поточних інцидентів в роботі користувачів IT-сервісів (модуль M1), а також, у кінцевому рахунку, і можливість автоматизованого визначення необхідного складу та рівня якості надання відповідних IT-сервісів (модуль M5).

Слід окремо зазначити, що попри наявність рекомендацій про доцільність застосування саме цих трьох типових схем (1)-(3) для впровадження функціональних модулів переважної більшості існуючих систем УІТП, у відповідних інформаційних джерелах практично повністю відсутні будь-які дані

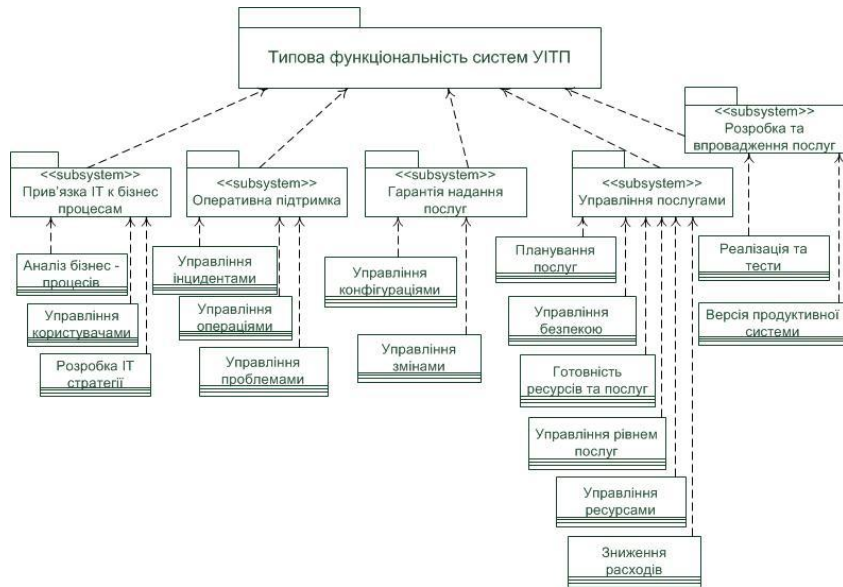


Рис. 1 – Типова функціональність систем УІТП

На сьогоднішній час розрізняють три основні схеми впровадження модулів ІТІЛ [4]:

- класична схема (S1);
- контрактна схема (S2);
- інфраструктурна схема (S3).

щодо кількісних порівняльних оцінок ефективності цих підходів. Розробка саме такої методики представлена у наступному розділі цієї статті.

3. Розробка методики комплексної оцінки ефективності впровадження. Для розробки цієї методики пропонується послідовно вирішити наступні задачі:

- структурувати дані, що мають бути використані як інформаційний базис для вирішення поставленої задачі;
- визначити критерії (групи критеріїв), за допомогою яких може бути отримана комплексна оцінка ефективності впровадження системи УІТП;
- мотивовано обрати певні методи пошуку рішень із урахуванням особливостей процесів функціонування УІТП-систем;
- розробити обчислювальний алгоритм, який дозволяє отримувати кількісні оцінки ефективності впровадження та застосування окремих модулів цих систем.

3.1 Структурування інформаційного базису задачі. Беручи до уваги велику розмірність та семантичну складність даних, що мають бути накопичені та оброблені у процесах функціонування систем УІТП, а також зважаючи на практично відсутні дані (принаймні, у відкритих джерелах) щодо особливостей побудови їх інформаційного базису, пропонується структурувати його із застосуванням онтологічного підходу [5].

Це дозволяє послідовно, на досить високому рівні абстракції, визначити всі основні інформаційні об'єкти та їх семантичні зв'язки, що описують процеси функціонування УІТП-систем у деякій організації, а потім, на підставі цього, побудувати відповідну логічну структуру бази даних (БД), яка буде задіяна в кінцевому обчислювальному алгоритмі. Виходячи з результатів аналізу функціональності типової УІТП-системи, пропонуються наступні онтологічні специфікації, які представлені в нотації UML на рис. 2 – опис ієрархічної структури основних типів (груп) користувачів системи УІТП, на рис.3 – класифікація інцидентів та проблемних ситуацій, які виникають в процесі надання ІТ-послуг, із визначенням агрегованих груп відповідних даних та на рис.4 – опис логічної структури даних (із урахуванням їх ієрархічних та композиційних зв'язків), що обробляються у процесі розв'язання проблемних ситуацій, пов'язаних із відповідними інцидентами.

На підставі цих онтологічних специфікацій можливо коректно побудувати реляційну модель БД (наприклад, із використанням СКБД MySQL), що в подальшому буде використана для реалізації обчислювальної процедури запропонованої методики.

3.2 Вибір критеріїв, показників та методів оцінки ефективності впровадження систем УІТП. Розглянуті вище основні функціональні можливості типових систем УІТП та деякі існуючі на практиці схеми впровадження та застосування їх основних модулів вказують на те, що в

цілому, при постановці та вирішенні задачі оцінки ефективності впровадження таких систем потрібно враховувати наступні чинники, а саме:

- її загальна висока складність (розмірність) та недостатня формалізованість;
- критерії оцінки є нерівнозначними та багатофакторними;
- основним інформаційним джерелом є експертні дані;
- експертні дані можуть мати як кількісний так і якісний характер;
- припустима наявність неоднозначності отриманих рішень.

Враховуючи це, для вирішення поставленою задачі пропонується застосувати саме експертні методи пошуку відповідних рішень щодо вибору найкращих альтернативних варіантів, зокрема, в умовах наявності нечітких даних [6-8]. Як приклад одного з таких підходів розглянемо можливість застосування методу ранжування багатокритеріальних альтернатив [8] для оцінки ефективності впровадження системи управління ІТ-інфраструктурою.

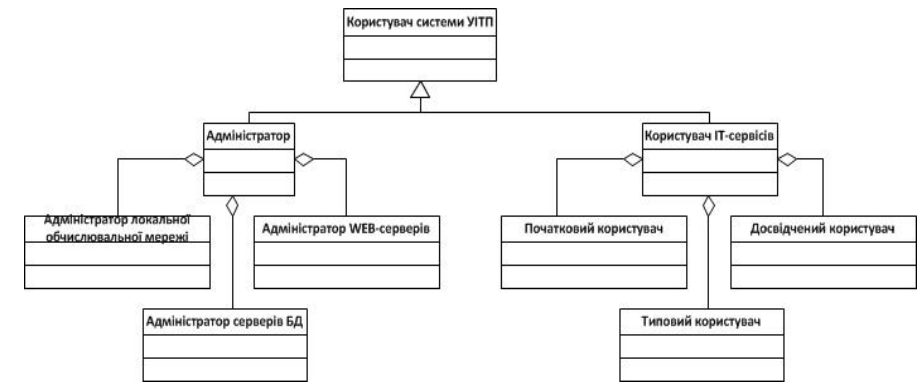


Рис. 2 — Таксономія користувачів систем УІТП

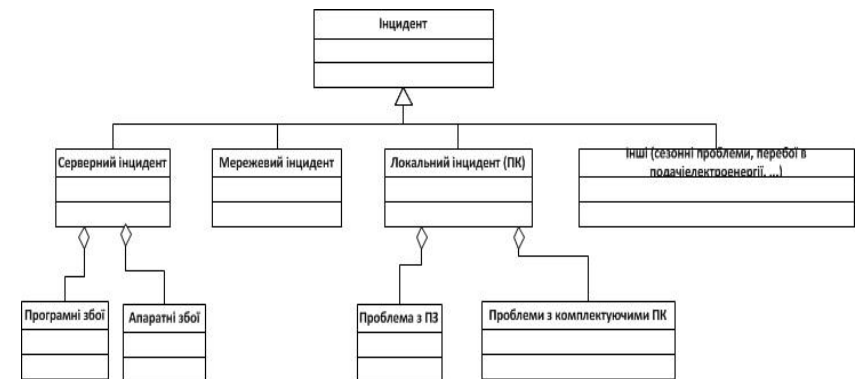


Рис. 3 — Специфікація типів інцидентів та проблемних ситуацій

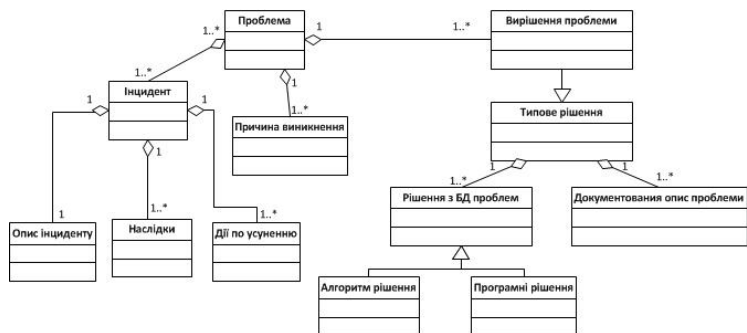


Рис. 4 — Інформаційний ресурс для вирішення проблемної ситуації

На першому етапі визначаємо множину альтернатив:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \{x_i, i = \overline{1, n}\}.$$

Визначаємо множину нерівно значущих критеріїв, що характеризують ці альтернативи:

$$K = \{K_1, K_2, \dots, K_m\} = \{K_j, j = \overline{1, m}\}.$$

Кожен критерій K_j характеризується підмножиною локальних критеріїв:

$$K_j = \{k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jq}\} = \{k_{jq}, q = \overline{1, Q}\}.$$

Причому елементи цих підмножин також нерівнозначні. Кількість показників для кожного критерію може бути різною.

На другому етапі встановлюємо функції відповідності альтернатив до локальних критеріїв:

$$\{\varphi_{k_{j1}}(x_i), \varphi_{k_{j2}}(x_i), \dots, \varphi_{k_{jq}}(x_i)\} = \{\varphi_{k_{jq}}(x_i), q = \overline{1, Q}, j = \overline{1, m}\}.$$

Також визначаємо коефіцієнти відносної важливості цих локальних критеріїв:

$$\{w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jq}\} = \{w_{jq}, q = \overline{1, Q}\}.$$

Слід відмітити, що для локальних критеріїв $k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jq}$, що характеризують критерій K_j , відповідає умова:

$$\sum_{q=1}^Q w_{jq} = 1.$$

На третьому етапі визначаємо функції приналежності альтернатив $x_i = \{i = \overline{1, n}\}$ критеріям $K_j, \{j = \overline{1, m}\}$, на основі побудови згортки критеріїв за допомогою співвідношення:

$$\varphi_{k_j}(x_i) = \sum_{q=1}^Q w_{jq} \varphi_{k_{jq}}(x_i).$$

Визначення функції приналежності альтернатив критеріям наведено у таблиці нижче.

Визначення функції приналежності альтернатив

Альтернативи		K						
		K ₁		...	K _M			
		k ₁₁	...	k _{1Q}	...	k _{M1}	...	k _{Mm}
X	x ₁	φ _{k₁₁} (x ₁)	...	φ _{k_{1Q}} (x ₁)	...	φ _{k_{M1}} (x ₁)	...	φ _{Mm} (x ₁)

	x _i	φ _{k₁₁} (x _i)	...	φ _{k_{1Q}} (x _i)	...	φ _{k_{M1}} (x _i)	...	φ _{Mm} (x _i)
	x _n	φ _{k₁₁} (x _n)	...	φ _{k_{1Q}} (x _n)	...	φ _{k_{M1}} (x _n)	...	φ _{Mm} (x _n)

На четвертому етапі на основі отриманих $\{\varphi_{K_j}(x_i), j = \overline{1, m}\}$ для всіх альтернатив $x_i, \{i = \overline{1, n}\}$ визначається функція належності узагальненому критерію K:

$$\varphi_K(x_i) = \sum_{j=1}^m w_j \varphi_{K_j}(x_i),$$

де $w_j, j = \overline{1, m}$ – відповідний коефіцієнт відносної важливості критерію $K_j, j = \overline{1, m}$.

На останньому кроці вибирається альтернатива, яка має максимальну ступінь приналежності узагальненому критерію K:

$$\varphi(x^*) = \max\{\varphi_K(x_i), i = \overline{1, n}\}.$$

Для оцінки і ранжирування альтернатив на основі запропонованого методу необхідно визначити коефіцієнти відносної важливості критеріїв, що характеризують альтернативи і їх локальні критерії (підкритеріїв або критеріїв

другого рівня) і функцію приналежності альтернатив локальним критеріям, тобто ступінь задоволення альтернатив локальним критеріям.

3.3 Обчислювальний алгоритм для кількісної оцінки ефективності.

Враховуючи вищенаведені положення щодо структури інформаційного базису та щодо критеріїв і методів пошуку рішень відносно оцінки ефективності впровадження альтернативних конфігурацій модулів систем УІТП, відповідний обчислювальний алгоритм у загальному вигляді може бути поданий у вигляді схеми, яка наведена на рис. 5.

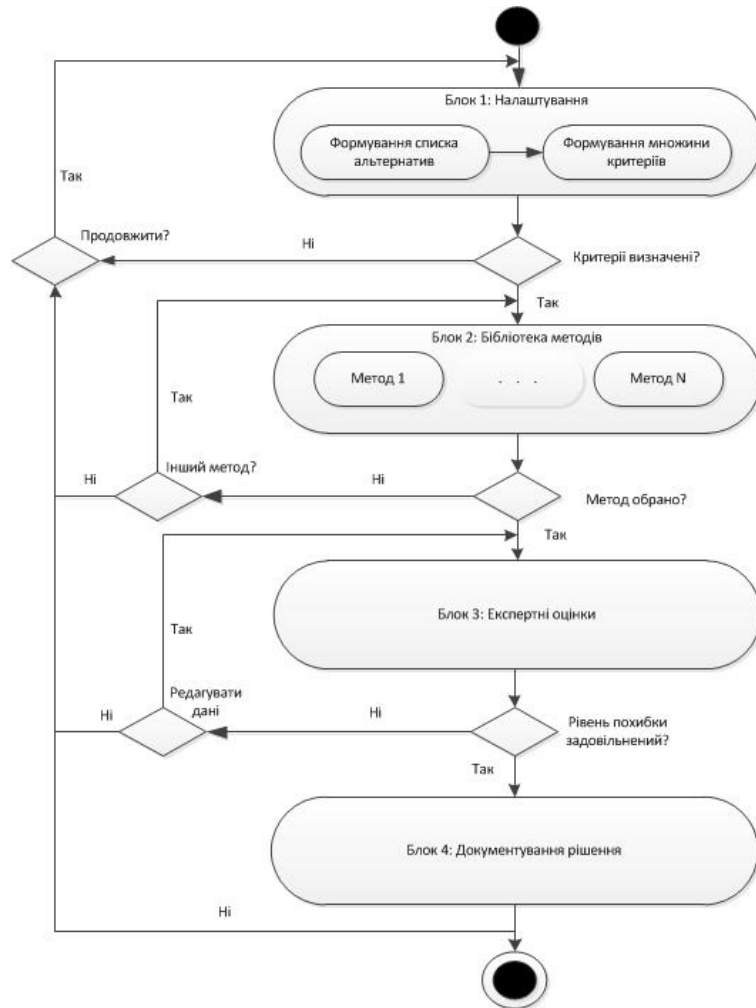


Рис. 5 — Загальна схема обчислювального алгоритму

На початку алгоритму (Блок 1: "Налаштування"), враховуючи специфіку конкретної організації та особливості наявної системи УІТП, визначаються певні альтернативні варіанти впровадження модулів цієї системи та формується множина критеріїв оцінки їх ефективності. Якщо ці дії коректно виконано, переходимо до вибору певного методу оцінки (Блок 2: "Бібліотека методів"), в протилежному випадку – вихід на кінець алгоритму. Після того, як обрано відповідний метод, у наступному блоці (Блок 3: "Експертні оцінки") виконується опрацювання даних щодо експертних оцінок відповідних критеріїв, із застосуванням інформаційного базису системи (див. підрозділ 3.1). Якщо по завершенню всіх експертних процедур згідно обраного методу оцінки (див., підрозділ 3.2) отримано рішення із задовільним рівнем похибки, отримане рішення приймається до подальшої можливої реалізації (Блок 4: "Документування рішення"), або користувачам пропонується можливість відредагувати відповідні дані попереднього етапу (перехід до Блоку 3), а, можливо, також й обрати інший метод оцінки (перехід до Блоку 2).

Висновки та задачі подальшого дослідження. У даній статті розглянуто актуальні проблеми розробки та функціонування нового важливого класу АСУ: систем управління ІТ-інфраструктурою організацій та запропоновано методіку комплексної оцінки ефективності впровадження таких систем, яка передбачає структурування інформаційного базису для вирішення цієї задачі, визначає відповідні критерії та адекватні методи прийняття експертних рішень, і пропонує обчислювальний алгоритм для отримання кінцевих кількісних оцінок. В подальшому планується апробація цієї методіки на прикладі оцінки ефективності реального впровадження відкритої щодо програмного коду системи управління ІТ-сервісами OTRS [9] для управління станом ІТ-інфраструктури НТУ «ХП».

- Список літератури:** 1. An Introductory overview of ITIL // itSMF Ltd, 2007 2. Ткачук М. В. Деякі проблеми управління ІТ-інфраструктурою підприємств: сучасний стан та перспективи розвитку / М. В. Ткачук, В. Є. Сокол // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 6/2 (48). – С. 68–72. 3. Коваль Г. І. Удосконалення процесу розробки сімейств програмних систем елементами гнучких технологій / Г. І. Коваль, А. Л. Колесник, К. М. Лавріщева // Проблеми програмування. – К. : НАН України, 2010. – № 2–3 (спец. випуск). – С. 261–270. 4. Assyst Service Management Software // <http://www.axiosystems.com/en/solutions/itsm/assyst-itsm.php> // 15.03.2012. 5. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб : Питер, – 2000. – 384 с. 6. Аббасов А. М. Методы организации баз знаний с нечеткой реляционной структурой / А. М. Аббасов. – Баку : Элм, 1997. – 256 с. 7. Севестьянов П. В. Методика многокритериальной иерархической оценки качества в условиях неопределенности / П. В. Севестьянов // Информационные технологии. – 2001. – № 9. – С. 10–13. 8. Джабраилова З. Г. Метод многокритериального ранжирования для решения задач управления персоналом / З. Г. Джабраилова // «Искусственный интеллект». – 2009. – № 4. – С. 130–137. 9. Офіційна сторінка компанії OTRS // <http://www.otrs.com/en/> // 07.12.2011.

Надійшла до редколегії 05.02.2012