

УДК 004.94:658.01

ПРИНЦИПИ МЕТОДУ ГРУПОВОГО УРАХУВАННЯ АРГУМЕНТІВ В КОНТУРІ СИСТЕМНОГО АНАЛІТИЧНОГО ПРОЕКТУ

В.В. Осипенко

*Київський Міжнародний Університет, Інститут міжнародних відносин
vvo7@ukr.net*

Дана робота є продовженням розвитку напрямку, запропонованого в [10]. Представлена загальна схема індуктивного проектування вирішення проблеми аналітичного характеру із застосуванням у контурі проекту принципів методу групового урахування аргументів, зокрема принципу зовнішнього доповнення при оцінюванні якості проміжних результатів та принципу індуктивного нарощування складності інформаційного базису за рахунок застосування інформаційного моніторингу. Аналітичне проектування передбачає також застосування методології системного аналізу в частині дослідження та синтезу проміжних результатів, а також формування кінцевого результату проекту. Коротко описаний приклад застосування запропонованого підходу для ухвалення рішення про придбання мережі АЗК.

Ключові слова: аналітичне дослідження, проект, інформаційна база, індуктивний метод, критерії оптимальності.

This work is continuation of development direction begun [10]. The general chart of the inductive planning of “analytical problem decision” with application in the contour of project of principles of GMDH is presented. In particular there are principle of external addition for evaluation of intermediate results and inductive increasing of informative base complication due to use of the information monitoring. The analytical planning foresees also application of the systems analysis methodology in both parts of intermediate results synthesis and forming of the final result as well. The example of application of offered approach is briefly described the decision-making about acquisition of filling stations network.

Keywords: analytical research, the project, information base, an inductive method, criteria.

Эта работа является продолжением развития направления, начатого [10]. Представлена общая схема индуктивного проектирования решения проблемы аналитического характера с применением в контуре проекта принципов метода группового учета аргументов, в частности принципа внешнего дополнения при оценивании качества промежуточных результатов и индуктивного наращивания сложности информационного базиса за счет применения информационного мониторинга. Аналитическое проектирование предусматривает также применение методологии системного анализа в части исследования и синтеза промежуточных результатов, а также формирования окончательного результата проекта. Кратко описан пример применения предложенного подхода для принятия решения о приобретении сети АЗК.

Ключевые слова: аналитическое исследование, проект, информационная база, индуктивный метод, критерии оптимальности.

Вступ

В сучасних складних аналітичних дослідженнях спостерігається позитивна тенденція професійного застосування методології системного підходу і системного аналізу до об'єктів таких досліджень. Такими «об'єктами» зазвичай можуть бути події, процеси, проекти тощо в найрізноманітніших сферах людської діяльності (екологія, економіка, політика, міжнародні відносини і т.п.). Самі ж об'єкти досліджень зазвичай трактуються як складні системи з

притаманними таким системам відомими в системному аналізі властивостями, які описані в численній літературі, наприклад [1, 2, 3, 4].

Але тут не все так довершено і ясно. Про це говорять багато відомих дослідників і, на нашу думку, тут варто навести кілька цитат із відомої праці Згуровського М.З. й Панкратової Н.Д. «Основи системного аналізу» [1]: «Відсутність загальноприйнятого розуміння багатьох ключових положень і проблем системного аналізу, зокрема сутності й специфіки системних досліджень, їхньої спрямованості та місця в сучасній науці, а також невисокі потенційні можливості і неусувні обмеження різних підходів та методів системного аналізу, різноманітність їхнього застосування порівняно з методологіями інших дисциплін свідчать, що процес формування системного аналізу як наукової дисципліни ще не завершений, його напрями остаточно не сформувалися.

Предметна область системного аналізу зводиться до вивчення складних багаторівневих множин систем різної природи та різних видів і класів з різноманітними властивостями і відношеннями між ними. Вона настільки широка, що не підлягає строгій та однозначній класифікації й впорядкуванню. Ще чітко не формалізовано й однозначно не визначено предмет цілей вивчення й апарат дослідження як сукупність знань, описів, пояснень та передбачень властивостей, можливостей, процесів і явищ, що відбуваються в сучасних системах різного призначення.

Сьогодні можна говорити лише про формування системного аналізу як наукової методології, або сукупності методів вивчення структури, логічної організації, властивостей і характеристик поведінки та розвитку складних систем. На жаль, усе ще відсутнє загальноприйняте розуміння багатьох ключових понять проблематики і методології системного аналізу, зокрема понять, що відображають специфіку та інструментарій системного аналізу, особливості і властивості об'єктів системних досліджень, умови формалізації і розв'язання системних задач.»

«Слід підкреслити особливу значимість процедури формалізації задач, зокрема, під час реалізації інноваційних ідей і технічних рішень, проектування новітніх зразків техніки, що не мають ані аналогів, ані прототипів. Такі задачі характеризуються концептуальною невизначеністю ...».

У останній наведеній цитаті із [1] говориться про деякі технічні рішення, як об'єкти системного дослідження. Можна тільки додати, що, як мінімум, таку ж міру концептуальної невизначеності мають складні системні аналітичні дослідження і в таких гуманітарних сферах як економіка, екологія чи соціологія.

У [13] запропонований принципово новий методологічний підхід до розуміння суті й ролі системного аналізу в складних аналітичних дослідженнях, який базується на основних положеннях теорії МГУА і передбачає об'єктивне знаходження моделі досліджуваного об'єкту. Саме таким підходом ми скористаємося при конструюванні системного аналітичного проекту.

У [4] цілком слушно системний аналіз розглядається як методологія вирішення виниклої проблеми. Skorиставшись цим стосовно нашого предмету, у статті [10] термін *проблема* співставляється саме з об'єктом системного аналітичного дослідження в різних сферах інтелектуальної діяльності (соціально-економічною, екологічною, маркетинговою, політичною тощо). Тобто об'єктом аналітичного дослідження може бути подія, ситуація, соціально-політичне явище, гуманітарна акція, маркетингова стратегія і т.п., а отже, проблема може далеко не обов'язково мати негативний характер, а це може бути, наприклад, процес створення стратегічного маркетингового плану, моделювання перспектив і динаміки розвитку міжнародних економічних відносин між країнами, покращення екологічної ситуації в регіоні, країні і т.п.

Світова наука і прикладні застосування в цій сфері інформаційних технологій сьогодні мають суттєві досягнення. Серед найбільш суттєвих і розвинених напрямків можна виділити наступні:

- 1) OLAP-технології (*Online Analytical Processing*) – коротко можна визначити як сукупність засобів багатовимірного аналізу даних, накоплених в сховищі, яке тут має назву OLAP-куб;
- 2) інтелектуальний аналіз даних (*Data Mining*) – це процес знаходження в «сирих» даних раніше невідомих, нетривіальних, але необхідних знань для ухвалення рішень у різних сферах застосування [7]. Найбільш притаманні таким системам задачі класифікації, кластеризації, скорочення описів, прогнозування та візуалізації;
- 3) інтелектуальні системи прийняття рішень, в т.ч. системи підтримки прийняття рішень (*Decision Support System, DSS*) [3];
- 4) експертні системи [8] – це широкий клас інтелектуальних комп'ютерних програмних (програмно-технічних) засобів, які проводять аналіз, виконують класифікацію, видають консультації та синтезують рекомендації, на основі уже наявної сукупності знань, отриманих шляхом опитування експертів зазвичай у вузькій проблемно-орієнтованій галузі;
- 5) автоматизовані інформаційно-аналітичні системи (AIAC) – дозволяють експертам швидко аналізувати дуже великі об'єми даних і, як правило, слугують одним із важливих інструментів інформаційно-аналітичних і, так званих, «мозкових» центрів. Сьогодні в AIAC застосовуються також OLAP-технології та технології *Data Mining*, контент-аналіз[18], математично-лінгвістичні технології [19], імітаційне моделювання тощо.

Але системне аналітичне дослідження має свою специфіку, яка відрізняється від тих задач, які вирішуються згаданими технологіями тим головним чином, що в складних аналітичних дослідженнях принципово може бути відсутній необхідний і достатній об'єм наявної інформації про об'єкт дослідження (наприклад, створення стратегії просування нового продукту на ринку або прогнозування ступеня небезпеки пестицида, який тільки планується створювати [12]). Тому, на нашу думку, необхідно в першу чергу створити оптимальну схему самого аналітичного проекту, паралельно створюючи достатній і доступний структурований інформаційний базис для швидкого

синтезу відповідного результуючого документу. Адже треба пам'ятати, що такі роботи в переважній більшості є високо бюджетні і довготривалі. Очевидно також, що така задача є досить непростюю.

1. Аналітичний проект як індуктивна багатокрокова процедура знаходження оптимального варіанту «вирішення проблеми»

У [11] приведені основні визначення, що стосуються нашого підходу до аналітичного проектування, зокрема:

- *проблема* – це деякий об'єкт системного аналітичного (інформаційно-аналітичного) дослідження в різних сферах інтелектуальної діяльності (соціально-економічна, екологічна, маркетингова, політична тощо);
- *системний аналітичний проект (АП)* – це процес створення (синтез) структурованого документу (моделі), який (яка) містить *нове знання* про виниклу *проблему*, як об'єкт дослідження, і який (яка) оптимально за заданими критеріями і за певних проектних обмежень може вирішити її;
- *оптимальна стратегія Str** *аналітичного проекту* – це цілеспрямована інтелектуальна людино-машинна діяльність, націлена на отримання нового знання на основі доступної інформації (як наявної так і тієї, яка повинна бути отримана в процесі індуктивного інформаційного моніторингу), достатнього для вирішення поставленої проблеми.

Отже, оскільки результат дослідження як і його оптимальна інформаційна база наперед невідомі, стратегію аналітичного проекту, на нашу думку, доцільно конструювати за індуктивними принципами і розглядати її за методологією методу групового урахування аргументів (МГУА), в рамках якої на сьогодні існує велика кількість апробованих на практиці алгоритмів і розроблене достатнє теоретичне підґрунтя [15, 17].

Але тут виникає деяка проблема.

МГУА, як відомо, працює з числовою (статистичною) інформацією, яка тим чи іншим способом формує вихідний інформаційний базис (таблиці даних), який за допомогою відповідної індуктивної процедури (алгоритму МГУА) обробляється з метою синтезу моделі оптимальної складності, «зашиитої» у вихідній таблиці даних. У процесі обробки вихідний (початковий) інформаційний базис не змінюється.

Системне аналітичне дослідження часто має справу з початковим інформаційним базисом (ПБ), який:

- 1) через недостатність принципово не може вирішити проблему;
- 2) є неструктурованим і характеризується концептуальною невизначеністю;
- 3) містить дані, які дуже важко формалізуються в реальній практиці і т.д.

Крім того, аналітичне дослідження на практиці часто націлене на «об'єкт», який може виявитися таким що не має ані аналогів, ані прототипів. Тому безпосереднє застосування будь-якого алгоритму МГУА в таких дослідженнях неможливе.

Вирішити цю проблему пропонується наступним чином:

- 1) АП розглядати як багатокроковий циклічний проект із застосуванням методології системного аналізу МГУА [13];
- 2) ввести поняття «експертного лістингу» (можливо, як певний аналог бази знань у експертних системах), як елемент зовнішнього доповнення;
- 3) застосувати систему індуктивного цілеспрямованого інформаційного моніторингу у контурі проекту.

На рис. 1 представлена загальна схема індуктивного проектування «вирішення проблеми» аналітичного характеру.

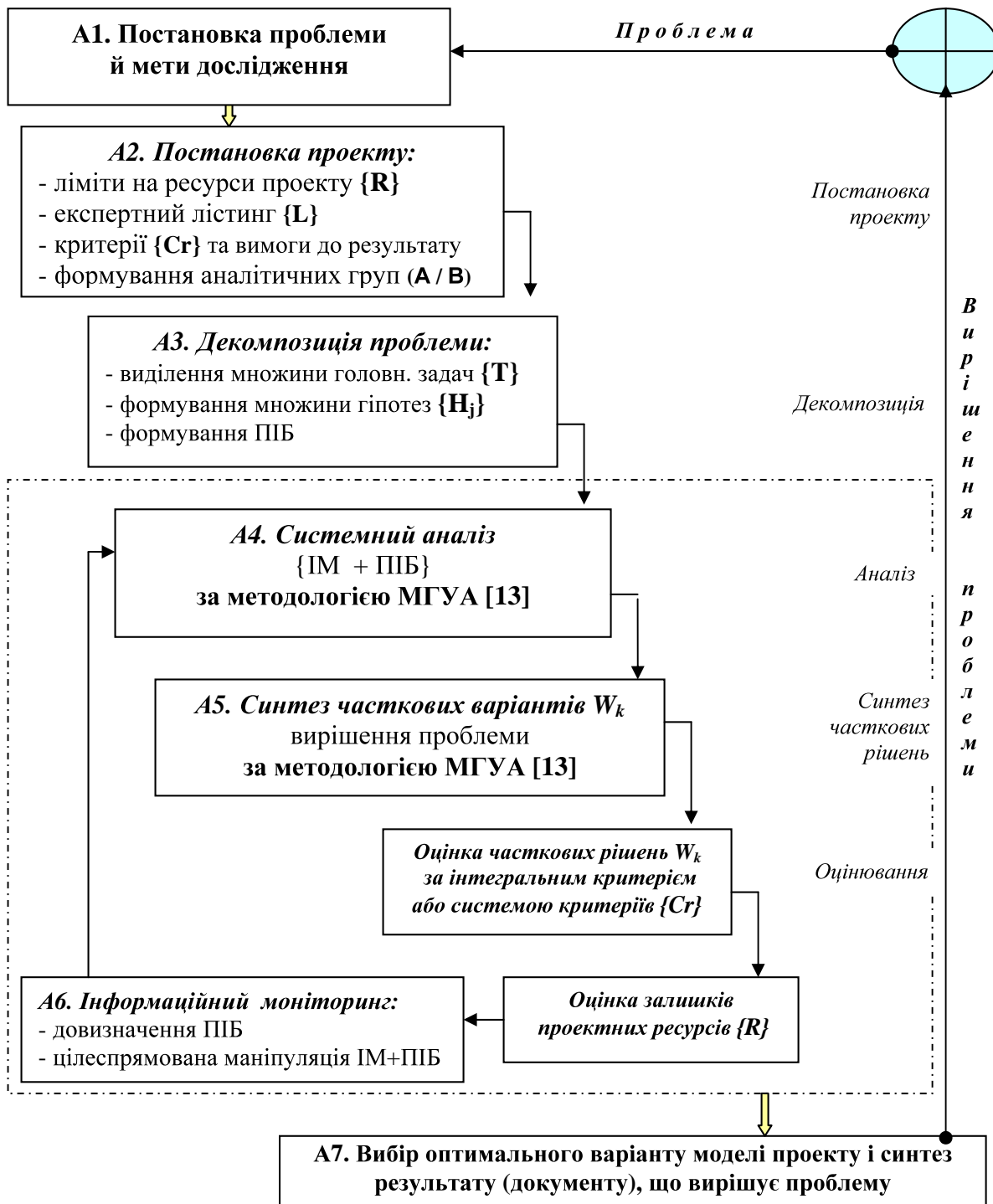


Рис. 2. Загальна схема індуктивного проектування «вирішення проблеми»

Блоки 4 – 6 (рис. 1) відображають багатокрокову процедуру ускладнення інформаційного базису (структури моделі в термінах МГУА) для синтезу оптимального результату з вирішенням проблеми (в термінах МГУА – моделі оптимальної складності), ІМ – дані, отримані в процесі цілеспрямованого інформаційного моніторингу. Звичайно, аналітичне проектування має певні відмінності від загальноприйнятого (традиційного) проектування [5], хоча, звісно, головні риси зберігається.

2. Критерії індуктивного аналітичного проекту

У [10] був запропонований підхід, що передбачає побудову оптимального інформаційного базису I_b – результату $R(Cr)^*$, який є основою нового знання, за допомогою певної індуктивної стратегії Str^* аналітичного проекту, яка дозволяє мінімізувати його економічні $\{\varepsilon\}$ та часові параметри $\{\tau\}$ (ресурси):

$$Str^* : \{R(Cr) : \varepsilon^* \rightarrow \min, \tau^* \rightarrow \min, I_b \rightarrow opt\}. \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon^* &= f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_s) \rightarrow \min \\ \tau^* &= f(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_t) \rightarrow \min \end{aligned}, \quad (2)$$

Критерії (2) мають абсолютно чітку і зрозумілу практичну інтерпретацію, а саме:

- $\varepsilon_i, i = 1, \dots, s$ – елементи вектора економічних показників проекту (вартість закупленої інформації, матеріально-технічне забезпечення, заробітна плата учасників проекту, відрядження, податки тощо, тобто балансові статті бюджету аналітичного проекту);
- $\tau_j, j = 1, \dots, t$ – елементи вектора часових показників проекту, тобто це синхронізовані проміжки часу, які необхідно затратити на досягнення певних проміжних результатів (впливає на бюджетні показники і суттєво залежить від рівня професійної підготовки виконавців та головного менеджера проекту).

Критерій ε прагматично може бути виписаний як елементарна сума бюджетних видатків (фінансові показники проекту) у часових розрізах τ :

$$\varepsilon^* = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^t \varepsilon_{ij} \rightarrow \min, \quad (3)$$

а критерій τ , можливо, доцільно також просто представити як суму:

$$\tau^* = \sum_{j=1}^t \tau_j \rightarrow \min. \quad (4)$$

Зауважимо, що критерії (1), (3) і (4) є системними проектними критеріями, які в більшій мірі оцінюють не саму якість результуючого документу, що містить нове знання щодо вирішення проблеми, а слугують економічними ресурсними показниками проекту.

Для селекції кращих рішень в [12] запропонований певний аналог критерію регулярності [13], який застосовується для розв'язання задач розпізнавання образів, ідентифікації характеристик та прогнозування за алгоритмами МГУА, у т.ч. прогнозування явищ, які рідко відбуваються [16].

Для формалізації частини даних, які не є числовими, можливо, доцільно застосувати, наприклад, апарат розмитих множин та нечіткої логіки [9], кількісний контент-аналіз [18] тощо, або інші адекватні підходи.

Лістинг експертних оцінок або експертний лістинг – це деякий наданий експертами в предметній області протокол, який може включати найістотніші параметри-характеристики і вимоги, яким повинен відповідати «ідеальний» результат. Формування такого лістингу є важливим і відповідальним проектним завданням і цьому питанню необхідно з теоретичної точки зору ще відвести окреме дослідження.

Треба сказати, що наведені критерії оцінки якості часткових результатів дослідження в нашому підході також ще не можуть претендувати на завершеність зокрема у питаннях формалізованої оцінки «релевантності», суть якої відрізняється від того змісту, який мається на увазі в інформаційно-пошукових системах. Тому темі таких критеріїв ще також необхідно приділити достатньо уваги. Тим більше це актуально, так як теорія МГУА володіє великим арсеналом зовнішніх критеріїв оцінювання якості моделювання і якнайширше їх застосування (звичайно, видозміненими стосовно об'єктів АП) може принести суттєву користь цьому напрямку.

Зокрема, значний інтерес викликає критерій мінімуму зміщення [13-15], один із видів якого такий:

$$n_{см}^2 = \frac{\sum_{1}^{N_B} (\hat{q}_A - \hat{q}_B)^2}{\sum_{1}^N q_{\phi}^2} \rightarrow \min, \quad (7)$$

де \hat{q}_A і \hat{q}_B — виходи моделей однакової структури, коефіцієнти яких обчислені на частинах А і В вибірки згідно методології МГУА, q_{ϕ} - фактичні дані, а у випадку аналітичного проектування він може набути, не втрачаючи своєї суті, простішого вигляду:

$$n_d^2 = \sum_{1}^N (Rv_A - Rv_B)^2 \rightarrow \min \quad (8)$$

де Rv_A і Rv_B – «релевантність» результатів, отриманих двома незалежними групами аналітиків А і В на певному кроці проходження циклу проекту.

3. Приклад: аналітичне проектування ефективності мережі автозаправних комплексів

Для ухвалення рішення про побудову власної або про придбання уже існуючої мережі автозаправних комплексів (АЗК) одним із найважливіших питань є прогноз ефективності функціонування таких об'єктів як у самостійному режимі так і у системі. У даний час розроблено чимало методик оцінювання такої ефективності, які можуть мати різні інформаційні бази й кількість факторів у яких може досягати 100 і більше. Наприклад, лінійні регресійні моделі, запропоновані в [19], налічують 57 таких параметрів. Але числову інформацію для більшості з них сформувати досить складно і коштує це дорого. Можуть також застосовуватися не тільки регресійні моделі, але інші підходи бізнес-аналітики, описані в численній літературі, наприклад [6].

Метод, запропонований вище, дозволяє почати вирішувати проблему уже при мінімальному початковому інформаційному базисі з використанням експертного лістингу, який не потребує великих затрат часу і інвестицій. Головна задача (для першого етапу проекту) у даному випадку полягала у відборі таких факторів, які б дозволили швидко дати відповідь: як класифікувати об'єкти мережі по рівню ефективності і варто чи не варто придбавати дану мережу (окремі об'єкти не продавалися). За 3 кроки двома незалежними групами аналітиків (А/В) для кожного АЗК із реально функціонуючої мережі в східному регіоні України, яка налічувала біля 20 об'єктів були відібрані фактори, наведені в таблиці. Експертні оцінки і числові значення вказаних факторів (останні були приведені до прийнятої 100-бальної шкали експертних оцінок – в таблиці помічені зірочкою), дозволили класифікувати кожний об'єкт і ухвалити рішення про купівлю мережі. Таким чином, поставлена задача була вирішена з мінімальними затратами ресурсів.

Як видно з таблиці 1, тут відсутні економічні чи маркетингові параметри, а також інші фактори, які можуть інтенсивно впливати на рівні реалізації нафтопродуктів. Наприклад: індекс цін та цінова стратегія, якість пального, якість обслуговування, статус власника, рівень промоутерської діяльності тощо. Така інформація уже передбачала суттєві додаткові інвестиції у дослідження, що не входило в постановочну ресурсну частину проекту.

Таблиця 1

№ фактора	Характеристики об'єкта	Експертний бал (приклад)
1	Характеристика трафіку (магістраль, перехрестя тощо)	60
2	Споживацька характеристика (близькість до основного споживача)	85
3	Конкурентне середовище (близькість і статус головних конкурентів)	79

Продовження таблиці 1

4*	Видимість, м	80
5*	Потужність транспортного потоку (авто/год)	70
6*	Швидкість транспортного потоку перед АЗК, км/год	60
7	Зручність заїздів/виїздів	78
8	Зручність схеми руху на території АЗК	70
9*	Потужність об'єкта (кількість заправних пунктів, одиниць)	40
10	Рівень додаткових сервісів	50
11	Загальний вигляд	60
12*	Логістика ресурсного забезпечення (відстань до нафтобази, км)	80
13	Рівень взаємного впливу на інші АЗК власної мережі	75
14	Перспективність	75

3. Висновки

Дана робота є продовженням розвитку напрямку, запропонованого в [10]. Представлена загальна схема індуктивного проектування вирішення проблеми аналітичного характеру із застосуванням у контурі проекту принципів методу групового урахування аргументів. Коротко описаний приклад застосування запропонованого підходу для ухвалення рішення про придбання мережі існуючої АЗК дає підстави вважати доцільність і ефективність запропонованого підходу для проведення системних аналітичних досліджень.

Література

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.
2. Катренко А.В. Системний аналіз.– Львів: «Новий світ-2000», 2009.– 396 с.
3. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи прийняття рішень – Львів: «Новий світ-2000», 2009. – 406 с.
4. Системный анализ в управлении / Под ред. А.А.Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
5. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами / Под общ. ред. И.И. Мазура. – 2-е изд. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.
6. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб: Изд. Питер, 2009. – 624 с.

7. Чубукова И. А. Data Mining: учебное пособие. – М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006. – 382 с.
8. Джексон П. Введение в экспертные системы. Третье издание – Пер. с англ.: Учебное пособие. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.
9. Батыршин И.З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения. – Казань: Отечество, 2001. – 102 с.
10. Осипенко В.В. Системне проектування інформаційно-аналітичних досліджень за принципами індуктивних методів моделювання. В кн.: Індуктивне моделювання складних систем. – К.: МННЦІТіС АН України, 2009. – С. 140 – 148.
11. Осипенко В.В. Синтез результатів в системних проектах аналітичних досліджень за принципами Методу групового урахування аргументів. В кн.: Індуктивні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту. – Херсон: ХНТУ, 2010. – С. 117 – 121.
12. Осипенко В.В., Спыну Е.И., Сова Р.Е. Многорядный алгоритм выбора ансамбля информативных при-знаков с их попарным учетом. Автоматика, № 4.– 1981. – С. 74 – 79.
13. Ивахненко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. – К.: Наукова думка, 1984. – 295 с.
14. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. – К.: Наукова думка, 1984. – 296 с.
15. Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. – М.: Радио и связь, 1987. – 120 с.
16. Ивахненко А.Г. Осипенко В.В. Прогнозирование редких событий по алгоритму МГУА // Автоматика, № 5, 1984. – С. 8 – 12.
17. Степашко В.С. Теоретичні аспекти МГУА як методу індуктивного моделювання // Управляющие системы и машины. – 2003. – №2. – С.31 – 44.
18. Болотова В.А., Попова Г.В. Контент-аналіз як метод вивчення документів / За заг. ред. проф. Соболева В.О. – Харків: Університет внутрішніх справ, 2000. – 40 с.
19. Зимаков А.А. и др. Методика определения целесообразности размещения розничной сети и подбора наилучших участков под строительство АЗС «Лукойл» на территории стран деятельности группы компаний «Лукойл Европа Холдингз Лтд.». – Москва, София, 2001. – 46 с.