

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ІНДУКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНО-АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПРОБЛЕМІ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ЧАСУ

В. В. ОСИПЕНКО, доктор технічних наук
e-mail: vvo7@ukr.net

В. В. КОВАЛЬ, доктор технічних наук
e-mail: v.koval@nubip.edu.ua

Анотація. Існуючі в Україні технічні засоби і технології ще не задовольняють вимоги всіх споживачів частотно-часової інформації, а тому актуальною залишається проблема інноваційного проектування єдиної інформаційної системи (ЄІС) розповсюдження національної шкали часу. Стаття має проблемно-постановчий характер і присвячена одному з підходів до розв'язання зазначеної проблеми, а саме: застосуванню індуктивної технології системно-аналітичних досліджень до вирішення задач інноваційного проектування.

Ключові слова: індуктивна технологія, системно-аналітичні дослідження, інноваційне проектування, національна шкала часу

Комп'ютерні системи та мережі, які повинні забезпечувати обмін цифровими даними між численними споживачами, є базовими технологіями в процесах перетворення інформаційного суспільства в суспільство знань. При цьому нагальною вимогою є необхідність використання високоточних вимірювань часу і частоти, на яких базується якісна робота і синхронізація технологічних процесів у багатьох сферах споживання, зокрема таких як телекомунікація, служба метрології, телебачення, інформаційні інфраструктури силових відомств, енергосистеми, транспортні мережі і т. п. [1–4].

Станом на сьогодні, існуючі в Україні технічні засоби не утворюють єдиної системи і не можуть ще задовольнити вимоги всіх споживачів частотно-часової інформації, а тому постає *проблема інноваційного проектування єдиної інформаційної системи (ЄІС) розповсюдження національної шкали часу.*

Результатом вирішення такої проблеми має стати, на нашу думку, довершений *інноваційний проект, як комплексний документ*, що містив би висвітлення основних розділів з виконання необхідних робіт [1], [5].

Відомо, що системні інформаційно-аналітичні дослідження (СІАД) інноваційного спрямування мають на меті цільовий пошук нових фундаментальних чи прикладних знань у певній предметній галузі для формування інноваційно-інвестиційних проектів [6]. Тому тут пропонується виконання досліджень у даній конкретній сфері, тобто для

вирішення проблеми інноваційного проектування єдиної інформаційної системи розповсюдження національної шкали часу, виконувати за допомогою сучасних технологій СІАД.

Проте, наявні технології виконання складних завдань СІАД не забезпечують ефективне вирішення таких проблем в умовах обмежених ресурсів часу і вартості за зростаючих вимог до якості та об'єктивності кінцевих документів [6]. Враховуючи це, у роботі пропонується новий індуктивний підхід до виконання таких досліджень у застосуваннях інноваційного проектування ЄІС розповсюдження національної шкали часу.

Мета досліджень – застосування новітньої індуктивної технології інформаційних системно-аналітичних досліджень (ІТСІАД) в актуальній проблемі інноваційного проектування єдиної інформаційної системи розповсюдження національної шкали часу.

Матеріали і методика досліджень. Методика досліджень базується на наукових засадах побудови ІТСІАД у задачах інноваційного проектування різної природи, зокрема у застосуваннях до вирішення системної проблеми інноваційного проектування єдиної інформаційної системи розповсюдження національної шкали часу.

Індуктивну технологію виконання СІАД у задачах інноваційного проектування можна розглядати як певну стратегічну багатоетапну процедуру S^* таку, яка б у обґрунтованих часових (t) і вартісних (f) межах давала можливість формування інформаційного базису I_b^* , достатнього для створення оптимального за системою цільових критеріїв $\{CR\}$, результату $R^*(I_b^*)$ як носія нового знання, здатного вирішити виниклу проблему за мінімізації впливу означених негативних чинників. Формально це можна коротко записати так:

$$S^*: \{R^*(I_b^*) | (\dot{r}^* \leq \dot{r}_0, t^* \leq t_0) \xrightarrow{\{CR\}} opt\}, \quad (1)$$

$$f^* = \sum_{i=1}^F \sum_{j=1}^T f_{ij} \leq f_0 \quad t^* = \sum_{j=1}^T t_j \leq t_0 \quad (2), (3)$$

де $\dot{r}_i, i=1, \dots, F$ – економічні показники, тобто всі статті бюджету дослідження;

$t_j, j=1, \dots, T$ – часові показники проекту, тобто синхронізовані проміжки часу, які необхідно затратити на досягнення проміжних результатів.

Далі, виходячи з висунутої у [6] гіпотези, СІАД представимо з позицій теорії індуктивного моделювання [7]. У роботі [6] також показано, що специфіка інформаційного середовища СІАД є подібною до інформаційного середовища, в якому успішно працює метод групового урахування аргументів (МГУА) як фундаментальна основа наукового напрямку індуктивного моделювання складних систем (ІМСС) [7]. Тому інформаційна технологія індуктивного типу виконання інноваційного СІАД має будуватися за принципами багатоетапних алгоритмів ІМСС, таке

дослідження слід виконувати не менш ніж двома аналітичними групами, а оптимальний результат $R^*(I_b^*)$ має відбиратися за зовнішніми критеріями селекції з множини синтезованих результатів і розглядатися як певний аналог моделі оптимальної складності.

Поняття результату $R^*(I_b^*)$, як і поняття критеріїв $\{CR\}$ оцінювання оптимальності такого результату, у СІАД є одними із центральних.

Отже, результатом виконання індуктивної технології СІАД є фінальний комплексний документ $D(R^*(I_b^*))$, що базується на оптимальному, в сенсі доцільно задіяних критеріїв $\{CR\}$, результаті $R^*(I_b^*)$ предметного системного аналізу складного об'єкта (процесу, явища чи проблеми) і сконструйованому на оптимальному інформаційному базисі I_b^* , містить нове знання стосовно вирішення проблеми, має інформаційно-рекомендаційний характер, наділений певним офіційним статусом і рівнем доступу.

Така інформаційна технологія дістала назву *індуктивної технології системного інформаційно-аналітичного дослідження* (ІТСІАД).

Розглянемо деякі основні поняття й означення об'єктів, елементів і критеріїв для застосувань в ІТСІАД [8].

Насамперед, це поняття еталонного результату $R^0(I_b^0)$ в ІТСІАД, як формалізованого й узгодженого висновку *експертної комісії верхнього рівня* (ЕКВР) стосовно кожного його елемента e_{ij} , сформованого у вигляді прямокутної матриці $E(R^0(I_b^0))$ розмірністю $n \times m$, яка характеризує прообраз фінального результату і є такою:

$$E(R^0(I_b^0)) = (e_{ij}) = \begin{pmatrix} e_{11} & \dots & e_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{m1} & \dots & e_{mn} \end{pmatrix}, \quad (4)$$

де i -й рядок, $i = 1, 2, \dots, m$, відображує один із беззаперечних видів вимог до кінцевого результату дослідження з узгоджених позицій незалежних експертів, а j -й стовпчик, $j = 1, 2, \dots, n$ – доцільні підрозділи i -го елемента.

ЕКВР є зовнішнім елементом в ІТСІАД, основним завданням якої є, крім створення еталону (4), тестування напрацювань аналітиків у процесі виконання дослідження. До ЕКВР входять незалежні експерти, які успішно пройшли спеціальний конкурсний відбір.

Отже, така матриця відображує лише форму еталонного результату $R^0(I_b^0)$ й відповідного фінального документа $D\{R^*(I_b^*)\}$, а її елементи – формалізовані й узгоджені певним чином якісні оцінки його складників (розділів, підрозділів, параграфів, додатків тощо). Крім того, предметна інтерпретація матриці (4) загалом узгоджується й повинна задовольняти замовника дослідження. Це означає, що $R^0(I_b^0)$ є формальним

прообразом документа, тобто того фінального результату, який може вирішити поставлену проблему найкращим із можливих для замовника чином. Важливість такого узгодження формального представлення з позицією й вимогами замовника є очевидною і на це звертається увага більшості сучасних дослідників.

Індуктивний підхід до виконання СІАД передбачає поступове нарощування початкового інформаційного базису I_b^1 , який є у розпорядженні аналітиків на початку виконання роботи, через створення проміжних результатів $R_k(I_b^s)$ та одержання із зовнішнього інформаційного середовища додаткових блоків інформації I_{bs}^+ до рівня I_b^0 і є багатетапною процедурою ($s=1, \dots, S$ – етапи, $k=1, \dots, K$ – кількість варіантів проміжних результатів на s -му кроці). Отже, результати $R_k(I_b^s)$ необхідно оцінювати на відповідність еталону $R^0(I_b^0)$, для якого експертами ЕКВР уже створено матрицю $E(R^0(I_b^0))$.

Звідси постає необхідність оцінювання й формалізації проміжних результатів з тим, щоб такі незалежні формалізовані оцінки могли виконувати роль співрозмірних об'єктів порівняння в критеріях оцінювання. Для цього вводиться ще один спеціальний об'єкт, який дістав у роботі назву “матриці проміжних результатів”. Така матриця, що формується для кожної з двох груп аналітиків А і В, має таку саму розмірність ($n \times m$), як і матриця еталона $E(R^0(I_b^0))$, а також має аналогічний до неї вигляд:

$$W(R_k(I_b^j))^A = \begin{pmatrix} w_{11}^A & \dots & w_{1n}^A \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1}^A & \dots & w_{mn}^A \end{pmatrix}; W(R_k(I_b^j))^B = \begin{pmatrix} w_{11}^B & \dots & w_{1n}^B \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1}^B & \dots & w_{mn}^B \end{pmatrix}. \quad (5), (5a)$$

Елементи w_{ij} формуються й узгоджуються в ЕКВР багаторазово за такими самими процедурами упродовж виконання СІАД, як сформовані елементи e_{ij} .

Отже, на відміну від ІМСС, у критеріях селекції ІТСІАД об'єктами порівняння виступають уже не окремі числа (наприклад, виходи моделей), а зазначені матриці – матриця еталона $E(R^0(I_b^0))$ та матриці проміжних результатів $W(R_{sk}(I_b^s))^A$ і $W(R_{sk}(I_b^s))^B$, елементами яких є певним чином формалізовані оцінки експертів з ЕКВР.

Оскільки в ІТСІАД необхідно оцінювати відповідність одних об'єктів іншим, а саме: відповідність сформованих проміжних чи фінального результатів дослідження еталонному, критерії оцінювання природно будувати на понятті релевантності. Введемо матриці Δ_{rel}^2 і Δ_{corel}^2

розбіжності проміжних результатів $W(R_{sk}(I_b^s))^A$, $W(R_{sk}(I_b^s))^B$ між собою та з еталонним $E(R^0(I_b^0))$. Ці матриці такі:

$$\Delta_{rel}^2 = (\delta_{ij}^2)_{WE} = \begin{pmatrix} \delta_{11}^{2(we)} & \dots & \delta_{1n}^{2(we)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \delta_{1m}^{2(we)} & \dots & \delta_{mn}^{2(we)} \end{pmatrix}, \quad i=1,\dots,m, \quad j=1,\dots,n \quad (6)$$

у якій елементи $(\delta_{ij}^2)_{WE}$ дорівнюють квадратам різниць між елементами матриць $W(R_{sk}(I_b^s))^A$ та $W(R_{sk}(I_b^s))^B$, $s=1,\dots,S$, $k=1,\dots,K$, відповідно та елементами еталонної матриці $E(R^0(I_b^0))$:

$$(\delta_{ij}^2)_{W^A E} = (w_{ij}^A - e_{ij})^2, \quad (\delta_{ij}^2)_{W^B E} = (w_{ij}^B - e_{ij})^2 \quad (7), (7a)$$

Означення. Релевантністю SR_{rel} в СІАД називається міра виду:

$$SR_{rel}(W^A, E^0)_{sk} = \|W(R_{sk}(I_b^s))^A - E(R^0(I_b^0))\|, \quad s=1,\dots,S, \quad k=1,\dots,K, \quad (8)$$

для результатів групи А та для результатів групи В є вираз:

$$SR_{rel}(W^B, E^0)_{sk} = \|W(R_{sk}(I_b^s))^B - E(R^0(I_b^0))\|, \quad s=1,\dots,S, \quad k=1,\dots,K. \quad (8a)$$

Означення. Системним критерієм релевантності в ІТСІАД є вираз:

$$CR_{rel}^A(W^A, E^0)_{sk} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \delta_{ij}^2(W^A, E^0)_{R_{sk}}}, \quad (9)$$

$$\text{або} \quad CR_{rel}^B(W^B, E^0)_{sk} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \delta_{ij}^2(W^B, E^0)_{R_{sk}}}, \quad (9a)$$

де з метою спрощення позначено $W^A = W(R_{sk}(I_b^s))^A$ та $W^B = W(R_{sk}(I_b^s))^B$, $s=1,\dots,S$, $k=1,\dots,K$. Таким чином, вираз системного критерію релевантності в індуктивних СІАД має простий і зрозумілий зміст. Тут матриці $W(R_{sk}(I_b^s))^A$, $W(R_{sk}(I_b^s))^B$ можуть бути сформовані як для будь-яких проміжних, так і для фінального результатів $R_{sk}(I_b^s)$ залежно від номера результату k , $k=1,\dots,K$, на s -му кроці, $s=1,\dots,S$ та індексу аналітичної групи (А або В) тощо, тоді як матриця $E^0 = E(R^0(I_b^0))$ є незмінною впродовж усього СІАД.

Застосування принципу зовнішнього доповнення в ІТСІАД тягне за собою необхідність конструювання ще одного критерію для порівняння проміжних результатів, отриманих двома незалежними дослідницькими групами А і В. Для цього формуються матриці $W(R_{sk}(I_b^s))^A$ і $W(R_{sk}(I_b^s))^B$ для проміжних результатів, одержаних групою аналітиків А і В відповідно.

Процедури побудови матриць $W(R_{sk}(I_b^s))^A$ і $W(R_{sk}(I_b^s))^B$ для проміжних результатів $R_{sk}(I_b^s)^A$ і $R_{sk}(I_b^s)^B$, $k=1,...,K$, $s=1,...,S$ відповідно повинні бути такими самими, за якими була сформована й матриця еталону $E(R^0(I_b^0))$.

В ІМСС критерій несуперечності вимагає, щоб моделі однакової структури, коефіцієнти яких обчислені на частинах А і В на заданому інформаційному базисі, давали б максимально близькі вихідні результати. Ця властивість використана у спеціальному понятті – *корелевантність*.

Для цього аналогічно (6) визначимо через Δ_{corel}^2 матрицю:

$$\Delta_{corel}^2 = (\delta_{ij}^2)_{WW} = \begin{pmatrix} \delta_{11}^{2(ww)} & \dots & \delta_{1n}^{2(ww)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \delta_{1m}^{2(ww)} & \dots & \delta_{mn}^{2(ww)} \end{pmatrix}, \quad i=1,...,m, \quad j=1,...,n, \quad (10)$$

де:

$$(\delta_{ij}^2)_{WW} = (w_{ij}^A - w_{ij}^B)^2. \quad (11)$$

Означення. Корелевантністю результатів у індуктивній процедурі СІАД називається міра виду:

$$SR_{corel}(W^A, W^B)_{sk} = \|W(R_{sk}(I_b^s))^A - W(R_{sk}(I_b^s))^B\|, \quad s=1,...,S, \quad k=1,...,K \quad (12)$$

Означення. Системним критерієм корелевантності в ІТСІАД є вираз:

$$CR_{corel}(W^A, W^B)_{sk} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \delta_{ij}^2(W^A, W^B)_{sk}}, \quad (13)$$

де, як і в (9) та (9а), вводяться позначення $W^A = W(R_{sk}(I_b^s))^A$, $W^B = W(R_{sk}(I_b^s))^B$, $\delta_{ij}^2(W^A, W^B)_{sk}$ – елементи δ_{ij}^2 матриці Δ_{corel}^2 розбіжності результатів $R_{sk}(I_b^s)^A$ і $R_{sk}(I_b^s)^B$, формалізованих у матрицях $W(R_{sk}(I_b^s))^A, B$, $k=1,...,K$, $s=1,...,S$.

В індуктивних процедурах СІАД вводиться ще один спеціальний критерій, який дістав назву *критерію балансу інформаційних базисів*, який призначений для відбору на кожному кроці ІТСІАД такої за змістом інформації I_{bs}^+ (блоків), запити на яку від обох груп максимально б збігалися. На кожному кроці дослідження цей критерій порівнює інформаційні запити обох груп:

$$CR_{inf}(I_b) = \sum_{l=1}^L \delta_{sl}, \quad s=1,...,S$$

$$де: \quad \delta_{sl} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } I_b^{sl(A)} = I_b^{sl(B)} \\ 1, & \text{якщо } I_b^{sl(A)} \neq I_b^{sl(B)}, \end{cases} \quad (14)$$

де L – кількість пунктів у запитах на s -му кроці дослідження;
 I_b – сукупність усіх запитів, отриманих від обох аналітичних груп на s -му кроці, $s = 1, \dots, S$.

Таким чином, на s -му кроці мінімізується критерій виду:

$$I_b^{s+} = \arg \min_{I_b^s \in \mathfrak{I}_b} CR_{inf} \{I_b^{sA}, I_b^{sB}\} \quad (15)$$

Для всього процесу аналітичного дослідження маємо критерій:

$$CR_{inf}(I_b) = \sum_{s=1}^S \sum_{l=1}^L \delta_{sl} \rightarrow \min \quad (16)$$

На рис. 1 подано загальну архітектуру двогрупової ІТСІАД.

Результати досліджень. У концептуальному аспекті результати досліджень показують можливість та ефективність застосування ІТСІАД до проблеми інноваційного проектування ЄІС розповсюдження національної шкали часу.

Отже, ефективне застосування ІТСІАД до вирішення проблеми інноваційного проектування ЄІС розповсюдження національної шкали часу концептуально, застосовуючи схему рис.1, може бути здійснене в такому, поданому нижче, напрямі виконання процедури ІТСІАД. Для цього, зокрема, випишемо стадії й кроки, які необхідно пройти згідно з описаною технологією з метою синтезу оптимального результату $R^*(I_b^*)$, який і повинен стати основою формування фінального документа $D\{R^*(I_b^*)\}$, який містив би відповіді на основні задачі проблеми інноваційного проектування ЄІС розповсюдження національної шкали часу.

Стадія І.

1. Постановка проблеми.
2. Конкурсне формування ЕКВР.
3. Конкурсний відбір аналітичних груп А і В для виконання СІАД.
4. Конструювання первинного інформаційного базису I_b^1 в ЕКВР.
5. Визначення критичних ресурсів ІІП:
 - час виконання (τ);
 - бюджет (ε).

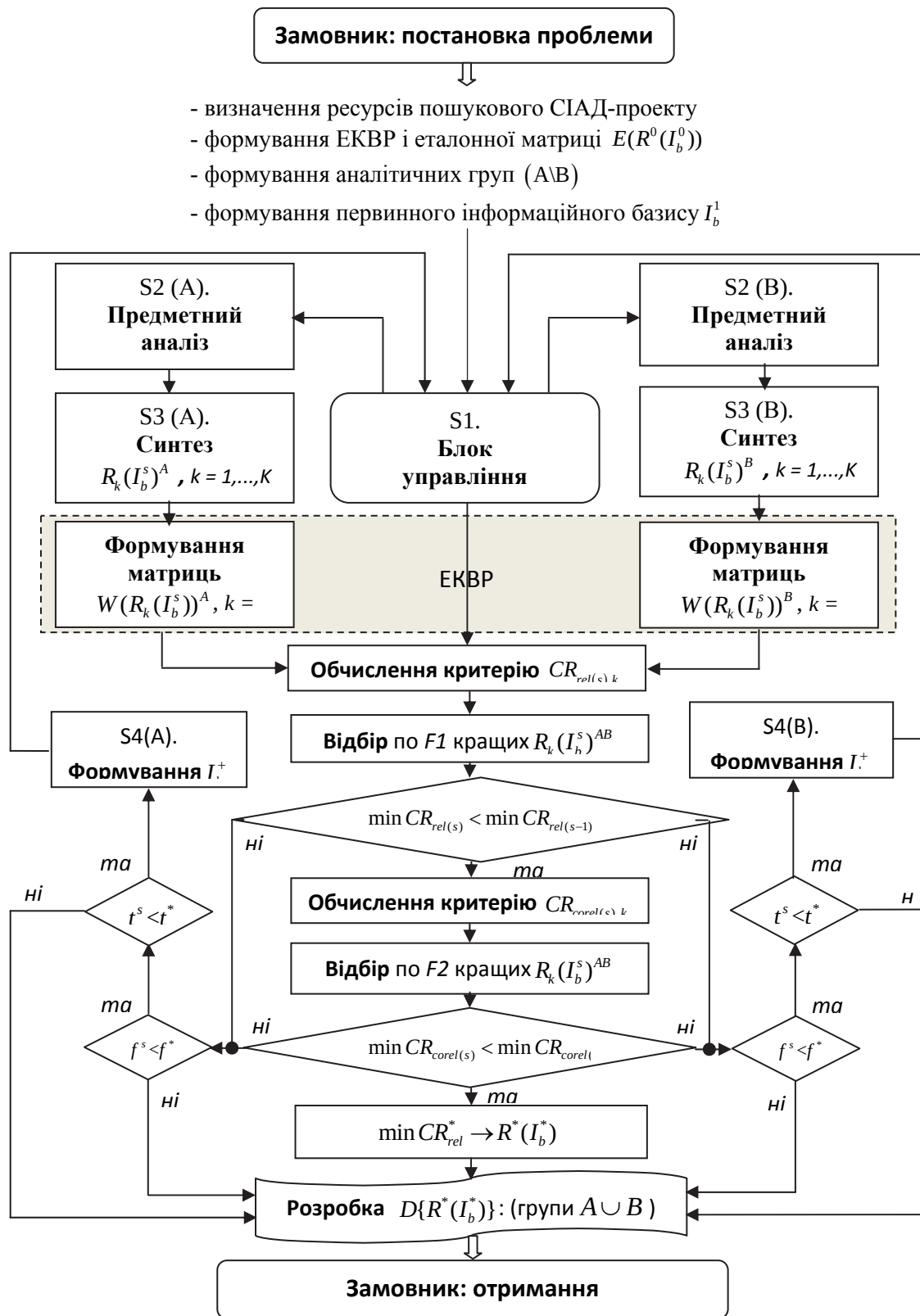


Рис. 1. Загальна архітектура двогрупової ІТСІАД

Стадія II. Формування матриці $E(R^0(I_b^0))$ еталонного результату (4).
Узгодження елементів e_{ij} матриці експертами – членами ЕКВР.

Стадія III. Збір, фільтрація й попереднє опрацювання додаткової інформації із зовнішнього інформаційного середовища, об'єми якої доповнюють формування I_b^1 , починаючи з етапу 2.

Стадія IV. Подальше виконання ІТСІАД інноваційного типу відбувається за наступною процедурою.

Етап 1. Групами А і В напрацьовуються результати $R_{sk}(I_b^1)^A$, $R_{sk}(I_b^1)^B$, $k=1,2,\dots,K, s=1$, які включають лише початковий інформаційний базис I_b^1 , і кожний такий результат оцінюється експертами і формалізується за тим самим принципом, що й елементи e_{ij} матриці $E(R^0(I_b^0))$, тобто формуються матриці результатів $W(R_{1k}(I_b^1))^A$ і $W(R_{1k}(I_b^1))^B$ для груп А і В відповідно.

Кожний отриманий результат оцінюється за критеріями релевантності CR_{rel} (9)–(9а) та корелевантності CR_{corel} (13), а значення цих критеріїв і відповідні результати $R_{1k}(I_b^1)^A$ і $R_{1k}(I_b^1)^B$ ранжуються за спаданням.

Далі починає діяти блок інформаційного моніторингу, головна функція якого – формування додаткової цільової релевантної порції I_b^+ інформації, яка повинна доповнювати ансамбль I_b^s , $s=1,\dots,S$ (на першому кроці, природно, $s=1$ і ця процедура не виконується), зважаючи на критерій (14)–(16).

Етапи 2, ..., S. Формуються аналітичні результати $R_{sk}(I_b^s)^A$, $R_{sk}(I_b^s)^B$, $s=1,\dots,S, k=1,\dots,K$, які базуються на результатах попередніх етапів та інформації I_{bs}^+ цілеспрямованого інформаційного моніторингу. Знову кожний синтезований результат $R_k(I_b^s)^A$ або $R_k(I_b^s)^B$, напрацьований окремо й відповідно групами А чи В, оцінюється за критеріями системної релевантності CR_{rel} (9)–(9а) та системної корелевантності CR_{corel} (13), а результати оцінювання ранжуються за відповідними значеннями цих критеріїв за спаданням.

У міру виконання СІАД і заповненні вказаних матриць критерій досягає певного максимуму, після чого в подальшому веде себе подібно до критерію релевантності (9)–(9а).

Останнім *етапом* процедури ІТСІАД є такий, на якому:

а) отримано результат, який об'єктивно є найкращим за системними критеріями (9)–(9а), (13) і повністю задовольняє замовника;

б) отримано результат, який ще можна покращити, але він уже задовольняє замовника;

в) вичерпані проектні ресурси дослідження (наприклад, час, кошти або обидва ресурси разом).

Стадія V. Формування оптимального результату $R^*(I_b^*)$ обома групами на основі остаточно відібраних фінальних результатів $R^*(I_b^*)^A$ і $R^*(I_b^*)^B$ й оформлення відповідного документа $D\{R^*(I_b^*)\}$. Обидві аналітичні групи на цій стадії вже працюють разом.

Стадія VI. Остаточний тест документа $D\{R^*(I_b^*)\}$ оцінюється за тими самими принципами, які були прийняті на початку СІАД експертами ЕКВР, відбувається його захист і передача замовнику.

Індуктивна технологія СІАД може, очевидно, певною мірою трактуватися як *оптимальна багатоетапна стратегія S^* виконання проекту пошукового інформаційно-аналітичного дослідження*. Проте розгляд цих питань з позицій проектного менеджменту не є предметом наших досліджень.

У даному випадку – це найбільш критичні ресурси: $\varepsilon^* \leq \varepsilon_0$ і $\tau^* \leq \tau_0$, де ε_0 і τ_0 – індикатори граничних значень бюджетного і часового ресурсів відповідно, і в цьому контексті вони згадуються, як було зазначено вище, лише як необхідні атрибути у задачах ІП.

Очевидно, що важливим етапом виконання ІТСІАД є конструювання первинного інформаційного базису I_b^1 в ЕКВР.

З позиції вирішення *проблеми інноваційного проектування єдиної інформаційної системи розповсюдження національної шкали часу*, а також зважаючи на вимоги застосування ІТСІАД, треба виокремити певну множину елементів первинного інформаційного базису I_b^1 .

На початковому етапі не варто претендувати на повноту такої інформації, оскільки за ІТСІАД потужність вхідного інформаційного базису з необхідністю повинна посилюватися в процесі виконання дослідження.

У нашому випадку базис $I_b^1 = \{i_{bj}^1\}$,

де i_{bj}^1 , $j=1, \dots, 10$, – це певні вимоги й параметри інноваційного проекту, які концептуально тут можна сформулювати так [9, 10]:

i_{b1}^1 – еталонні сигнали часу;

i_{b2}^1 – еталонні сигнали частоти;

i_{b3}^1 – еталонна шкала часу;

i_{b4}^1 – характеристики існуючих інформаційних каналів передачі даних;

i_{b5}^1 – частоти інших держав (GPS, ГЛОНАСС, Galileo);

i_{b6}^1 – необхідна точність синхронізації шкал часу різних технічних систем;

i_{b7}^1 – типи каналів передавання та їх точність отримання часової інформації;

i_{b8}^1 – характеристики первинних параметрів: фази, часу, амплітуди;

i_{b9}^1 – характеристики похідних параметрів: частота або період;

i_{b10}^1 – вимоги до характеристик обладнання мережі синхронізації.

У разі потреби, для конкретного інноваційного проектування *єдиної інформаційної системи розповсюдження національної шкали часу* поданий первинний інформаційний базис $I_b^1 = \{i_{bj}^1\}$ можна змінити або доповнити.

Висновки

У роботі подано концептуальні засади застосування індуктивної технології інформаційних системно-аналітичних досліджень до вирішення складної й безперечно актуальної проблеми інноваційного проектування єдиної інформаційної системи розповсюдження національної шкали часу. Робота має певною мірою постановочний характер, проте відображує цілі й задачі, які необхідно розв'язати для отримання інформаційного фундаменту вирішення загальної проблеми. Одним із можливих інформаційних фундаментів у роботі визначено інноваційний проект, як комплексний документ, який повинен містити системно-аналітичне опрацювання основних розділів вирішення посталої технологічної проблеми.

Список літератури

1. Автоматичні пристрої та системи тактової синхронізації інфокомунікаційних мереж / [Коваль В. В., Кальян Д. О., Кільчицький Є. В. та ін.]. – К. : НУБіП України, 2015. – 412 с.
2. Величко О. Н. Вторичный эталон единиц времени и частоты как источник сигналов синхронизации и времени / О. Н. Величко, М. В. Головня // Электросвязь. – 2013. – № 2. – С. 22–25.
3. Shkliarevskyi, I. (2014). Precision Time Protocol in different applications: profile comparative analysis / I. Shkliarevskyi // T-Comm, 8, 11, 116–120.
4. Ingram, D. M., et al. (2013). Performance Analysis of PTP Components for IEC 61850 Process Bus Applications / D. M. Ingram, et al. // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 62, 4, 710–719.
5. Osypenko, V. (2012). Inductive technologies of system-analytical research as an effective tools in complex innovative projects / V. Osypenko // Індуктивне моделювання складних систем : зб. наук. праць. – К. : МННЦІТіС НАН України, 4, 10–20.
6. Osypenko, V. (2013). Inductive method of system-information-analytical research as an intelligent information technology of complex systems investigations / V. Osypenko // Proceedings of 4-th Intern. Conf. on Inductive Modeling (ICIM-2013), Kyiv, Ukraine, September 16–20. Kyiv, 200–202.
7. Ивахненко А. Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем / А. Г. Ивахненко. – К. : Наукова думка, 1982. – 296 с.
8. Осипенко В. В. Система критеріїв в індуктивних процедурах системних інформаційно-аналітичних досліджень / В. В. Осипенко // Системні технології : міжвуз. зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 2011. – Вип. 6 (77). – С. 108–116.

9. IEEE Instrumentation and Measurement Society, IEEE Std 1588™-2008 – Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems, 2008.

10. Konovalov, G. (2013). Timing information's 24x7 monitoring as an important factor of network synchronization quality support: 2013 International IEEE Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement Control and Communication (ISPCS-2013) / G. Konovalov, B. Kostik, V. Koval, I. Shkliarevsky // Digital Object Identifier: 10.1109/ISPCS.2013.6644769, Lemgo, Germany. – Sept. 22–27, 89–94.

References

1. Koval, V. V. ed. (2015). Avtomatychni prystroi ta systemy taktovoi synhronizatsii infokomunikatsijnyh merez [Automatic devices and systems for infocommunication networks clock synchronization]. K.: NUBiP Ukraine, 412.

2. Velichko, O. N., Golovnja, M. V. (2013). Vtorichnyj zakon edynits vremeni i chastoty kak istochnik signalov sinhronizacyi i vremeni [The secondary standard of units of time and frequency as a source of of synchronization signals and time]. Telecommunication, (2), 22–25.

3. Shkliarevskyi, I. Precision Time Protocol in different applications: profile comparative analysis (2014). T-Comm., 8 (11), 116–120.

4. Ingram, D. M., et al. (2013). Performance Analysis of PTP Components for IEC 61850 Process Bus Applications (2013). IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 62 (4), 710–719.

5. Osypenko, V. Inductive technologies of system-analytical research as an effective tools in complex innovative projects (2012) // Inductive Modeling of complex systems. Collection of scientific papers. – K.: International Research and Training Centre for Information Technologies and Systems, 4, 10–20.

6. Osypenko, V. (2013). Inductive method of system-information-analytical research as an intelligent information technology of complex systems investigations. Proceedings of 4-th International Conference on Inductive Modeling (ICIM-2013), Kyiv, 200–202.

7. Ivakhnenko, A. G. Induktivnyi metod samoorganizacii modelej slojnyh system [The inductive method of self-organization models of complex systems]. Naukova Dumka, 296.

8. Osypenko, V. (2011). Systema kryteriiv v induktyvnyh procedurah systemnyh informatsijno-analitychnyh doslidjen [The system of criteria in inductive procedures of system information-analytical research], System technologies, 6 (77), 108–116.

9. IEEE Instrumentation and Measurement Society, IEEE Std 1588™-2008 – Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems, 2008.

10. Konovalov, G., Kostik, B., Koval, V., Shkliarevsky, I. (2013). Timing information's 24x7 monitoring as an important factor of network synchronization quality support. 2013 International IEEE Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement Control and Communication (ISPCS-2013). Digital Object Identifier: 10.1109/ISPCS.2013.6644769, Lemgo, Germany, Sept. 22–27, 89–94.

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИНДУКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
СИСТЕМО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОБЛЕМЕ
ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНОЙ ШКАЛЫ ВРЕМЕНИ**

**В. В. Осипенко,
В. В. Коваль**

Аннотация. *Существующие в Украине технические средства и технологии еще не удовлетворяют требования всех потребителей частотно-временной информации, а поэтому актуальной остается проблема инновационного проектирования единой информационной системы (ЕИС) распространения национальной шкалы времени. Статья имеет проблемно-постановочный характер и посвящена одному из подходов к решению указанной проблемы, а именно: применению индуктивной технологии системно-аналитических исследований к решению задач инновационного проектирования.*

Ключевые слова: *индуктивная технология, системно-аналитические исследования, инновационное проектирование, национальная шкала времени*

**CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF INDUCTIVE TECHNOLOGIES
OF SYSTEM-ANALYTICAL RESEARCH IN THE PROBLEM
OF INNOVATION DESIGN OF AN UNIFIED INFORMATION SYSTEM
OF THE TIME SCALE NATIONAL DISSEMINATION**

**V. Osypenko,
V. Koval**

Abstract. *The existing Ukraine's technical facilities and technologies is not yet meet the requirements of all customers of time-frequency information, and therefore remains a problem of innovative design of unified information system (UIS) of the national distribution time scale. This article is conceptually devoted to one of the most effective new approaches to solving this actual problem, namely for application of inductive technology of system-analytical research to solve the problems of innovative design.*

Keywords: *inductive technology, system-analytical research, innovative design, national time scale*