

Олег Игоревич Бурба

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БАЗИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Постановка проблеми у загальному вигляді

При створенні автоматизованих систем управління військами (АСУВ), як і будь-яких автоматизованих систем (АС), одне із основних завдань полягає у проектуванні інформаційного забезпечення, під яким розуміють сукупність форм документів, нормативної бази та реалізованих рішень щодо обсягів, розміщення і форм існування інформації, яка використовується в системі при її функціонуванні. Основою інформаційного забезпечення АСУВ є інформаційна база (ІБ), яка є сукупністю певним чином організованої, збереженої та контрольованої інформації [1].

Склад і зміст ІБ визначаються, з одного боку, оперативно-тактичними вимогами до функціонування АСУВ і самою суттю процесів об'єкта автоматизації, а з іншого – вимогами до автоматизованої обробки даних з використанням засобів обчислювальної техніки (ЗОТ).

Тому під час розробки ІБ слід враховувати низку, зокрема і антагоністичних вимог, які висувуються як з боку функціонування АСУВ, так і з боку машинної обробки інформації. З урахуванням цього, актуальним завданням під час розробки ІБ є визначення її структури, яка б оптимальним чином враховувала весь спектр вищезазначених вимог.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В роботі [2] розглянута методика багатокритеріального вибору моделі представлення знань системи підтримки прийняття рішень на основі експертного оцінювання із застосуванням логіко-лінгвістичного підходу. Разом з тим, застосування цієї методики передбачає ряд допущень і обмежень, які, зокрема, виключають врахування особливостей предметної області при формуванні показників та критеріїв вибору моделі, а визначаються показниками реалізації функцій підсистеми управління знаннями.

Питання вибору структури інформаційного фонду висвітлюються в роботі [3]. При цьому в загальному вигляді наводяться аспекти, на які необхідно звернути увагу проектувальникам

інформаційних систем. Так, в якості основного критерію вибору структури інформаційного фонду пропонується використовувати максимальну адекватність опису предметної області АС. Крім того, автори звертають увагу на необхідність врахування таких характеристик, як структури, форми та носії інформаційних ресурсів, ступінь їх формалізації, процедури обробки запитів тощо. Однак ці положення носять рекомендаційний характер, визначені тільки на вербальному рівні і не придатні до практичного використання у якості методичного забезпечення.

Таким чином, аналіз зазначених джерел з даної проблематики свідчить, що визначення структури ІБ при проектуванні конкретних АС, як правило, обумовлюється напрямом наукових досліджень проектувальника або являє собою неформалізований емпіричний процес. При цьому на практиці не завжди враховуються особливості інформаційного фонду предметної області. Такі підходи у кращому випадку не забезпечують належного рівня наукової обґрунтованості результатів проектування структури ІБ зокрема і досягнення необхідного рівня якості функціонування АСУВ в цілому.

Тому **мета і основний зміст** статті полягає у розробці методики визначення структури інформаційної бази для використання в автоматизованій системі управління військами, яка б враховувала зазначені вище недоліки. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити актуальне завдання, яке пов'язане з формалізацією процесу визначення структури ІБ, обґрунтуванням методу реалізації цього процесу, визначенням його складових та відповідного процедурного наповнення, що і буде визначати основу методики.

Виклад основного матеріалу дослідження

Методика визначення структури ІБ АСУВ розробляється для спеціалістів у галузі проектування АС. Методика призначена для застосування на етапах передпроектних досліджень з метою вироблення науково обґрунтованих рішень щодо інформаційного забезпечення функціонування АСУВ і формування відповідних положень технічного завдання на створення системи.

В якості вхідних даних методики розглядаються альтернативні моделі ІБ, які визначають її структуру. Серед основних базових моделей ІБ виділяють дескрипторну, об'єктно-характеристичну, ієрархічну, мережеву, реляційну [4]. Також до вхідних даних відносяться вимоги до ІБ та відповідні показники.

Вихідними даними методики є структура ІБ АСУВ, яка оптимальним чином відповідає вимогам до ІБ.

Визначення структури ІБ АСУВ можна представити як задачу вибору базових моделей ІБ із множини альтернативних. При цьому *формалізація процесу визначення структури ІБ* має наступний вигляд.

Нехай $B = \{b_i | i = \overline{1, m}\}$ – множина базових моделей ІБ АСУВ, а $V = \{v_j | j = \overline{1, n}\}$ – множина вимог до них. Далі, нехай $Q(b_k) = (q_1(b_k(v_1)), \dots, q_n(b_k(v_n)))$ – вектор показників відповідності моделі $b_k \in B$ заданим вимогам, де $q_j(b_k(v_j))$ – ступінь реалізації вимоги v_j цією моделлю. Необхідно вибрати таку модель $b_{k_0} \in B$, для якої

$$k_0 = \arg \max_{k=\overline{1, m}} F[Q(b_k)] \quad (1)$$

де $F[Q(b_k)]$ – деяка цільова функція.

Обґрунтування методу визначення структури ІБ. Розглянемо вимоги до ІБ АСУВ. Основні вимоги, які визначаються оперативно-тактичним фоном функціонування АСУВ, такі: повнота, своєчасність і регулярність надходження й обробки інформації, а також достовірність і точність останньої. Вимога повноти інформації передбачає, що розміри ІБ мають бути мінімальними, але достатніми для прийняття рішень, оскільки надмірна інформація не сприяє ефективному її використанню і утруднює вирішення завдань. Порушення термінів надходження й обробки інформації робить її непотрібною для функціонування, а отже, вона має бути вірогідною (достовірною) і точно відповідати

об'єктивним показникам об'єкта автоматизації.

Не менш важливі вимоги висуваються до ІБ і з боку машинної обробки інформації, а саме: однозначний та формалізований опис інформаційних об'єктів; застосування методів, які сприяють ефективному збору, реєстрації, передачі, обробці, нагромадженню й зберіганню інформації; уніфікація, спрощення й усунення надмірної документації; забезпечення ефективної форми обміну інформацією між операторами АСУВ та ЗОТ.

Оскільки критерії визначення структури ІБ утворюють вищезазначені вимоги, які можуть мати ієрархічну структуру і бути як кількісними, так і якісними, а також враховуючи особливості проектування АСУВ, які пов'язані із неповнотою та нечіткістю вихідних даних, тому ефективними, а в деяких випадках і єдино можливими методами, які можуть бути використаними при визначенні структури ІБ, є методи експертних оцінок. Одним із ефективних методів системного аналізу, який в останній час знаходить широке застосування при прийнятті рішень, де необхідно зважувати як метричні, так і якісні критерії в їх ієрархічній структурі, є метод аналізу ієрархій (МАІ) [5]. При цьому прийняття рішень можна інтерпретувати як ранжування альтернатив на основі відповідних відношень переваги. Тому, враховуючи відмічені особливості структури і змісту вимог до ІБ, в основу методики покладено використання МАІ.

Використання методології МАІ як основи застосування методики здійснюється з наступними обмеженнями та припущеннями. Експертна група складається зі спеціалістів з однаковим кваліфікаційним рівнем. Експертні оцінки вважаються узгодженими. Об'єктивність результатів використання методики залежить від кваліфікації експертної групи (експерта), які залучаються для проведення відповідних процедур методики. Питання формування експертного колективу та визначення його компетентності в рамках цієї методики не розглядаються.

Процедурна інтерпретація процесу визначення структури ІБ зумовлена використанням в якості методичної основи МАІ і передбачає виконання етапів методики, які наведені на рис. 1.

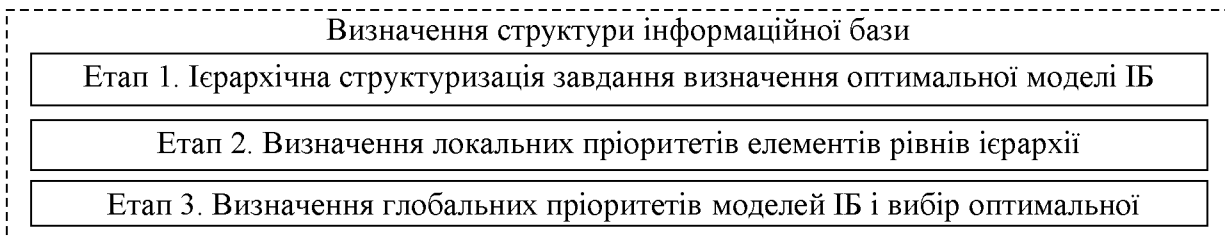


Рис. 1. Етапи методики визначення структури інформаційної бази

Розглянемо процедурне наповнення кожного з етапів методики.

Етап 1. Згідно з методологією МАІ спочатку здійснюється декомпозиція та подання завдання у

виді домінантної ієрархії (рис. 2). Вершина ієрархії визначає мету вирішення завдання – визначення моделі ІБ. Далі розташовується рівень факторів, які впливають на визначення моделі ІБ. В якості

елементів рівня факторів виступають визначені вище вимоги до ІБ АСУВ, які, у свою чергу, також утворюють ієрархічну структуру. Нижній рівень

ієрархії представлений альтернативними моделями ІБ.

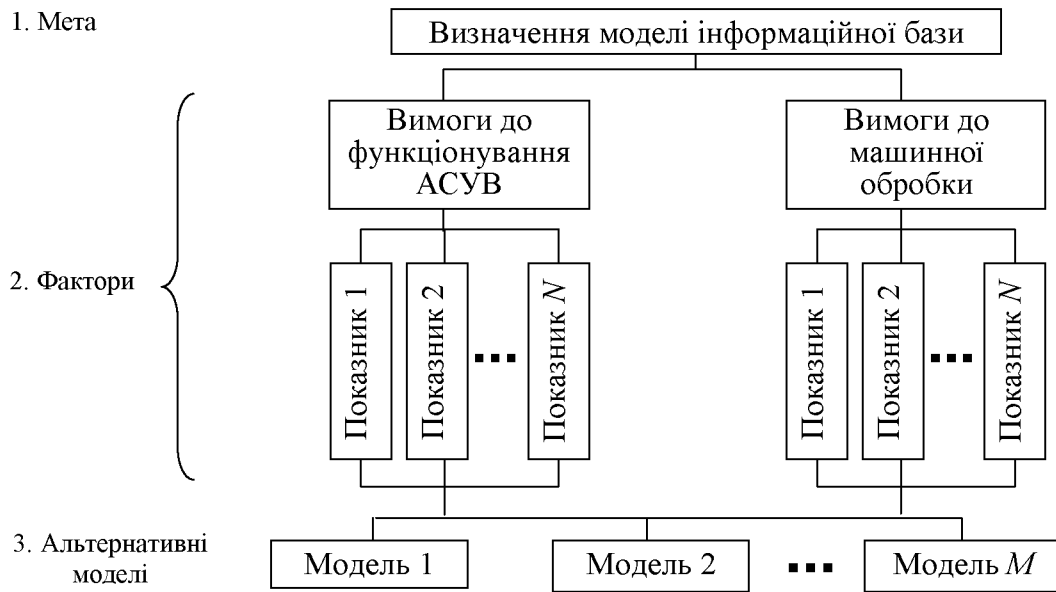


Рис. 2. Ієрархічна структура визначення моделі інформаційної бази

З метою підвищення об'єктивності результатів розглянемо використання МАІ при груповій експертизі.

Етап 2. Після ієрархічного представлення з використанням стандартної дев'ятибальної шкали кожен експерт будує матриці порівнянь, які задають домінування елементів рівнів ієрархії відносно елементів вищого рівня. Далі послідовно по рівнях ієрархії зверху-вниз за їх підлеглістю для кожного елемента визначається його ваговий коефіцієнт (локальний пріоритет) з урахуванням коефіцієнтів елементів попереднього рівня.

Спочатку кожен k -й експерт будує матрицю $M_k^V = \|m_{ij}^{kV}\|$ порівнянь, яка задає переваги груп вимог відносно мети.

Проведення експертизи вимагає визначення рівня узгодженості експертних оцінок, які наведені у M_k^V . Для цього обчислюється індекс

I_y узгодженості оцінок як

$$I_y = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (2)$$

де λ_{\max} – максимальне власне число матриці M_k^V ;

n – розмірність матриці M_k^V .

Отримана величина I_y порівнюється зі значенням індексу $I_{\text{до}}^n$ випадкової узгодженості, яка була б отримана при випадковому виборі міркувань зі шкали (1/9, 1/8, ..., 1, 2, ..., 9) при формуванні обернено-симетричної матриці розмірністю $n \times n$. Середні значення індексу $I_{\text{до}}^n$ для випадкових матриць різної розмірності наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Значення індексу випадкової узгодженості

Розмірність матриці, n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Індекс $I_{\text{до}}^n$	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

З урахуванням цього, відношення узгодженості ν оцінок буде визначатися як

$$\nu = \frac{I_y}{I_{\text{до}}^n}. \quad (3)$$

На практиці величина ν повинна бути в межах 10-20%. Якщо відношення узгодженості ν оцінок більше 20%, то експерту рекомендується переглянути свої міркування.

Після узгодження міркувань експертів будується агрегована матриця $M^V = \|\bar{m}_{ij}\|$ парних порівнянь груп вимог відносно мети, яка враховує оцінки всіх експертів.

Нехай існує повний збіг точок зору експертів відносно переваг груп вимог ν_i та ν_j , тобто $(\forall k)m_{ij}^{kV} > 1$ або $(\forall k)m_{ij}^{kV} < 1$. Тоді для груп

вимог будується агрегована матриця $M^V = \left\| \bar{m}_{ij}^V \right\|$, елементи якої обчислюються за формулою [6]

$$\bar{m}_{ij}^V = \prod_{k=1}^n (m_{ij}^{kV})^{\mu_k}, \quad (4)$$

де μ_k – ваговий коефіцієнт k -го експерта

$$\left(\sum_{k=1}^n \mu_k = 1 \right);$$

n – кількість експертів.

Ця матриця буде задавати результуюче ранжування груп вимог відносно мети.

Вектор $W^V = (w_1^V, w_2^V, \dots, w_g^V)$ локальних пріоритетів груп вимог відносно мети визначається в результаті вирішення матричного рівняння

$$M^V \cdot W^{*V} = \lambda_{\max}^V \cdot W^{*V}, \quad (5)$$

де $W^{*V} = (w_1^{*V}, w_2^{*V}, \dots, w_g^{*V})$ – власний вектор M^V ;

λ_{\max}^V – максимальне власне число M^V ,

причому $w_i^V = w_i^{*V} / \sum_{k=1}^g w_k^{*V}$.

Розв'язання рівняння (5) є достатньо трудомістким завданням, тому на практиці знаходження вагових коефіцієнтів здійснюється шляхом розрахунку середнього геометричного [3]:

$$w_i^V = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \bar{m}_{ij}^V}. \quad (6)$$

Далі кожен k -й експерт буде матрицю $M_k^{P1} = \left\| m_{ij}^{kP1} \right\|$ порівнянь, яка задає переваги показників у 1-й групі вимог, та матриці $M_k^{APh} = \left\| m_{ij}^{kAPh} \right\|$, які визначають переваги альтернатив відносно h -го показника. Для побудованих матриць згідно (2) – (3) визначаються рівні узгодженості, а за формулою (4) будуються відповідні узагальнені матриці. Потім згідно (6) визначаються локальні пріоритети h -х показників у 1-х групах як вектори $W^P1 = (w_1^P1, w_2^P1, \dots, w_{m1}^P1)$, а також домінування альтернатив відносно h -х показників $W^{Ah} = (w_1^{Ah}, w_2^{Ah}, \dots, w_n^{Ah})$.

Етап 3. На основі отриманих значень

В статтю розроблена методика определения структуры информационной базы автоматизированных систем управления войсками. Предложена формализация процесса определения информационной базы, обосновано использование метода анализа иерархий в качестве основы методики, иерархически структурирована задача определения информационной базы.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления войсками, информационная база, метод анализа иерархий.

локальних пріоритетів елементів рівнів ієрархії визначаються глобальні пріоритети альтернативних моделей. Вектор $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ глобальних пріоритетів альтернатив щодо мети визначається як

$$W = M^A \cdot W^P1 \cdot w_1^V, \quad (7)$$

де $M^A = \begin{bmatrix} W^{A1} \\ W^{A2} \\ \vdots \\ W^{Am1} \end{bmatrix}$ – матриця пріоритетів

альтернатив щодо показників.

В результаті буде обрана альтернативна модель $IB \ b_{k_0} \in B$, де $k_0 = \arg \max_{k=1,m} (w_k)$, що розкриває вираз (1) у явному вигляді.

Висновок

Таким чином, у статті формалізовано процес визначення структури інформаційної бази автоматизованих систем управління військами, обґрунтовано метод реалізації цього процесу, визначено його складові та відповідне процедурне наповнення. Розглянуті у статті методичні аспекти визначення структури інформаційної бази під час розробки інформаційного забезпечення автоматизованих систем управління військами дають можливість використовувати широко апробовані інструменти та отримувати науково обґрунтовані результати проектування.

Література

1. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения : ГОСТ 34.003-90. – [Чинний від 1992-01-01]. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1990. – 14 с.
2. Тарасов В.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений / В.А. Тарасов, Б.М. Герасимов, И.А. Левин, В.А. Корнейчук. – К.: МАКНС, 2007. – 336 с.
3. Кришицкий Н.А. Автоматизированные информационные системы / Н.А. Кришицкий, Г.А. Миронов, Г.Д. Фролов. Под ред. А.А. Дородницына. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1982. – 384 с.
4. Трояновский В. М. Проектирование информационных систем / В. М. Трояновский. – М.: МИЭТ, 2002. – 108 с.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.
6. Самохвалов Ю. Я. Экспертное оценивание. Методический аспект / Ю. Я. Самохвалов, Е. М. Науменко. – К.: Видавництво ДУІКТ, 2007. – 262 с.

In this paper designed the methodology of determining the structure information base management systems automated of military. A formalization of the process of determining the information base, grounded using the method analytic hierarchy as a basis methodology, hierarchically structured problem determination information base.

Key Words: management systems automated of military, information base, method analytic hierarchy.