

УДК 004:91

Віктор Миколайович Тарасов
Олександр Анатолійович Чорнокнижний

СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОБУДОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Сьогодні швидкими темпами розвиваються сучасні технології створення вихідних даних, що мають координатно-часову прив'язку, їх обробки та використання отриманих результатів (підсумкової інформації), у тому числі і для забезпечення діяльності органів управління військами (силами) всіх рівнів. Основними напрямками їх розвитку є наступні: забезпечення можливості доступу та обміну різними видами інформації між санкціонованими користувачами; підвищення її достовірності; забезпечення відповідної швидкості її передачі; забезпечення надійності функціонування всіх елементів складної автоматизованої системи, якою є географічна інформаційна система (ГІС) [1]. Виходячи з цих положень процес впровадження та застосування геопросторових технологій за об'єктивними причинами може бути достатньо тривалим. Тому питання оптимального синтезу структури геоінформаційної системи Збройних Сил України є актуальним. Розглянемо проблему формування структури та зв'язків (топології) її складових і оцінки ефективності системи. Але перед цим необхідно проаналізувати таку важливу властивість системи, як її якість.

Якість геоінформаційної системи ($Q_{ГІС}$) — це сукупність властивостей системи, що обумовлюють можливість її використання для задоволення певних відповідно до її призначення потреб. Кількісні характеристики цих властивостей визначаються певними показниками.

Основними показниками якості геоінформаційної системи, як і будь-якої іншої інформаційної системи, є надійність, достовірність, безпека.

Надійність ($N_{ГІС}$) — властивість системи зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції у заданих режимах і умовах застосування.

Надійність інформаційних систем не є самоціллю, а є засобом забезпечення своєчасної та достовірної інформації на її виході. Тому показник надійності функціонування має для геоінформаційних систем найважливіше значення, тим більше, що показник своєчасності інформації в загальному випадку охоплюється показником

достовірності.

Достовірність функціонування ($D_{ГІС}$) — властивість системи, що обумовлює безпомилковість перетворень інформації, які здійснюються нею. Достовірність функціонування геоінформаційної системи повністю визначається та вимірюється достовірністю її вихідної інформації.

Безпека геоінформаційної системи ($B_{ГІС}$) — властивість, що полягає в здатності системи забезпечити конфіденційність і цілісність інформації, тобто захист інформації від несанкціонованого доступу з метою її розкриття, зміни або руйнування.

Ефективність ($F_{ГІС}$) — ця властивість системи виконувати поставлену мету у визначених умовах використання з певною якістю. Показники ефективності характеризують ступінь пристосованості системи до виконання поставлених перед нею завдань і є узагальнюючими показниками оптимальності функціонування ГІС, що залежать від локальних показників, якимись є надійність, достовірність, безпека.

Кардинальним узагальнюючим показником є економічна ефективність системи, яка характеризує доцільність витрат, що були зроблені на створення й функціонування системи.

Поряд з економічною ефективністю можна аналізувати технічну, експлуатаційну й технологічну ефективності. Перераховані показники ефективності можуть розглядатися як локальні показники ефективності.

Тому ефективність системи є складною, інтегральною властивістю, що залежать від ряду простих властивостей, які у свою чергу впливають на оптимальність функціонування системи, таких як:

дієвості системи, тобто ступені досягнення системою свого призначення;

технічної досконалості системи (технічної ефективності);

простоти і технологічності розробки та створення системи (технологічної ефективності);

зручності використання й обслуговування системи (експлуатаційної ефективності) та ряду інших характеристик.

Властивості ефективності кількісно характеризуються показниками ефективності. У загальному випадку показник ефективності $F_{ГІС}$ залежить від ряду параметрів. Основну роль серед них відіграють власні параметри системи ($a_1; a_2, \dots, a_n$) і параметри зовнішнього середовища (b_1, b_2, \dots, b_m), що обумовлюються умовами й способами використання системи. Тому:

$$F_{ГІС} = F(a_1; a_2; \dots; a_n; b_1; b_2; \dots; b_m)$$

Деякі параметри a_i та b_j можуть враховуватися у виді обмежень. Показник ефективності залежить крім параметрів системи та зовнішнього середовища і від архітектури системи (її структури, характеру зв'язків між складовими), від закономірностей функціонування системи, що важко піддаються формалізованому опису й оцінці — ці характеристики враховуються видом функції F , алгоритмом її обчислення.

Але в найпростішому випадку показник ефективності $F_{ГІС}$ може визначатися й одним параметром системи, а параметри зовнішнього середовища можуть не враховуватися.

Для вирішення задачі синтезу структури геоінформаційної системи Збройних Сил України (ГІС ЗС) в якості показників ефективності системи, що створюється, будемо використовувати наступні:

загальні витрати на створення та експлуатацію системи;

характеристики надійності системи;

функціональна стійкість (надійність) інформаційного забезпечення користувачів системи;

середній час виконання запиту системою;

середній час доведення до користувача результату виконання завдання системою;

завантаженість системи.

Проаналізуємо показники, що найчастіше використовуються для оцінки ефективності складної системи обробки інформації, якою є ГІС ЗС.

Вартість системи (загальні витрати) $W_{ГІС}$ — оцінюється фактичними витратами на протяжці поточного року, які враховують як витрати на створення $W_{ств.}$, так і на експлуатацію $W_{експ.}$ всіх структурних елементів системи.

Топологію будь-якої геоінформаційної системи можна подати формально у виді симетричного G — графа [2]. Елементи системи утворюють вершини графа, а канали отримання (передачі) даних — ребра графа. Тому, оцінка ефективності топології системи може базуватися на показниках, які характеризують структуру графа. Такими показниками можуть бути:

Надлишковість системи — I_1 . Даний показник визначає перевищення загальної кількості зв'язків (i) над мінімально необхідною їх кількістю ($(n-1)$) (де n — кількість вузлів), що забезпечує зв'язаність системи.

Надлишковість структури системи — I_1 характеризує надійність ГІС ЗС, яка є однією з складових стійкості системи, і безпосередньо впливає на її вартість. У випадку $I_1 = 0$

(деревоподібна структура, зірка) відмова будь-якого елементу системи (вузол або зв'язок між вузлами) призводить до часткового або повного невиконання завдання системою. Збільшення значення I_1 відповідає підвищенню надійності структури системи. В той же час, необхідно враховувати, що більша надлишковість (наприклад повний взаємозв'язок) призводить до того, що системі буде складно реалізувати, а крім того це призведе до економічно недоцільних витрат на її створення.

Нерівномірність структури системи — I_2 . Показник I_2 визначає квадратичне відхилення розподілу зв'язків даної структури від рівномірного розподілу. Нерівномірність структури системи — I_2 також характеризує надійність системи, але з точки зору впливу відмов її окремих елементів. Варіанти структури системи з великими значеннями I_2 (кільцеве дерево, зірка, розподілена зірка) менш надійні в процесі експлуатації ніж варіанти побудови, що мають менше значення нерівномірності. У випадку $I_2 = 0$ (кільце, регулярна, повний взаємозв'язок) відсутність зв'язку між елементами або відмова окремого вузла структури не призводить до виходу системи з працездатного стану, а тільки знижує її виробничі можливості.

Розмір структури системи — R . Цей показник визначає віддаленість вузлів системи і середній час знаходження інформації у системі (отримання, обробка інформації, видача користувачу кінцевого результату). Збільшення значення R у загальному випадку відображає збільшення часу на виконання операцій з обробки інформації елементами системи і отримання результату кінцевим користувачем системи.

Довжина тракту передачі даних у структурах, що мають великі значення R (кільце, дерево, нерегулярна структура) більше ніж у структурах з малими значеннями R (повний взаємозв'язок). Таким чином, показник R характеризує як інерційність процесів обробки інформації так і у певній мірі живучість та завадозахищеність системи.

Чим буде менше значення R тим ефективніше структура системи, так як топологія мережі з таким показником має меншу довжину шляхів передачі (отримання) даних і, відповідно, невеликий час на отримання результату кінцевим користувачем системи. Крім того, у структурі системи (мережі) такого типу відсутні канали зв'язку, які у випадку втрати їх працездатності призводять до розпаду системи на окремі елементи.

Ступінь централізації структури — S . Даний показник характеризує наявність або відсутність у системі центрального вузла і відображає відносну кількість зв'язків, що встановлюються через центральний вузол. Це у свою чергу визначає спосіб управління всією системою (централізований, децентралізований, їх поєднання).

Ступінь централізації системи впливає на її надійність, ефективність функціонування з точки

зору працездатності (можливостей щодо обробки інформації) окремих елементів геоінформаційної системи, а також програмної та апаратної складності процесів управління ресурсами системи та процесом її функціонування в цілому. Значення показника C , які наближаються до одиниці або дорівнюють їй (зірка, кільцеве дерево, деревовидна структура), свідчать, що структури таких систем є централізованими, а відповідно відмова центрального вузла призведе до повної відмови функціонування всієї системи. Велике значення ступеня централізації також пов'язано з нерівномірністю розподілу завантаження по елементам системи, що визначає необхідність створення центрального вузла з великою перепускною швидкістю щодо прийому, передачі та обробки інформації за запитами користувачів. У випадку структури системи із значеннями показника C близькими до нуля або, що дорівнюють нулю (кільце, регулярна структура, повний взаємозв'язок), достатньо значну частину часу система повинна витратити на організацію та управління обміном інформації між вузлами.

Аналіз типових структур інформаційних систем показує, що розглянуті показники I_1 , I_2 , R , C дозволяють оцінити кожний об'єкт аналізу щодо його живучості, надійності функціонування, виробничих можливостей, та собівартості системи. Відповідно, за допомогою даних показників можливо оцінити ефективність системи щодо

структури її побудови та наявних зв'язків між її окремими елементами.

Розглянуті показники мають різну розмірність та підлягають різним способам екстремуму (частину з показників необхідно мінімізувати, а інші показники – максимізувати). Виходячи з цих особливостей, спочатку необхідно привести їх до безвимірної форми та до одного способу екстремуму, наприклад зробити їх всі значення мінімальними. Після виконання таких операцій ми зможемо отримати нормовані часткові критерії ефективності $I_{1,0}$, $I_{2,0}$, R_0 , C_0 та вартості $w_{ГІС}$.

Виходячи з досвіду використання складних інформаційних систем вважається, що розглянуті показники у рівному ступені будуть характеризувати складові ефективності функціонування геоінформаційної системи, тому введення вагових коефіцієнтів для урахування впливу кожного з них є недоцільним. Тому, узагальнений показник ефективності структури ГІС ЗС України можна обчислити за наступною формулою:

$$F_0 = \frac{I_{1,0} + I_{2,0} + R_0 + C_0}{4}, F_0 \in [0;1]$$

Даний узагальнений показник ефективності структури системи $F_{ГІС}$ разом із значенням її вартості $W_{ГІС}$ дозволять прийняти обґрунтоване рішення щодо вибору доцільного варіанту її створення.

Література

1. Семенов В.И. Структурные элементы геоинформационных и автоматизированных картографических систем. «Геодезия и картография»,

1991, №7. 2. Шайгура С.В. Геоинформационные системы и методы их создания. Изд. Н.Бочкаревой. Калуга, 1998. – 254 с.

В статье рассмотрена проблема формирования структуры и связей составляющих и оценки эффективности геоинформационной системы Вооруженных Сил Украины. Была определена система показателей эффективности построения геоинформационной системы Вооруженных Сил Украины.

Ключевые слова: геоинформационная система, эффективность, показатели качества.

The article considers the problem of structure formation and communication components and evaluate geographic information system of the Armed Forces of Ukraine. It was determined the system performance of a GIS system of the Armed Forces of Ukraine.

Key words: GIS system, efficiency, quality indexes.