

Кібернетична модель регіонального ситуаційного центру

У статті розглядається авторський підхід до розв'язування задачі структурного синтезу складної інформаційно-аналітичної системи управління у вигляді регіонального ситуаційного центру, що дасть змогу надати рекомендації щодо його структури, показників якості і критеріїв оцінювання ефективності. Запропонована кібернетична модель регіонального ситуаційного центру, в межах якої закладено ідеологію синтезу двох інформаційних контурів, що визначають єдність процесів спрямованої самоорганізації і управління. Формалізовано задачу структурного синтезу складної системи, показано зв'язок принципів побудови, функцій, показників якості та критеріїв ефективності. На основі блочно-ієрархічного декомпозиційного підходу рекомендовано розглядати загальну структуру регіонального ситуаційного центру у вигляді системи, яка складається з організаційної, функціональної і цільової структур ієрархічно зв'язаних компонентів і узгоджених з відповідним деревом критеріїв ефективності. Теоретична значущість дослідження полягає в поглибленні наявних і розробленні нових теоретико-методологічних положень щодо системного проектування регіонального ситуаційного центру, що дасть можливість зменшити надвелику розмірність складної проектною задачі. Запропонована модель може бути використана на практиці для уточнення та вироблення нових принципів, функцій, завдань і критеріїв побудови регіональних ситуаційних центрів, як автоматизована система підтримки прийняття рішень.

Ключові слова: *складна система; системний аналіз; структурний синтез; ситуаційний центр; системний підхід; кібернетична модель; показник якості; критерій ефективності.*

Вступ. Характерними рисами сучасної епохи є надмірна складність, розвиток і висока динаміка процесів у системах різної фізичної природи, що пов'язано з масштабністю людської діяльності по перетворенню навколишнього середовища, наслідки якої відчуються у всьому світі. Наша цивілізація розвивається у напрямку постійного структурного ускладнення, і прийняття правильних рішень можливе лише за умови глибокого проникнення в сутність процесів, що відбуваються, та аналіз поточних і кризових ситуацій, які виникають у різних сферах життєдіяльності – безпековій, політичній, економічній, соціальній та духовній.

Тому задача організації і створення складних інформаційних автоматизованих систем з ефективним управлінням, інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, взагалі кібернетичних систем як основи аналітичних ситуаційних центрів залишається актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існування системності як об'єктивної реальності виражається у вигляді трьох взаємодіючих ієрархій [2]: природної, соціальної і штучної. Складні системи управління також мають ієрархічну структуру з урахуванням можливості централізації та децентралізації функцій і процесів, що в них відбуваються. Принципам організації і структурної побудови ситуаційних центрів як складної системи управління присвячені праці вітчизняних вчених різних наукових шкіл, де розглядаються програмно-технічний комплекс автоматизованої системи [3] і концепція метамоделі даних системи ситуаційного центру сектору безпеки і оборони [4]. Акцентовано увагу на тому, що ситуаційний центр – це перш за все організаційна система і дані визначення, поняття і принципи побудови таких систем [5, 9, 10]; доводиться актуальність завдання створення системи кризового реагування сектору безпеки і оборони [6, 11–14]; запропонований концептуальний підхід до формування моделі організаційної структури ситуаційного центру Міністерства оборони України [7, 9, 10] і створення інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій [8].

Проведений аналіз останніх публікацій свідчить, що висвітлені в літературі підходи і технічні рішення відрізняються від запропонованих авторами цієї статті, а їх тематика переважно звужена до розгляду систем в інтересах сектору безпеки і оборони.

Метою дослідження є системне проектування регіонального ситуаційного центру на рівні розв'язування задачі структурного синтезу відповідної нелінійної, багатомірної і багатозв'язної складної системи.

Результатом реалізації поставленої мети дослідження очікується отримання рекомендацій для прийняття рішень щодо структурної побудови, характеристик (показників якості) і критеріїв оцінювання ефективності регіонального ситуаційного центру (РСЦ).

Викладення основного матеріалу. Якщо розглядати будь-який регіон у вигляді складної, багаторівневої, багатофункціональної, багатоаспектної [1] системи, то РСЦ можна також представити складною системою з комплексом підсистем різної фізичної природи, що зв'язані між собою процесами речовинної, енергетичної та інформаційної взаємодії.

Проектування складної системи базується на принципах і процедурах системного аналізу – декомпозиції, агрегування, ієрархічно-мережевого опису об'єктів дослідження. Процес системного проектування передбачає створення моделей для розрахунку (оцінювання) показників якості, проведення критеріальної оцінки складної системи, синтез структури РСЦ, розробку механізму управління, формування вимог до компонентів системи та умов їх сумісного (гармонійного) функціонування. Взагалі організація складної системи – це процес упорядкування множини елементів (компонентів) з урахуванням їх логічного взаємозв'язку з метою реалізації певних функцій складної системи, що становить собою модель для побудови конкретної системи, зокрема, системи ситуаційних центрів.

Отже, РСЦ можна представити у вигляді дворівневої, ергатичної системи (рис. 1), що відповідає основним ознакам і властивостям складної системи:

- ієрархічності організації;
- складності структури;
- обов'язковості зв'язаності, взаємовідносин внутрішніх систем (підсистем, компонентів) між собою і зовнішнім середовищем (іншими системами); невизначеності станів об'єктів зовнішнього середовища, а також, імовірно і внутрішніх компонентів, в кожний момент часу, тобто можливий достатньо високий рівень інформаційної ентропії; наявність єдиної (головної) мети для всіх підсистем (учасників, компонентів) і цілеспрямованість функціонування;
- здібності до самоорганізації, тобто здібності системи на основі інформації про зовнішнє середовище (навколишні системи, фактори впливу різної фізичної природи) адекватно змінювати свою структуру, характеристики, параметри, поведінку з метою забезпечення виконання головної мети;
- емерджентності або цілісності (інтегративності);
- робастності – властивості складної системи зберігати свою часткову ефективність при відмові окремих підсистем.

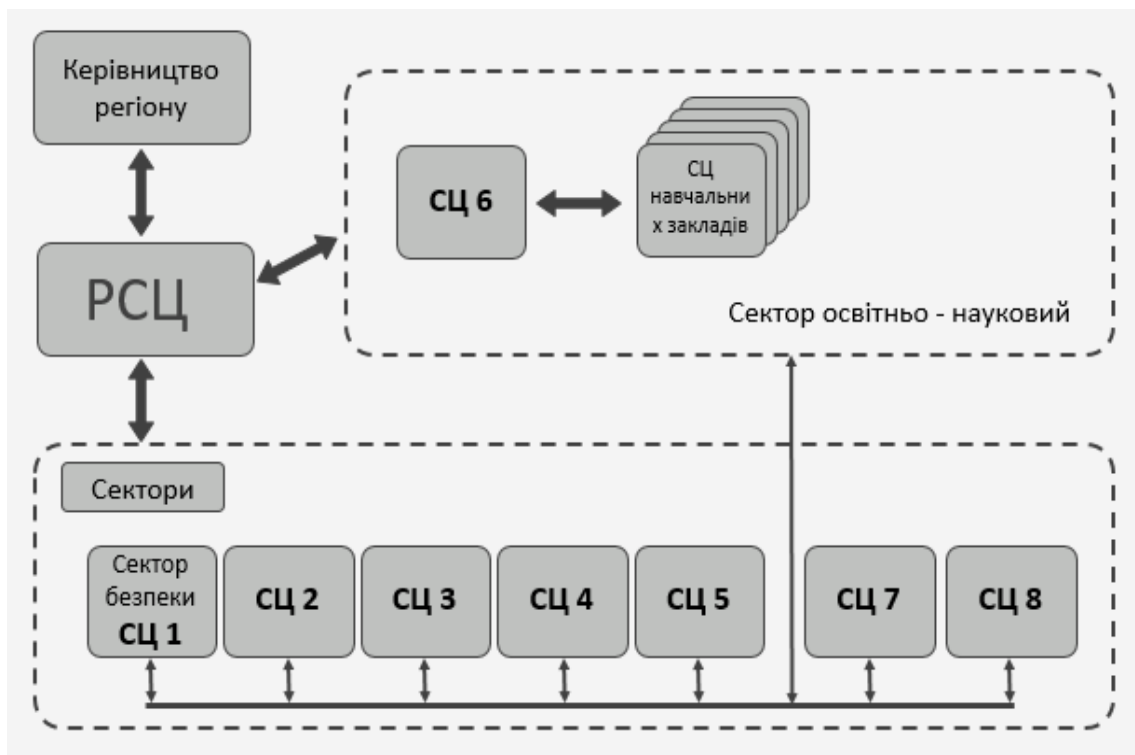


Рис. 1. Системна модель регіонального ситуаційного центру

Загальну схему РСЦ як кібернетичної системи можна подати у вигляді складної системи зі зворотним зв'язком, в межах якої закладено ідеологію існування (синтезу) двох інформаційних контурів, що визначають єдність процесів спрямованої самоорганізації і управління (рис. 2).

Внутрішній інформаційний контур I_s реалізує принцип самоорганізації системи, а зовнішній інформаційний контур I_u – принцип управління.

На схемі кібернетичної моделі РСЦ (рис. 2), позначено зовнішні – вхідні та вихідні – і внутрішні параметри.

Вхідні зовнішні параметри:

$X(t)$ – вхідна, корисна інформація про стани об'єктів сфери життєдіяльності регіону (духовної, безпекової, економічної, соціальної і політичної);

$E(t)$ – хибна інформація (інформаційний шум або сміття, цілеспрямований негативний вплив, дезінформація);

$U^\pm(t)$ – коригуюче управління (уточнення поставлених завдань).

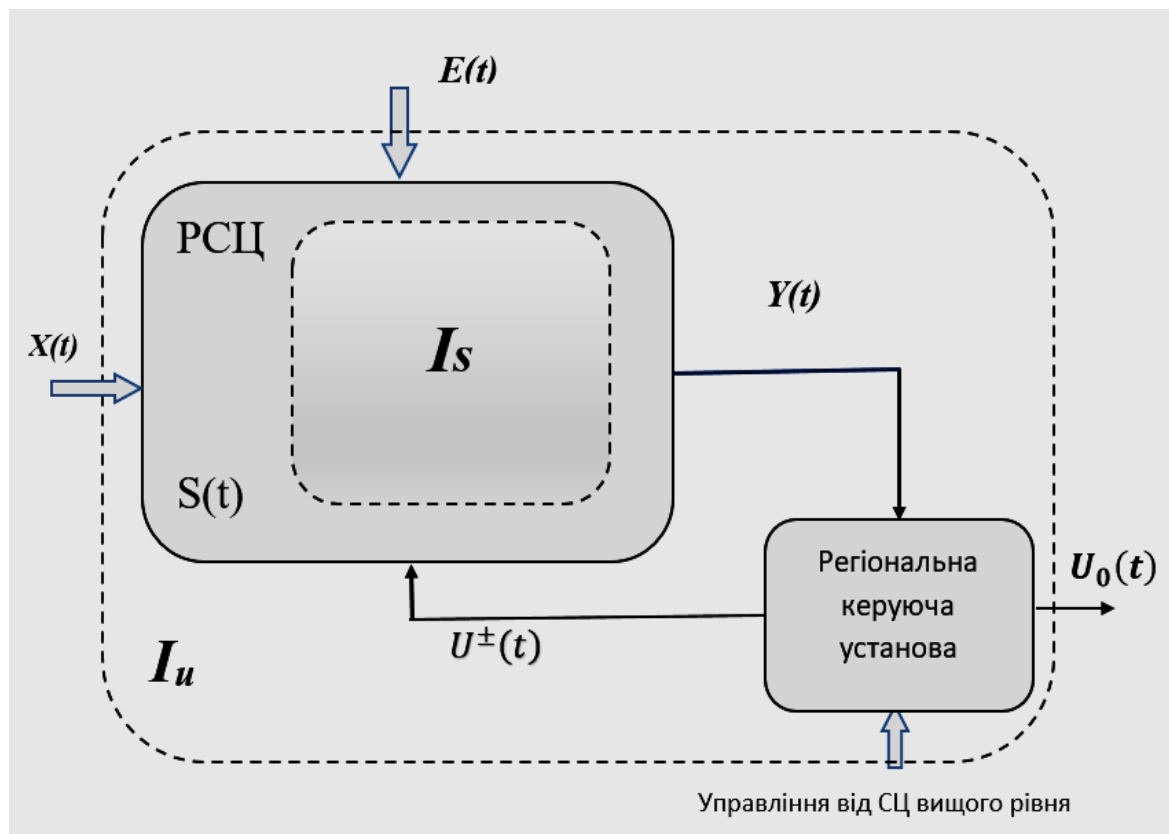


Рис. 2. Кібернетична модель регіонального ситуаційного центру

Вихідні зовнішні параметри:

$Y(t)$ – показники якості, що характеризують властивості системи, критерії ефективності РСЦ;

$U_0(t)$ – оптимальне рішення.

Внутрішні параметри:

$S(t)$ – множина станів компонентів складної системи РСЦ.

$$S(t) = \{s_1(t), s_2(t), \dots, s_i(t), \dots, s_n(t)\}, \quad (1)$$

де $s_i(t)$ – стан i -ї компоненти (складової) РСЦ, що визначається сукупністю їх характеристик і властивостей, n – кількість компонентів.

Формалізована задача структурного синтезу передбачає визначення множини принципів побудови складної системи $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k\}$, множини відповідних взаємозв'язаних функцій $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ і вибір множини взаємозв'язаних компонентів $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$, а також основних показників якості Ws та критеріїв ефективності Wq (рис. 3). Тобто, кожному набору принципів побудови складної системи $\omega \in \Omega$ має відповідати деяка множина функцій $F(\omega)$, достатня для реалізації обраних принципів побудови, яка в свою чергу в процесі проектування системи відображається на множину S :

$$\begin{aligned} \omega &\in \Omega; \\ f &\in F(\omega); \\ s &\in S; \\ s &= \Psi[f \in F(\omega)], \end{aligned} \quad (2)$$

де Ψ – деякий оператор відображення відповідних множин (підмножин).

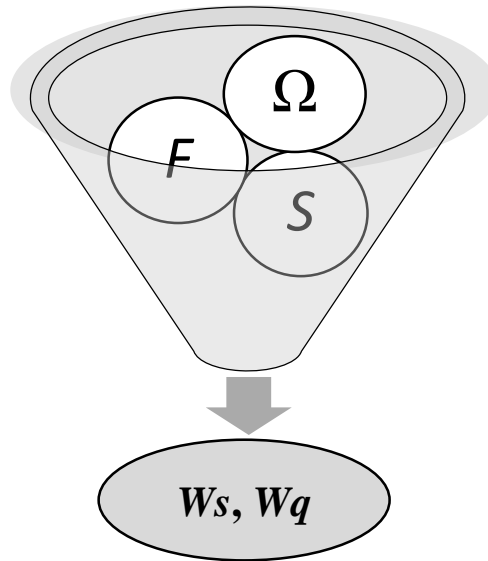


Рис. 3. Формалізована задача структурного синтезу

Отже, якщо задана множина принципів побудови системи Ω , тоді розв'язок задачі синтезу структури визначається системою відношень (2).

Набір основних принципів побудови РСЦ (табл. 1), обирається поєднанням компонентів із всієї множини загальних принципів побудови складних систем Ω , наприклад таких [1, 2]:

- принцип кінцевої цілі (цілеспрямованості) – пріоритет глобальної мети;
- принцип єдності (цілісності), який визначає РСЦ єдиним, об'єднуючим, системним об'єктом, що забезпечує процес своєчасного отримання достовірної інформації з метою оперативної підготовки управлінських рішень;
- принцип інтегрованості – організація єдиного інформаційного простору в регіоні та забезпечення узгодженості з існуючими системами збору і обробки інформації;
- принцип функціональності – сумісний розгляд структурних (інструментальних) і функціональних складових з пріоритетом функцій над структурою. Оскільки функції, що виконуються в системі, складають процеси, що відбуваються в системі, які можна представити потоками різних видів: матеріальним, енергетичним, інформаційним та зміною станів, то цей принцип означає, що інструментальна (аналітична, модельна, технічна, програмна, телекомунікаційна) та інформаційна складові РСЦ мають забезпечувати виконання характерних регіональних завдань указаних в [1]: «створення єдиного інформаційного простору, наукова підтримка процесу прийняття рішень, забезпечення керівництва регіону оперативною і достовірною інформацією тощо»;
- принцип відкритості (уніфікації) – передбачає необхідність стандартизації, яка б регламентувала технологію розробки і експлуатації РСЦ загалом та її окремих компонентів. Уніфікація технічних і програмних засобів спрямована на приведення до раціонального мінімуму номенклатури засобів автоматизації та зв'язку з метою зниження витрат на розробку, створення та експлуатацію складових компонентів РСЦ, досягнення інформаційно-технічної сумісності, скорочення періоду створення і освоєння, забезпечення зручності експлуатації, обслуговування та ремонту;
- принцип масштабованості як ключова вимога з погляду економії вкладень, яка гарантує, що не доведеться перебудовувати систему в міру зростання обсягу оброблюваної інформації та кількості користувачів, які одночасно працюють;
- принцип ієрархії та модульної побудови – створення ранжованої ієрархічної модульної структури в системі;
- принцип децентралізації – поєднання в складних системах централізованого і децентралізованого управління за умови, що степінь централізації є достатньою для забезпечення головної мети;
- принцип розширюваності (розвитку) – можливості нарощування функціональних можливостей системи, номенклатури, джерел, обсягів оброблюваної інформації, під'єднання нових модельно-аналітичних засобів і зміни конфігурації залежно від спрямованості розв'язуваних завдань, а також збільшення кількості користувачів, які обслуговуються, без істотного зниження експлуатаційних характеристик системи;

- принцип надійності – забезпечення виконання РСЦ поставлених завдань в різних умовах функціонування;
- принцип невизначеності – врахування в системі можливості впливу невизначених факторів та виникнення випадкових ситуацій;
- принцип захищеності – визначає необхідний рівень захисту інформації, яка циркулює в системі, а також захист від несанкціонованого доступу.

Таблиця 1

Набір основних принципів побудови РСЦ

Принцип { ω }	Функції { f }	Показники якості { W_s }, критерії { W_q }
1	2	3
Розподілення та єдності архітектури побудови	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Взаємодія на різних рівнях: внутрішньосистемна, системна, зовнішня; ➤ оптимізація структури: структурні компоненти і зв'язки між ними, модель складу, модель структури 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Кількість рівнів (компонентів) РСЦ; ✓ кількість з'єднань (зв'язки); ✓ ступінь (динаміка) декомпозиції; ✓ збільшення кількості підсистем РСЦ за певний період (динаміка); ✓ вартість розбудови та експлуатації
Цілеспрямованості	Контроль функціонування РСЦ для поєднання цілей СЦ (об'єктів) нижчого рівня (за сферами діяльності) в систему забезпечення досягнення головної мети	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Головна мета – ефективність управління регіоном (інтегральний показник); ✓ цілі різних рівнів; ✓ ступінь повноти, рівня, ефективності досягнення цілей, головної мети; ✓ ступінь оптимізації рішень; ✓ час досягнення головної мети: виявлення передвісників ситуації, опрацювання, підготовка оптимального рішення
Інтегрованості	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Організація єдиного інформаційного простору в регіоні; ➤ узгодженість з існуючими системами збору та обробки інформації 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ступінь інформаційної взаємодії (доступу до інформації); ✓ ступінь узгодженості систем інформаційної взаємодії; ✓ ступінь старіння інформації; ✓ кількість джерел інформації; ✓ інформативність джерел даних
Функціональності	<p>Аналітична підтримка прийняття рішень:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ моніторинг: аналіз даних, оцінювання інформації, моделювання ситуації, прогнозування; ➤ підготовка альтернативних рішень; ➤ вибір оптимального рішення; ➤ візуалізація інформації; ➤ наукові розробки: методики, норми, методи, технології, алгоритми, програмне забезпечення, банк моделей 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Кількість науковців, аналітиків, інженерів, галузевих фахівців; ✓ рівень науковців, аналітиків, інженерів, галузевих фахівців; ✓ обсяг інформації: вхідної, опрацьованої, вихідної; ✓ рівень достовірності інформації; ✓ своєчасність інформації: отриманої, опрацьованої, переданої; ✓ кількість розробок: інформаційних технологій, методик, моделей ситуацій, результатів прогнозування, альтернативних рішень, методів, алгоритмів, технологій, програмних продуктів, інструментів візуалізації тощо

1	2	3
Відкритості (уніфікації)	Стандартизація: підсистем, елементів, моделей, проектних рішень, пакетів прикладних програм, комплексів тощо	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ступінь уніфікації (агрегування) підсистем; ✓ інтенсивність обміну інформацією (ресурсами) із зовнішніми системами та середовищем; ✓ кількість зовнішніх систем, об'єктів, що взаємодіють з РСЦ; ✓ ступінь впливу на зовнішні системи; ✓ ступінь адаптації РСЦ на зовнішні впливи
Надійності	Контроль та управління процесами працездатності, надійності підсистем, ремонтпридатності, стійкості до зовнішніх і внутрішніх негативних факторів впливу	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Рівень стійкості до негативних факторів; ✓ ступінь стабільності функціонування; ✓ збереження структури, функцій, властивостей протягом життєвого циклу РСЦ; ✓ інтенсивність контролю якості функціонування
Захищеності	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Інформаційна безпека; ➤ захист інформації; ➤ кібербезпека 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Кількість можливих каналів витоку інформації; ✓ коефіцієнт захищеності каналів передачі інформації
Масштабованості (стратегічних задач)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Наукові дослідження забезпечення сталого розвитку регіону; ➤ підготовка стратегічних пропозицій (рекомендацій) сталого розвитку регіону; ➤ контроль реалізації рішень; ➤ своєчасне попередження про кризові ситуації та небезпечні явища; ➤ трансформація організаційної структури РСЦ для перспективних завдань 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Кількість наукових проєктів, методик, моделей сталого розвитку регіону; ✓ кількість реалізованих ефективних рішень; ✓ ступінь виявлення інформаційних передвісників кризових ситуацій та небезпечних явищ; ✓ час підготовки до прийняття рішень щодо кризових, небезпечних явищ; ✓ кількість проєктів модернізації (оптимізації) структури РСЦ
Детермінованості	Отримання та вироблення достовірної інформації	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ступінь достовірності вхідної інформації; ✓ ступінь якісної обробки даних (інформації); ✓ сумарний час приймання, обробки і передачі корисної інформації

Застосування блочно-ієрархічного декомпозиційного підходу в межах задачі структурного синтезу, що розглядається, привело до пропозиції проєктувати загальну структуру регіонального ситуаційного центру у вигляді системи, яка складається з організаційної, функціональної і цільової структур ієрархічно зв'язаних компонентів (рис. 4). Перевагою такого підходу є можливість зменшити надвелику розмірність складної проєктної задачі.

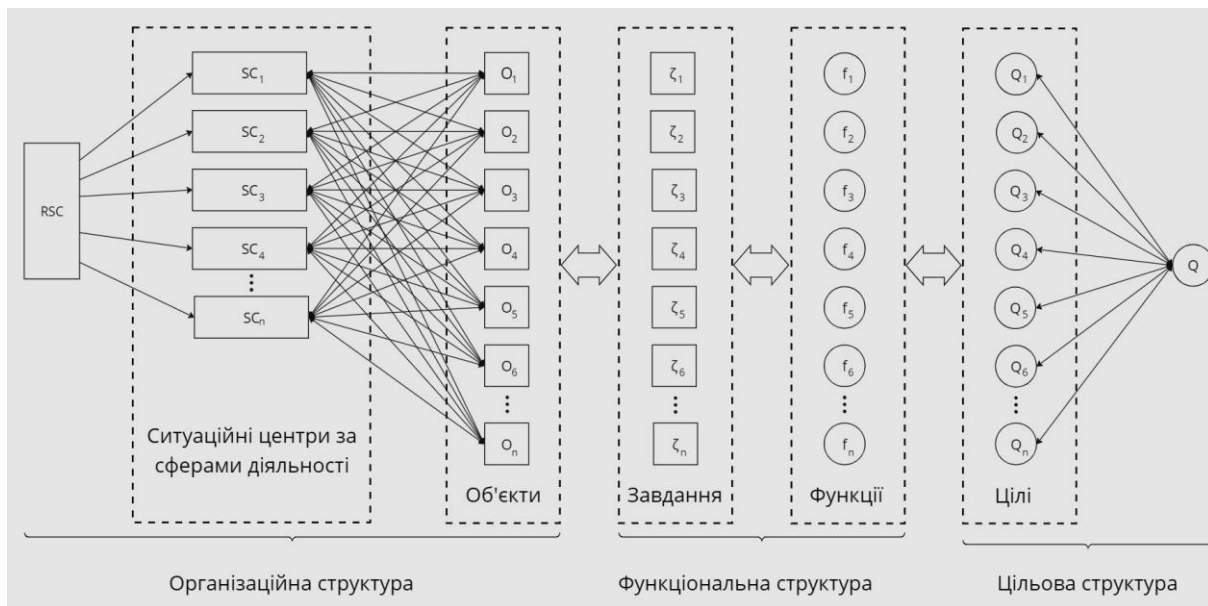


Рис. 4. Структура регіонального ситуаційного центру

Ієрархічній структурі системи, що синтезується, відповідає ієрархія цілей її компонентів (підцилей). Узгодженість і взаємна підпорядкованість цілей забезпечує злагоджене функціонування усіх структурних компонентів і цілеспрямоване виконання завдань для досягнення загальної (головної) мети системи, регіонального ситуаційного центру в цілому. Цілі підсистем (компонентів) визначають функції і завдання, а також вибір методів та засобів досягнення головної мети. Тобто, підпорядковані цілі або засоби досягнення цілей вищого рівня ієрархії. Тому цілі регіонального ситуаційного центру і цілі ситуаційних центрів за сферами діяльності визначають структуру та основні характеристики системи. В свою чергу через характеристики і параметри оцінювання N_v об'єктів дослідження O_1, O_2, \dots, O_n ситуаційних центрів за сферами діяльності SC_1, SC_2, \dots, SC_n (регіонального центру RSC) та їх показники якості V_w поставлені цілі, узгоджені з критеріями ефективності системи (рис. 5).

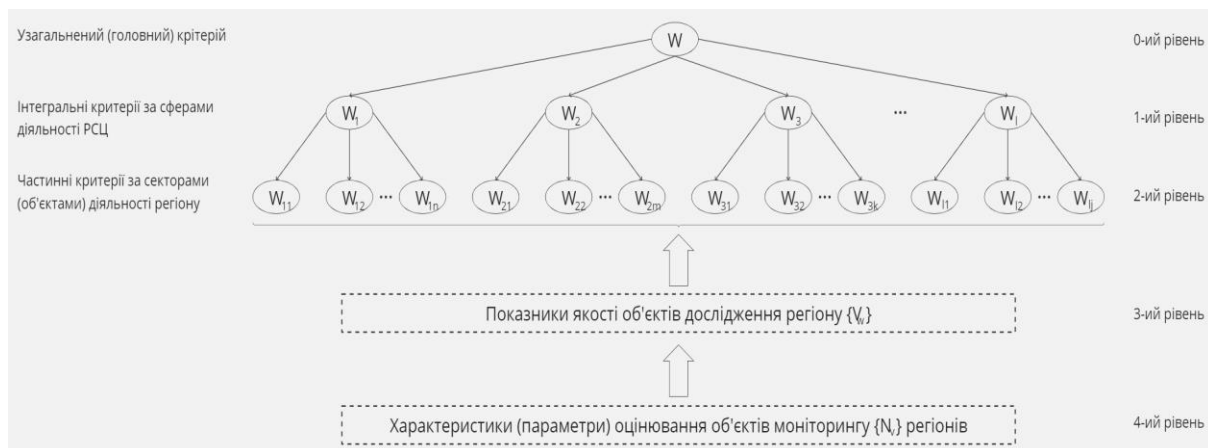


Рис. 5. Дерево критеріїв ефективності

Узагальнюючи, організація складної системи становить собою процес упорядкованого розміщення множини компонентів з урахуванням їх взаємодії, що буде визначати певні функції та забезпечувати виконання поставлених цілей (рис. 4). Тобто, з одного боку, складна система характеризується системною ієрархією, кількістю рівнів (запропонована авторами в [1] дворівнева система РСЦ бачиться оптимальною), характером взаємозв'язків між рівнями та іншими системами, ступенем децентралізації управління, а з іншого – показниками якості та критеріями ефективності (рис. 5), які враховують структурну і неструктурну інформацію що циркулює, як в самій системі, так і зовні.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, з метою удосконалення системного проектування складної інформаційно-аналітичної системи управління розглянуто авторський підхід до розв'язування задачі структурного синтезу регіонального ситуаційного центру як дворівневої, ергатичної системи, що відповідає основним ознакам і властивостям складної системи; приведена формалізація задачі структурного синтезу складної системи, показано зв'язок принципів побудови, функцій, показників якості та критеріїв ефективності; запропонована кібернетична модель регіонального ситуаційного центру, в межах якої закладено ідеологію синтезу двох інформаційних контурів, що визначають єдність процесів спрямованої самоорганізації і управління; на основі блочно-ієрархічного декомпозиційного підходу рекомендовано в межах задачі структурного синтезу розглядати загальну структуру регіонального ситуаційного центру у вигляді системи, яка складається з організаційної, функціональної і цільової структур ієрархічно зв'язаних компонентів і узгоджених з відповідним деревом критеріїв ефективності, що дасть можливість зменшити надвелику розмірність складної проектної задачі.

Запропонований підхід може бути використаний для уточнення та вироблення нових принципів, функцій, завдань і критеріїв побудови регіональних ситуаційних центрів як автоматизованої системи підтримки прийняття рішень.

У подальшому наукові дослідження будуть спрямовані на побудову математичних моделей різної ступені деталізації для забезпечення розв'язування задач вибору основних параметрів системи (РСЦ) та її підсистем і компонентів, розробки методики критеріального оцінювання, проведення імітаційного моделювання та відповідних обчислювальних експериментів.

Список використаної літератури:

1. Бродський Ю.Б. Концептуальний підхід до створення ситуаційного центру сталого розвитку регіону / Ю.Б. Бродський, С.В. Ковбасюк // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2024. – № 1 (49). – С. 151–159.
2. Бродський Ю.Б. Системний аналіз та теорія прийняття рішень : навч. посібник / Ю.Б. Бродський. – Житомир : Житомирська політехніка, 2022. – Ч. 1. Системологія. – 92 с.
3. Гречанинов В.Ф. Програмно-технічний комплекс багаторівневої системи ситуаційних центрів сектору безпеки та оборони / В.Ф. Гречанинов, І.М. Оксанич, А.В. Лопушанський // Наукоємні технології. – 2021. – № 4 (52). – С. 319–329.
4. Клименко В.П. Метамодель даних як основа побудови єдиного інформаційного середовища системи ситуаційних центрів сектора безпеки й оборони / В.П. Клименко, І.М. Оксанич, А.В. Лопушанський // Математичні машини і системи. – 2018. – № 3. – С. 40–47.
5. Морозов А.О. Шлях від АСУП до ситуаційних центрів / А.О. Морозов, Г.С. Кузьменко // Ситуаційні центри. Теорія і практика. – Київ, 2009. – С. 7–32.
6. Сальнікова О.Ф. Ситуаційний центр як ефективний механізм стратегічних комунікацій / О.Ф. Сальнікова, О.І. Посмітох, М.І. Петренко // Інвестиції: практика та досвід. – 2021. – № 17. – С. 62–66.
7. Маїталір В.В. Концептуальний підхід до формування моделі організаційної структури ситуаційного центру міністерства оборони України / В.В. Маїталір, О.П. Гудима // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2023. – № 2 (47). – С. 31–40.
8. Рубан І.В. Особливості створення системи підтримки прийняття антикризових рішень в умовах невизначеності вхідної інформації при надзвичайних ситуаціях / І.В. Рубан, В.В. Тютюник, О.О. Тютюник // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2021. – № 1 (40). – С. 75–84.
9. Мережа ситуаційних центрів органів державної влади – базис для підвищення ефективності їх діяльності (взаємодії) / В.Ф. Гречанинов, Г.С. Кузьменко, А.В. Лопушанський, А.О. Морозов // Математичні машини і системи. – 2018. – № 3. – С. 32–39.
10. Гречанинов В.Ф. Деякі питання щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів сектора безпеки і оборони / В.Ф. Гречанинов // Математичні машини і системи. – 2021. – № 3. – С. 34–46.
11. Гудима О.П. Методологічні основи побудови підсистеми антикризового реагування в системі державного управління / О.П. Гудима // Наукові перспективи. – 2022. – № 2 (20). – С. 54–67.
12. Щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони : Указ Президента України від 18 червня 2021 року № 260/2021 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.president.gov.ua/documents/2602021-39225>.
13. Гудима О.П. Концептуальний підхід до формування змісту типового положення про ситуаційний центр органу сектору безпеки і оборони / О.П. Гудима // Наукові перспективи. – 2022. – № 4 (22). – С. 11–23.
14. Каптан М.В. Удосконалення мережі ситуаційних центрів у сфері інформаційної безпеки / М.В. Каптан // Аналітично-порівняльне правознавство. – 2023. – № 3. – С. 279–287.

References:

1. Brodskiy, Yu.B. and Kovbasiuk, S.V. (2024), «Kontseptualnyi pidkhid do stvorennia sytuatsiinoho tsentru staloho rozvytku rehionu», *Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony*, No. 1 (49), pp. 151–159.
2. Brodskiy, Yu.B. (2022), *Systemnyi analiz ta teoriia pryiniattia rishen, navch. posibnyk*, Zhytomyrska politekhnika, Zhytomyr, Part 1. Systemolohiia, 92 p.

3. Hrechaninov, V.F., Oksanych, I.M. and Lopushanskyi, A.V. (2021), «Prohramno-tehnicnyi kompleks bahatorivnevoi systemy sytuatsiinykh tsestriv sektoru bezpeky ta oborony», *Naukoiemni tekhnologii*, No. 4 (52), pp. 319–329.
4. Klymenko, V.P., Oksanych, I.M. and Lopushanskyi, A.V. (2018), «Metamodel danykh yak osnova pobudovy yedynoho informatsiinoho seredovyshcha systemy sytuatsiinykh tsestriv sektora bezpeky y oborony», *Matematychni mashyny i systemy*, No. 3, pp. 40–47.
5. Morozov, A.O. and Kuzmenko, H.Ye. (2009), «Shliakh vid ASUP do sytuatsiinykh tsestriv», *Sytuatsiini tsestry. Teoriia i praktyka*, Kyiv, pp. 7–32.
6. Salmikova, O.F., Posmityukh, O.I. and Petrenko, M.I. (2021), «Sytuatsiinyi tsestr yak efektyvnyi mekhanizm stratehichnykh komunikatsii», *Investytsii: praktyka ta dosvid*, No. 17, pp. 62–66.
7. Mashtalir, V.V. and Hudyma, O.P. (2023), «Kontseptualnyi pidkhd do formuvannia modeli orhanizatsiinoi struktury sytuatsiinoho tsestru ministerstva oborony Ukrainy», *Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony*, No. 2 (47), pp. 31–40.
8. Ruban, I.V., Tiutiunyk, V.V. and Tiutiunyk, O.O. (2021), «Osoblyvosti stvorennia systemy pidtrymky pryiniattia antykrizovykh rishen v umovakh nevyznachenosti vkhidnoi informatsii pry nadzvychainykh sytuatsiakh», *Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony*, No. 1 (40), pp. 75–84.
9. Hrechaninov, V.F., Kuzmenko, H.Ye., Lopushanskyi, A.V. and Morozov, A.O. (2018), «Merezha sytuatsiinykh tsestriv orhaniv derzhavnoi vlady – bazys dlia pidvyshchennia efektyvnosti yikh diialnosti (vzaiemodii)», *Matematychni mashyny i systemy*, No. 3, pp. 32–39.
10. Hrechaninov, V.F. (2021), «Deiaki pytannia shchodo udoskonalennia merezhi sytuatsiinykh tsestriv sektora bezpeky i oborony», *Matematychni mashyny i systemy*, No. 3, pp. 34–46.
11. Hudyma, O.P. (2022), «Metodolohichni osnovy pobudovy pidsystemy antykrizovoho reahuvannia v systemi derzhavnoho upravlinnia», *Naukovi perspektyvy*, No. 2 (20), pp. 54–67.
12. Verkhovna Rada Ukrainy (2021), *Shchodo udoskonalennia merezhi sytuatsiinykh tsestriv ta tsyvrovoi transformatsii sfery natsionalnoi bezpeky i oborony*, Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 18 chervnia 2021 roku No. 260/2021, [Online], available at: <https://www.president.gov.ua/documents/2602021-39225>
13. Hudyma, O.P. (2022), «Kontseptualnyi pidkhd do formuvannia zmistu typovoho polozhennia pro sytuatsiinyi tsestr orhanu sektoru bezpeky i oborony», *Naukovi perspektyvy*, No. 4 (22), pp. 11–23.
14. Kaptan, M.V. (2023), «Udoskonalennia merezhi sytuatsiinykh tsestriv u sferi informatsiinoi bezpeky», *Analitichno-porivnialne pravoznavstvo*, No. 3, pp. 279–287.

Бродський Юрій Борисович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-6843-0192>.

Наукові інтереси:

- системологія і кібернетика;
- системний аналіз;
- математичне моделювання.

Ковбасюк Сергій Валентинович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-6003-7660>.

Наукові інтереси:

- системні космічні дослідження в сфері національної безпеки та оборони;
- удосконалення й розроблення методів, способів і засобів космічної ситуаційної обізнаності;
- застосування (використання) космічних систем і технологій.

Brodskiy Yu.B., Kovbasiuk S.V.

Cybernetic model of the regional situation center

This article discusses the author's approach to solving the problem of structural synthesis of a complex information-analytical management system in the form of a regional situation center. This approach will enable recommendations regarding its structure, quality indicators, and criteria for evaluating effectiveness. The proposed cybernetic model of the regional situation center incorporates the ideology of synthesizing two information loops that define the unity of directed self-organization and management processes. The problem of structural synthesis of a complex system is formalized, showing the connection between the principles of construction, functions, quality indicators, and effectiveness criteria. Based on a block-hierarchical decomposition approach, it is recommended to consider the overall structure of the regional situation center as a system consisting of organizational, functional, and goal-oriented structures of hierarchically interconnected components, aligned with the corresponding tree of effectiveness criteria. The theoretical significance of the research lies in deepening existing and developing new theoretical and methodological provisions regarding the systematic design of the regional situation center, which will allow for a reduction in the excessive dimensionality of the complex design task. The proposed model can be practically used to refine and develop new principles, functions, tasks, and criteria for building regional situation centers as an automated decision support system.

Keywords: complex system; systems analysis; structural synthesis; situation center; system approach; cybernetic model; quality indicators; effectiveness criteria.

Стаття надійшла до редакції 25.09.2024.