

## АНАЛІЗ ЗАГАЛЬНИХ ПІДХОДІВ ДО СИНТЕЗУ СИСТЕМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

*У статті показано важливість інформаційних технологій у сучасному процесі ведення бойових дій, а також необхідність забезпечення інформаційної безпеки ключових складових державного сектора безпеки та оборони. Проаналізовано підходи до синтезу систем інформаційної безпеки. Наведено результати аналізу традиційних способів побудови багатокритерійних моделей для структурного і параметричного синтезу складних систем. Обрано методологічні основи для реалізації ситуаційного управління системою інформаційної безпеки Міністерства оборони України та Збройних Сил України зі всебічним врахуванням вектора вимог до ефективності реалізації цього процесу.*

**Ключові слова:** інформаційна система, багатокритерійність, синтез, облік, аналіз.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Українському суспільству сьогодні гостро необхідна рішуча та науково обґрунтована державна політика. Складною проблемою, що потребує нагального розв'язання, є створення ефективного механізму провадження державних рішень.

У всіх сферах управління збільшився обсяг інформаційного обміну і підвищилася його динаміка, загострилася необхідність оперативного й адекватного реагування на складні політичні, соціально-економічні та воєнні ситуації. Постійно зростаючі обсяги інформації з труднощами піддаються всебічному обліку й аналізу. Навіть фахівці в певній предметній сфері стикаються з неможливістю переглянути всі наявні дослідження і публікації з певного питання.

Набувають першочергового значення питання прийняття ефективних рішень у сфері національної безпеки держави в умовах надзвичайних (кризових) ситуацій.

Крім того, заслуговують особливої уваги проблеми інформаційної та кібернетичної безпеки, всебічного застосування технічних видів розвідки, інформаційно-психологічної, кібернетичної, радіоелектронної протидії та впливів, підрозділів спецоперацій, сучасних систем управління та роботизованих засобів для вирішення найбільш важливих завдань забезпечення обороноздатності держави.

Про це свідчить досвід більшості країн світу та реалії сьогодення. Аналіз останніх подій в Україні щодо воєнно-політичної ситуації показує реалізацію сценарію перспективних війн з ключовою роллю інформаційно-психологічних операцій. Застосуванню традиційних сил і засобів відводиться допоміжна функція. За таких умов набувають актуальності питання посилення структур інформаційної безпеки, зокрема системи інформаційної безпеки (СІБ) Міністерства оборони (МО) України та Збройних Сил (ЗС) України.

У своїй основі СІБ є складною розподіленою ергатичною інформаційною системою зі статичною структурою. У той же час, вона повинна ефективно вирішувати питання збору,

накопичення, обробки і прогнозування розвитку ситуації з метою виконання завдань цільового призначення. Це відбувається в умовах інтенсивного потоку заявок на адекватне функціонування з динамічною зміною внутрішнього стану системи, зовнішньої обстановки як при апіорній невизначеності, так і значній надмірності інформації про поточну ситуацію, що породжує об'єктивний конфлікт між статикою надмірної структури системи інформаційної безпеки та вимогою значної динаміки її функціонування за складних поточних умов.

Вирішення конфлікту вбачається в обґрунтуванні структури СІБ, розробці методологічних основ і математичного забезпечення, що має реалізувати процес ситуаційного управління СІБ МО України та ЗС України зі всебічним врахуванням вектора вимог до ефективності реалізації цього процесу.

У зазначених умовах **актуальним** є питання пошуку найбільш доцільного підходу до синтезу структури та параметрів СІБ МО України та ЗС України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Синтез складних багатопозиційних систем та систем накопичення, архівації цільової інформації (інформаційних систем (ІС)) передбачає визначення їх структури та параметрів, що розглядалися у працях А. Цвіркуна, І. Кузьміна, Ю. Зіатдінова, Г. Баранова, Т. Брахмана, М. Бусленка, А. Вороніна, В. Черняка, Є. Чурова, Ю. Вермішева, Г. Антушева [1–6] тощо.

Що стосується ситуаційного управління, то до основних засобів його реалізації можна віднести сучасні технології й методи підготовки та прийняття рішень у ситуаційних центрах (СЦ), які становлять собою інноваційний комплекс методичних, інформаційних й апаратно-програмних засобів, призначених для роботи керівників й експертів.

Сучасні дослідження в цьому напрямі здійснюються у межах теорії прийняття рішень та аналізу політики. Вони присвячені окремим аспектам: щодо питань формування та реалізації управлінських рішень, становлення і розвитку систем прийняття державно-управлінських рішень фахівцями з державного управління (О. Амосов, В. Бакуменко, А. Дегтяр, Н. Нижник, Г. Почепцов, В. Ребкало, С. Сьоміна, В. Тертичка, Т. Сааті тощо); щодо інформаційно-аналітичного забезпечення державного управління, його інструментів (М. Демидов, М. Ільїн, Р. Марутян, Є. Наумов, Є. Новікова, А. Кошкін, А. Морозов [7] тощо).

Проблематику інформаційно-аналітичного забезпечення та організації роботи СЦ з погляду застосовування математичного апарату та реалізації апаратно-програмних обчислювальних комплексів досліджували такі вітчизняні вчені, як: В. В'юн, В. Косолапов, В. Косс, Г. Кузьменко, В. Литвинов, А. Морозов [8]. Діяльність СЦ як одного із інструментів стратегічного державного управління у сфері національної безпеки розглядали В. Ситник і Р. Марутян.

Колектив авторів під керівництвом М. Ільїна провів глибоке вивчення теоретичних засад та узагальнення практичного досвіду побудови й експлуатації СЦ у державних структурах Російської Федерації (РФ) [9].

У межах теорії та практики забезпечення національної й міжнародної безпеки, їх окремих аспектів необхідно виокремити праці вітчизняних учених: В. Горбуліна, Г. Ситника, О. Бодрука, В. Богдановича, А. Семенченка, В. Косевцова, Б. Парахонського, – а також закордонних дослідників: А. Возженікова, Є. Азера, Р. Джексона, В. Кауфмана, Ч. Мура, П. Хата, А. Волферса, Г. Даєма, Р. Коена, М. Міхалка [10] тощо.

Традиційно під час синтезу структури системи оптимізаційна задача формалізується в однокритерійній формі або не передбачає отримання аналітичного розв'язку, що не забезпечує врахування зовнішніх умов та гнучкого об'єднання елементів у єдину систему. Зазначене знижує адекватність відображення задачі й ефективність розв'язків.

**Метою** статті є аналіз традиційних підходів до структурного та параметричного синтезу СІБ.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Будь-яка складна система характеризується трьома категоріями: елементами, відношеннями, властивостями. Однозначний і повний опис цих категорій визначає систему, її структуру, параметри та ефективність. Метою синтезу системи є конкретизація і пошук оптимальних (раціональних) рішень для вказаних категорій. У свою чергу, синтез складної системи передбачає розв'язання задач структурного та параметричного синтезу.

Метою проектування системи в загальному випадку є конкретизація та визначення раціонального складу її структурних елементів, відношень між ними та параметрів [11]. Таким чином, загальну методологію синтезу складної ІС можна викласти за такими етапами:

- 1) формування властивостей системи, вимог до неї та виконуваних функцій;
- 2) структурний синтез системи – формування її елементів;
- 3) параметричний синтез системи – визначення параметрів елементів структури.

Формування властивостей системи, вимог до неї та виконуваних функцій здійснюється на підставі аналізу особливостей застосовності розроблюваної системи та виконуваних з її використанням завдань. Традиційні підходи до реалізації структурного синтезу складної системи можна умовно поділити на дві групи.

Перша з них полягає в евристичному синтезі структури, який базується на визначенні складових системи та відношень між ними на підставі аналізу виконуваних функцій та вимог до неї. Результатом такого підходу є суто суб'єктивні рішення про склад та структуру системи у вигляді одного безальтернативного варіанта. Такий підхід застосовується, як правило, у випадку складного математичного опису (формалізації) задачі синтезу, а етап формування структури найчастіше називають розробкою [4, 6–11].

Друга група підходів до реалізації процесу побудови (синтезу) структури складної системи ґрунтується на використанні методів оптимізації та полягає у виборі з надмірної кількості варіантів побудови системи оптимальної структури за обраним критерієм або системою критеріїв. Альтернативні варіанти побудови системи можна формувати як евристичними методами, так і з використанням методів математичного синтезу. У свою чергу, процедуру вибору оптимальної структури системи із сукупності альтернатив можна реалізувати з використанням оптимізаційних методів як за однокритерійною, так і за багатокритерійною моделлю [2, 3, 5]. Однокритерійні оптимізаційні моделі мають відносну простоту реалізації етапів структурного синтезу, однак порівняно з багатокритерійними вони не забезпечують всебічного врахування в остаточних результатах синтезу всієї сукупності суперечливих вимог до неї.

Для багатокритерійних задач властиве застосування низки (вектора) суперечливих критеріїв. Саме наявність суперечності між частинними критеріями оптимальності системи не дозволяє розв'язувати задачу синтезу підходами, характерними для

однокритерійних задач. Суперечливість частинних критеріїв оптимальності проявляється в тому, що не можливо досягти оптимуму за усіма критеріями одночасно. Тобто поліпшення одного критерію призводить до погіршення (іноді значного) інших критеріїв. У цьому разі застосовуються спеціальні методи розв'язання багатокритерійних задач [1, 3, 5]. Загалом можна виділити чотири класи основних методів розв'язання задач векторної оптимізації [1]: оптимізація послідовності частинних критеріїв при введенні пріоритетів і призначенні поступок; виділення парето-оптимальних рішень; оптимізація на основі компромісних відношень; наближення до певного ідеального значення. Методи зазначених класів відрізняються кількістю додаткової інформації щодо розв'язання оптимізаційної задачі, а також складністю обчислювальних процедур.

Перевагою методів першого класу є упорядкування критеріїв за значущістю і побудова процедур послідовної оптимізації за кожним частинним критерієм. Недоліком цього можна вважати складності в обґрунтованості ранжування частинних критеріїв, що іноді переростає в окрему проблему.

Оптимізація з виділенням області Парето полягає у визначенні сукупності рішень, їй належних, з подальшим наданням права вибору єдиного особі, що його приймає. Методи цього класу мають досить значну обчислювальну складність, а необхідність прийняття остаточного рішення із сукупності альтернатив, що належать області Парето, накладає додаткові обмеження на його використання. Особливо це проявляється саме у виборі оптимальних структур складних систем.

Третій клас методів – оптимізація на основі компромісних відношень – полягає у визначенні певного оптимального розв'язку з відомою поступкою між частинними критеріями оптимальності. У цьому разі формується узагальнений критерій оптимальності із сукупності частинних за певним правилом і визначається його екстремум відносно шуканого параметра оптимізації. Тобто фактично багатокритерійна задача зводиться до однокритерійної форми. Існує велика кількість способів формування узагальненого критерію, зокрема адитивні мультиплікативні критерії зі зваженими і незваженими частинними критеріями, критерії згортки тощо [1, 3, 5]. Перевагою цього класу методів є належність розв'язку області Парето. Саме їх широко застосовують для аналізу складних систем. До труднощів методів третьої групи слід віднести обмеження, пов'язані з визначенням вагових коефіцієнтів частинних критеріїв.

Методи четвертого класу полягають у введенні певної ідеальної точки, що належить області Парето, і наближенні оптимальних значень шуканих параметрів до неї за всіма частинними критеріями. Тобто оптимізаційна задача зводиться до отримання сукупності розв'язків, наближених до ідеальної точки, і вибору з них того, який за встановленим критерієм є найбільш наближеним до ідеального значення. Різноманітність критеріїв наближення породжує, відповідно, різноманітність існуючих методів цього класу за квадратичною та лінійною нормами тощо [1, 3]. Основним недоліком таких методів є невизначеність або труднощі у формуванні ідеальної точки.

Аналіз показує, що найбільшого поширення набули методи багатокритерійної оптимізації, що належать до третього і четвертого класів, однак у кожному випадку вибір для використання певного методу залежить від специфіки та особливостей конкретної задачі.

Практичній реалізації процесу структурного синтезу складних систем присвячено значну кількість робіт, які тією або іншою мірою реалізують використання існуючих підходів. Найбільш показові результати цього процесу подано в працях [1, 5, 12].

Аналіз існуючих підходів показує, що в більшості випадків структурний і параметричний синтез ІС здійснюється за однокритерійними моделями, що не забезпечує повною мірою врахування усього спектра суперечливих вимог до системи і призводить до зниження якості результатів синтезу. Окрім того, у кожному конкретному випадку для визначення оптимальної за структурою і параметрами ІС обираються відповідні методи з урахуванням специфіки розв'язуваних цільових задач. У зв'язку з цим необхідним є формування багатокритерійних математичних моделей структурного та параметричного синтезу ІС накопичення цільової інформації.

Узагальнені результати аналізу традиційних підходів до побудови багатокритерійних моделей для структурного і параметричного синтезу складних систем наведено у вигляді структурної схеми (рис. 1).

Таким чином, враховуючи результати проведеного аналізу, при синтезі СІБ МО України та ЗС України доцільно застосувати багатокритерійні математичні моделі структурного та параметричного синтезу.



Рис. 1. Традиційні підходи до побудови багатокритерійних моделей для структурного і параметричного синтезу складних систем

**Висновки.** У своїй основі система інформаційної безпеки є складною розподіленою ергатичною інформаційною системою зі статичною структурою. У той же час, вона повинна ефективно вирішувати питання збору, накопичення, обробки та прогнозування для виконання цільового призначення в умовах інтенсивного потоку заявок на адекватне функціонування з динамічною зміною внутрішнього стану системи та зовнішньої

обстановки як при апріорній невизначеності, так і значній надмірності інформації про поточну ситуацію. Це породжує об'єктивний конфлікт між статикою надмірної структури системи інформаційної безпеки та вимогою значної динаміки її функціонування за складних умов обстановки.

За результатами аналізу традиційних підходів до побудови складних систем визначено доцільність синтезу системи інформаційної безпеки МО України та ЗС України шляхом формування багатокритерійних математичних моделей структурного та параметричного синтезу.

У подальшому з використанням визначених базових багатокритерійних підходів планується провести розробку багатокритерійної моделі структурного синтезу системи інформаційної безпеки.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Антушев Г. С. Методы параметрического синтеза сложных технических систем / Г. С. Антушев. – М. : Наука, 1986. – 88 с.
2. Баранов Г. Л. Структурное моделирование сложных динамических систем / Г. Л. Баранов, А. В. Макаров. – К. : Наук. думка, 1986. – 272 с.
3. Брахман Т. Р. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике / Т. Р. Брахман. – М. : Радио и связь, 1984. – 288 с.
4. Вермишев Ю. Х. Методы автоматического поиска решений при проектировании сложных технических систем / Ю. Х. Вермишев. – М. : Радио и связь, 1982. – 152 с.
5. Сложные технические и эргатические системы: метод использования / А. Н. Воронин, Ю. К. Зиятдинов, А. В. Харченко, В. В. Осташевский. – Х. : Факт, 1997. – 240 с.
6. Цвиркун А. Д. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем (оптимизационно-имитационный подход) / А. Д. Цвиркун, В. К. Акинфиев, В. А. Филиппов. – М. : Наука, 1985. – 173 с.
7. Марутян Р. Р. Прийняття державно-управлінських рішень у сфері національної безпеки: принципи наукового аналізу та управлінської діяльності [Електронний ресурс] / Р. Р. Марутян // Аналітика і влада. – 2011. – № 4. – С. 110–115. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/avlad\\_2011\\_4\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/avlad_2011_4_19).
8. В'юн В. І. Інтелектуалізація інформаційних систем: орієнтація на формування знань в процесах аналізу “інформаційних згорток” / В. І. В'юн, А. О. Морозов, Г. Є. Кузьменко // Математичні машини і системи. – 2005. – № 2. – С. 140–146.
9. Ильин Н. И. Новые направления развития ситуационных центров органов государственной власти / Н. И. Ильин // Ситуационные центры и перспективные информационно-аналитические средства поддержки принятия решений : матер. науч.-практ. конф. – М. : РАГС, 2008. – С. 12–16.
10. Бодрук О. С. Системи національної та міжнародної безпеки в умовах формування нового світового порядку: 1991–2001 роки : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра політ. наук : спец. 21.01.01 / О. С. Бодрук. – К. : Нац. ін-т стратегічних досліджень, Нац. ін-т проблем міжнар. безпеки, 2003. – 24 с.
11. Основы моделирования сложных систем : учеб. пособ. для студ. вузов / Под ред. И. В. Кузьмина. – К. : Высш. шк., 1981. – 360 с.

12. Соколянська Н. І. Організаційно-функціональна модель структури інформаційно-аналітичної системи / Н. І. Соколянська // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2007. – № 4, Т. 9. – С. 91–106.

Подано 03.05.2016

**К. А. Соколов**

### **АНАЛИЗ ОБЩИХ ПОДХОДОВ К СИНТЕЗУ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*В статье показана важность информационных технологий в современном процессе ведения боевых действий, а также необходимость обеспечения информационной безопасности ключевых составляющих государственного сектора безопасности и обороны. Проанализированы подходы к синтезу систем информационной безопасности. Приведены результаты анализа традиционных способов построения многокритериальных моделей для структурного и параметрического синтеза сложных систем. Избраны методологические основы для реализации ситуационного управления системой информационной безопасности Министерства обороны Украины и Вооруженных Сил Украины с всесторонним учетом вектора требований к эффективности реализации этого процесса.*

**Ключевые слова:** *информационная система, многокритериальность, синтез, учет, анализ.*

**К. О. Sokolov**

### **ANALYSIS OVERALL APPROACH TO THE SYNTHESIS OF INFORMATION SECURITY**

*The article shows the importance of information technology in the modern process of engagement and the need for information security the key components of public sector security and defense. The approaches to the synthesis of information security. The results of the analysis of traditional methods of construction multicriterion models for structural and parametric synthesis of complex systems. Chosen methodological framework for the implementation process of situational information security management system Ukraine Ministry of Defence and the Armed Forces of Ukraine on a comprehensive consideration of vector efficiency requirements for implementation of the process.*

**Keywords:** *information system, multicriterion, synthesis, recording, analysis.*