

Леонов В. В., к.т.н., доцент;

Сівоха І. М.;

Поляєв А. І.

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

## Методологічний та змістовний аспекти системного аналізу у воєнних дослідженнях

**Резюме.** У статті розглянута методологія формування напрямів та етапів системного аналізу складних проблем у воєнних дослідженнях, а також взаємозв'язки системного підходу, системного аналізу, дослідження операцій та теорії прийняття рішень.

**Ключові слова:** системний підхід, системний аналіз, програмно-цільове планування, системно-аналітичні процедури.

**Постановка проблеми.** Системний аналіз є одним із самих молодих методологічних засобів, що відокремився у порівняно самостійний напрям у середині минулого століття. На сьогодні теорія і практика системного аналізу продовжують активно розвиватися. Щодо їх змісту, а також відповідності із системним підходом, дослідженням операцій та теорією прийняття рішень часто висловлюють думки, які різняться. Тому, незважаючи на значну кількість робіт, присвячених системному аналізу, відчувається необхідність узагальнення та уточнення деяких його положень, а також розгляду системного аналізу як повного циклу досліджень із застосуванням в його рамках різних методологічних підходів і методів. Це дуже важливо в умовах широкого застосування в практиці планування будівництва Збройних Сил України програмно-цільового методу, який базується на системно-аналітичних процедурах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Системні ідеї зародилися ще за 2500 років до н.е., їх можна знайти у працях Сун Цзи [1], а системний рух набрав сили тільки після розроблення австрійським вченим біологом і філософом Людвігом фон Берталанфі в кінці 40-х років минулого століття основ загальної теорії систем. Одночасно з ним подібні роботи проводили багато вчених в інших галузях науки. У 1954 році було засновано товариство з досліджень в галузі загальної теорії систем. На сьогодні товариством вчених визнано існування науки про системи. Вона є широким комплексом наукових дисциплін і наукових напрямів різного характеру й включає загальну теорію систем і окремі системні теорії. Найвідоміші сучасні дослідники теорії систем - Сааті Т., Кернс К., Таха Х., Квейд Е., Ларічев О.І., Коломонець Ф.Г.

та інші. Питання застосування системного підходу й системного аналізу у воєнній галузі було представлено в 1968 році в праці Хітча Ч. "Керівництво обороною" [2]. У вітчизняній літературі питання воєнної системології знаходять відображення в роботах Богдановича В.Ю.

**Метою статті** є висвітлення методології формування напрямів та етапів системного аналізу складних проблем у воєнних дослідженнях, а також взаємозв'язок системного підходу, системного аналізу, дослідження операцій та теорії прийняття рішень.

**Виклад основного матеріалу.** Загальна теорія систем включає в себе найбільш загальні системні положення, що мають значення для систем будь-якої природи, і виконує методологічну функцію по відношенню до спеціалізованих системних теорій. У зв'язку з цим загальну теорію систем називають ще логіко-методологічною метатеорією.

Спеціальних теорій багато. До них входять: системологія, кібернетика, інформатика, синергетика, системний підхід, системний аналіз, дослідження операцій, теорія прийняття рішень, системотехніка [3]. Серед окремих системних теорій особливе значення для воєнних досліджень мають *системний підхід, системний аналіз, дослідження операцій і теорія прийняття рішень.*

Системний підхід є важливим методологічним напрямом наукових досліджень і соціальної практики. Він ґрунтується в першу чергу на положеннях філософії стосовно вивчення об'єктів-систем загальної теорії систем і ряду окремих системних теорій. Вихідне філософське положення, на якому базується системний

підхід, є принцип системності дійсності. Цей принцип тісно пов'язаний з такими важливими принципами діалектики, як принцип загального зв'язку і взаємодії, принцип якісної різниці окремого й цілого. Разом з тим системний підхід як загальнонаукова методологічна концепція знаходиться з діалектикою в природному відношенні субординації: він виступає як конкретизація принципів діалектики стосовно дослідження, проектування і створення об'єктів-систем.

У самому загальному вигляді головна особливість системного підходу, що відрізняє його як самостійну методологічну концепцію, міститься у використанні фундаментального методологічного поняття системи як абстрактного єдиного образу конкретних об'єктів, що досліджуються, будь-якої природи, у виділенні провідних, визначальних сторін, тенденцій розвитку системи, в поданні знань і проблеми, що вирішується або задачі як своєрідної концептуальної системи. При цьому, необхідно відзначити його високу ступінь узагальненості. Це обумовлюється системністю дійсності. У силу цих обставин кожний дослідник або практик повинен враховувати в будь-яких сферах діяльності положення, вимоги, принципи і аспекти системного підходу.

Разом з тим будь-який підхід в теорії і практиці залишається підходом. Він визначає принципову точку зору дослідника на предмет, що розглядається, загальні орієнтири пізнання реальності. Проте для вирішення конкретних наукових чи практичних проблем дослідник повинен в рамках системного підходу використовувати комплекс конкретних методологічних засобів, що дасть змогу коректно вирішувати ці проблеми.

Такий комплекс методологічних засобів, що використовуються для обґрунтування рішень по складних проблемах у різних сферах діяльності людей і суспільства, отримав назву системного аналізу. У процесі системного аналізу органічно поєднуються аналіз і синтез. Це характеризує процедуру обґрунтування рішень, яка полягає в декомпозиції проблеми на компоненти, які більш доступніші для вивчення, застосування методів для вирішення окремих задач та об'єднанні окремих висновків і рішень у загальне.

До основних принципів системного аналізу відносяться [4, 5]:

цілеспрямованість – на початкових етапах повинна бути визначена й чітко сформульована головна мета;

підпорядкованість окремих цілей головній меті;

розгляд об'єктів, що досліджуються та проблем, що вирішуються як єдиної системи;

виявлення і аналіз декількох варіантів вирішення проблем та вибір раціонального або ефективного варіанта;

комплексність і збалансованість методів досліджень що застосовуються;

провідна роль особи що приймає рішення (ОПР), на основних етапах обґрунтування рішень по складних проблемах;

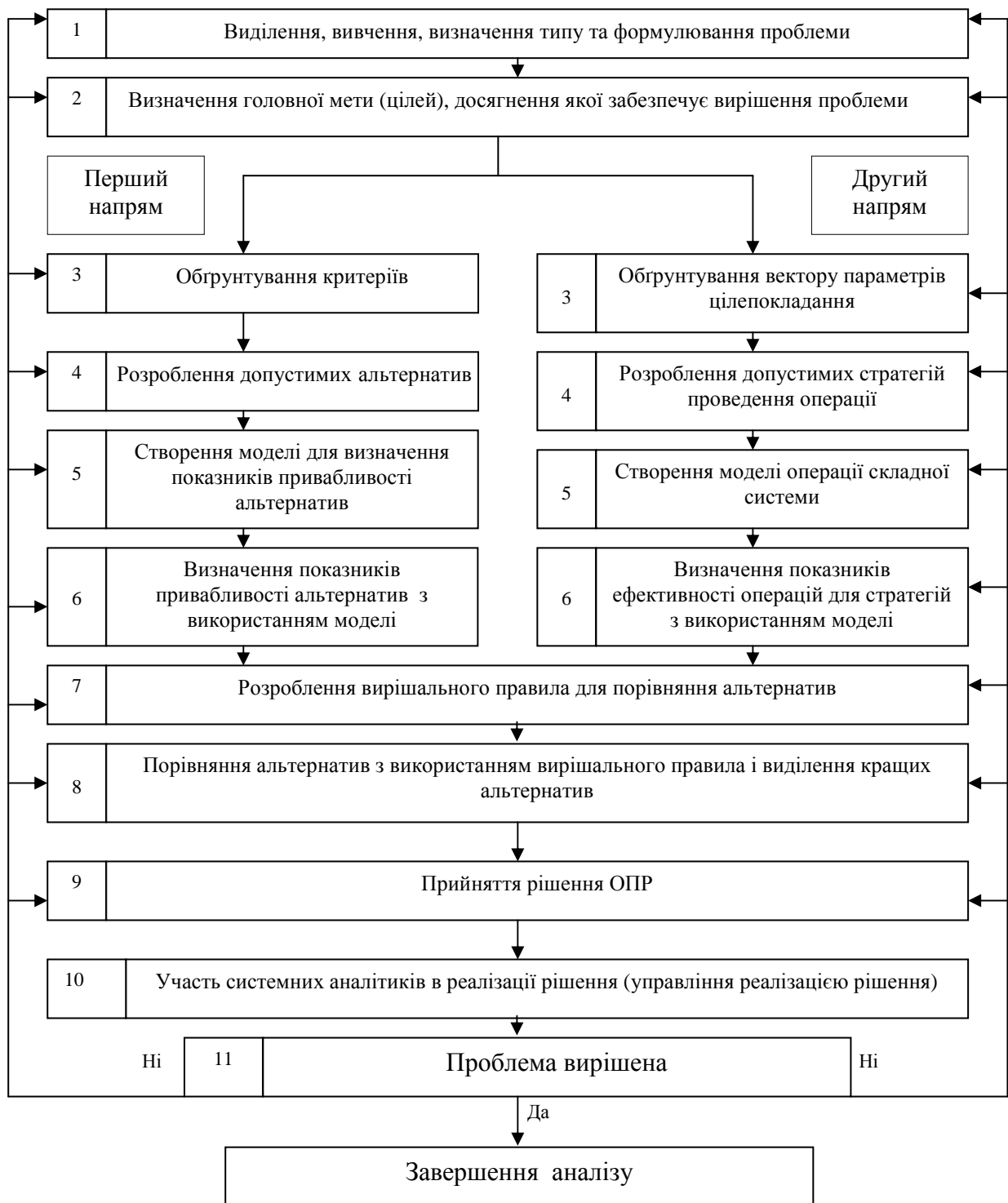
організація, методологічне забезпечення і проведення системного дослідження системним аналітиком – центральною фігурою в системно-аналітичній процедурі;

принцип першої особи – системний аналітик при підготовці, обґрунтуванні й участі в реалізації рішення повинен мати можливість постійного спілкування з ОПР або його компетентними представниками;

допуск системного аналітика до усієї інформації з проблеми, що вирішується.

Для дослідників дуже важливо в першу чергу знати послідовність робіт, що виконуються при застосуванні процедур системного аналізу, тобто, його основні етапи. Разом з тим, у середовищі спеціалістів немає єдиної думки з цього питання. У різних джерелах подаються різні варіанти системного аналізу, при цьому або в занадто загальному вигляді, або відповідно до вирішення конкретних проблем, кожній з яких притаманні свої особливості системного аналізу [6]. У зв'язку з цим при викладенні етапів системного аналізу доцільно піти шляхом системного узагальнення, абстрагуючись від окремої специфіки проблем та виділяючи найбільш основні, загальні для більшості типів проблемних ситуацій етапи та послідовність їх виконання.

Крім того, на сьогодні неможливо викласти навіть найбільш важливі етапи системного аналізу в єдиному варіанті. Справа в тім, що в цей час отримали розповсюдження два напрями в системному аналізі, ряд етапів в яких істотно відрізняються один від одного. *Перший напрям* пов'язаний з аналізом складних проблемних ситуацій з використанням моделей, що дають змогу визначити показники привабливості альтернатив без моделювання операцій систем. *Другий напрям* ґрунтується на методах теорії ефективності, застосування яких передбачує використання моделей операцій складних систем. Основні етапи системного аналізу для цих напрямів наведені на рис. 1.



**Рис. 1. Основні етапи системного аналізу**

Перші два етапи практично однакові для обох напрямів. Треті етапи мають відмінності в назвах, але за змістом близькі. Для першого напрямку передбачується обґрунтування та вибір критеріїв, за якими будуть оцінюватися показники привабливості альтернатив з точки зору їх відповідності цілям. Для другого напрямку формується вектор параметрів цілепокладання, що також показує перелік критеріїв, але з встановленням необхідних з точки зору досягнення головної мети оцінок по критеріях.

Після обґрунтування критеріїв чи вектора параметрів цілепокладання здійснюється розроблення допустимих альтернатив (стратегій) вирішення проблеми що досліджується, тобто таких, які зможуть забезпечити вирішення проблеми і є раціональними з точки зору досягнення мети.

Головна особливість варіанта етапів системного аналізу для першого напрямку полягає в тому, що важливе місце в ньому займає побудова моделі для визначення

показників привабливості альтернатив. Модель віддзеркалює систему зв'язків між компонентами проблеми, фактори, що впливають на привабливість альтернатив. Для другого напрямку передбачується обґрунтування рішень з використанням методів теорії ефективності. Важливе місце в ньому займає створення динамічної моделі операції складної системи.

Сьомий і наступні етапи системного аналізу для обох напрямів ідентичні. Вони виконуються із застосуванням методів теорії прийняття рішень з багатьма критеріями. При цьому спочатку розробляється вирішальне правило, відповідно до якого необхідно порівнювати альтернативи. Потім за показниками привабливості альтернатив або показниками ефективності операцій на основі вирішального правила здійснюється порівняння альтернатив і вибір однієї або декількох кращих з них. Остаточний вибір кращої альтернативи є прерогативою ОПР на основі його неявної системи переваг.

З точки зору вирішення проблеми в складній організаційно-технічній системі дуже важливим є десятий етап системного аналізу – участь системних аналітиків в реалізації прийнятого рішення, який ще називають управлінням реалізації рішення. Це обумовлено тим, що для проблем, по яких обґрунтовується рішення з допомогою системного аналізу завчасна перевірка якості обґрунтованих рішень неможлива. Вона здійснюється тільки в ході реалізації рішення. У зв'язку з цим процедури системного аналізу носять, як правило, ітеративний характер: вони дуже рідко виконуються за один повний цикл. Як правило системний аналіз проводиться з багаторазовим повтором досліджень в повному форматі або з поверненням до виконання досліджень починаючи з одного з проміжних етапів. На рис. 1 це показано зворотними стрілками, в тому числі і для випадків, коли ОПР не задоволена варіантом вирішення або проблема не усунена.

Виділення основних етапів сучасного системного аналізу на загальнонауковому рівні не є самоціллю. Досвід показує, що складні дослідження з воєнної проблематики є, як правило, міждисциплінарними. У них використовуються положення, підходи та методи як воєнної науки, так й інших складових системи наук, при чому для обґрунтування рішень по багатьох проблемах цілком достатньо виконання основних етапів системного аналізу без введення додаткових етапів та підетапів.

У процедурі системного аналізу для обох напрямів можна виділити дві взаємопов'язані частини. Перша включає в себе перший – п'ятий

етапи, виконання яких носить творчий характер і не має жорстких правил та алгоритмів. Значну роль при цьому грають евристичні і логіко-евристичні методи, а на п'ятому етапі – ще й конкретні методи моделювання. У результаті виконання першої частини системного аналізу формується модель проблемної ситуації. Друга частина включає інші етапи, пов'язані в першу чергу з вирішенням задачі вибору допустимих альтернатив за допомогою методів теорії прийняття рішень з багатьма критеріями. Сукупність двох частин системного аналізу створює модель обґрунтування рішення по проблемі, що досліджується.

Таким чином, якщо системний підхід є сукупністю ідей та принципів системних досліджень, то його рецептурною, методичною реалізацією при обґрунтуванні рішень по складних системах є системний аналіз. Таке сучасне співвідношення системного підходу і системного аналізу. Необхідно зазначити, що на початковому етапі системного руху вони часто ототожнювалися.

На основі розглянутих двох напрямів при проведенні досліджень можуть використовуватися різні варіанти загальної побудови системного аналізу. Серед них можна виділити п'ять основних варіантів.

Перших два варіанти прямо відповідають двом розглянутим напрямам, тобто передбачають виділення кращої альтернативи при використанні моделей проблемних ситуацій і методів теорії прийняття рішень. Вони використовуються в тому випадку, коли головна ціль достатньо ясна, а для другого напрямку ще й формалізована.

Особливість третього варіанта загальної побудови системного аналізу те, що базується він на його другому напрямі, полягає в тому, що для підвищення рівня обґрунтованості рішень, які розробляються, використовується сполучення різних моделей операцій систем, що досліджуються (наприклад, аналітичних та імітаційних).

Четвертий варіант передбачає комплексування першого і другого напрямів системного аналізу. Він застосовується при підготовці, наприклад, операцій, що проводяться угрупованнями військ. При цьому перший напрям використовують для вибору раціонального варіанта бойового складу угруповання, в першу чергу кількісно-якісного складу озброєння та військової техніки. Для визначення показників якості альтернатив будують модель проблемної ситуації, як правило, на основі методологічних положень кваліметрії. Після реалізації системно-

аналітичної процедури щодо першого напрямку проводиться така ж процедура для другого напрямку. Вона дає змогу визначити раціональні способи проведення операції угруповання військ. Комплексування двох напрямів системного аналізу значно підвищує обґрунтованість рішень і планів, що приймаються.

Для складних проблемних ситуацій може організовуватися п'ятий варіант загальної побудови системно-аналітичних процедур, що є найбільш характерним для обґрунтування рішень на стратегічному рівні, який спеціалісти називають плануванням [7]. Для таких рівнів характерна значна невизначеність головної цілі. Якщо ціль буде визначено неправильно, то не буде отримано й раціонального рішення з усіма витікаючими звідси негативними наслідками. У зв'язку з цим у процесі планування проводяться дві взаємопов'язані процедури системного аналізу по першому варіанту. Перша з них призначена для обґрунтованого вибору головної мети, а друга – раціональних шляхів і способів її досягнення.

Розглянуті п'ять варіантів побудови системного аналізу представляють собою моделі обґрунтування рішень по складних проблемах або системно-аналітичні зразки розгортання досліджень. Разом з тим спеціалісти із інших галузей науки і практики можуть привести й інші варіанти побудови системно-аналітичних процедур.

Крім системного аналізу питаннями обґрунтування рішень складних проблем займається дослідження операцій. У зв'язку з цим необхідно дуже чітко уявляти те, що є спільного у системного аналізу та дослідження операцій, а також відмінності між ними.

Варіантів етапів дослідження операцій в різних роботах приводиться багато. Так, відомий західний фахівець Х. Таха в процесі дослідження операцій включає п'ять етапів [8]: ідентифікація проблеми (формулювання цілі дослідження, з'ясування можливих альтернатив рішення стосовно проблемної ситуації, що досліджується, визначення притаманних вимог до системи, що досліджується, умови та обмеження); побудова моделі; вирішення наявної задачі за допомогою моделі; перевірка адекватності моделі; реалізація результатів дослідження.

Інші дослідники-математики виділяють в дослідженні операцій шість етапів [9]: формулювання проблеми; вибір моделі; пошук рішення за допомогою моделі; тестування рішення; організація контролю; створення режиму сприяння для реалізації прийнятого рішення.

Порівнюючи етапи системного аналізу та дослідження операцій бачимо, що у них багато спільного, в тому числі наявність неформальних творчих етапів. Зауважимо, що в обох розглянутих варіантах етапів дослідження операцій відсутній такий необхідний етап, як прийняття рішення ОПР. Крім того, в дослідженні операцій перші два етапи повинні співпадати з першими двома етапами системного аналізу. Разом з тим, з погляду значної визначеності компонентів проблемних ситуацій, ці етапи для досліджень операцій багато простіші.

Признаки, що розділяють дослідження операцій та системний аналіз обумовлені тільки рівнем визначеності і пов'язаною з нею складністю проблем, які досліджуються: дослідження операцій “працює” з добре структурованими проблемами (які описуються математичними засобами), а системний аналіз – із слабо структурованими та неструктурованими проблемами (які погано або зовсім не описуються математичними засобами). При цьому останній дає змогу обґрунтовувати тільки раціональні, ефективні або оптимальні по Еджвурто-Парето рішеннями. Це принципово, оскільки часто в роботах ведеться мова про прийняття оптимальних рішень по слабо структурованим та неструктурованим проблемам (наприклад, по дуже складним неструктурованим проблемам функціонування та будівництва Збройних Сил).

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Роль і значущість системного аналізу в методологічному арсеналі воєнних досліджень виходить уже з того факту, що переважна більшість проблем діяльності Збройних Сил є слабо структурованими або неструктурованими. При використанні системного аналізу для вирішення цих проблем необхідно виділити два моменти. По-перше, в діяльності Збройних Сил завжди існує значна кількість проблем, вирішення яких можливо безпосереднім застосуванням системного аналізу. По-друге, найбільш складні проблеми вирішуються з використанням програмно-цільового методу, який базується на системно-аналітичних процедурах. А звідси – така велика роль і значущість системного аналізу для воєнних досліджень.

Враховуючи, що ряд важливих етапів системного аналізу має неформальний характер то необхідно продовжувати розроблення методичних підходів та рекомендацій, які дають змогу підвищити обґрунтованість його неформальних етапів. Із характеристики основних етапів і варіантів системного аналізу

видно всю їх складність і слабку можливість формалізації. Тому в ході системного аналізу ОПР, системний аналітик та експерти повинні творчо й раціонально сполучати науку і мистецтво, логічні, евристичні та інші методи досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сунь-Цзы. Трактаты о военном искусстве / Сунь-Цзы, У-Цзы; Пер. с кит., - М.: ООО "Издательство АСТ"; СПб.: Terra Fantastica, 2002. - 558 с.
2. Хитч Ч. Руководство обороной. Изд-во «Советское радио», 1968, 107 с.
3. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.
4. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа. 1989. 367 с.
5. Шевелев Э.Г. Введение в военную системологию. М.: ВА ГШ. 1993. с.83.
6. Коломеец Ф.Г. Основы системного анализа и теории принятия решения. Пособие для научных работников. Мн.: Тесей, 2006. 320 с.
7. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. М.: Радио и связь. 1991.
8. Таха Х. Введение в исследование операций. В 2-х книгах. Кн. 1/ Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
9. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: уч. пособие. М.: Дело, 2002.

Стаття надійшла до редакції 01.02.2016

**Леонов В. В., к.т.н., доцент;**

**Сивоха И. М.;**

**Поляев А. И.**

Центр военно-стратегических исследований Национального университета обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев

#### **Методологический и содержательный аспекты системного анализа в военных исследованиях**

**Резюме.** В статье рассмотрена методология формирования направлений и этапов системного анализа сложных проблем в военных исследованиях, а также взаимосвязи системного подхода, системного анализа, исследования операций и теории принятия решений.

**Ключевые слова:** системный подход, системный анализ, программно-целевое планирование, системно-аналитические процедуры.

**V. Leonov, Ph.D;**

**I. Sivoaha;**

**A. Polyayev**

Center for Military and Strategic Studies National Defence University of Ukraine named after Ivan Chernykhovskij, Kyiv

#### **Methodological and substantive aspects of system analysis in military research**

**Resume.** The article describes the methodology of formation of directions i stages of systems analysis of complex problems in military studies, and the relationship of the system approach, system analysis, operations research and decision theory.

**Keywords:** systems approach, system analysis, program-target planning, system-analytical procedures.