

УДК 358.43

В.Г. Малюга<sup>1</sup>, А.В.Тристан<sup>1</sup>, О.М. Нестеров<sup>2</sup><sup>1</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків<sup>2</sup> Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського, Харків

## МЕТОДИКА ПАРАМЕТРИЧНОЇ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ В ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

В статті запропонована методика параметричної адаптації системи управління Повітряних Сил в різних умовах бойової обстановки, який може бути використаний як на етапі завчасної підготовки, так і в процесі ведення бойових дій за необхідністю пристосування існуючої системи управління до нових особливостей збройної боротьби.

**Ключові слова:** система управління, адаптація, структура, ефективність, метод, функція, завдання, Повітряні Сили.

### Вступ

**Актуальність досліджень.** Сучасні воєнні конфлікти характеризуються рядом особливостей, які не були притаманні класичним воєнним конфліктам та війнам кінця ХХ сторіччя [1]. Перш за все це обумовлено високим темпом технологічного розвитку систем озброєння, а також сучасними технологіями, що забезпечують бойові дії [2]. В результаті розвитку науки і техніки та створення нових зразків озброєння система управління, яка побудована за незмінними принципами та методами побудови її функціонування, на певному етапі може стати нездатною здійснювати ефективне управління щодо бойового застосування угруповань військ (сил) у складних умовах розвитку обстановки.

Виключне дотримання принципу незмінності структури системи управління [3] та класичних підходів прийняття рішення (особливо при їх уточненні в процесі ведення бойових дій) без використання сучасних можливостей щодо прогнозу розвитку обстановки [4], суттєво знижує адаптаційні властивості системи управління в нових умовах збройної боротьби.

Саме нові умови ведення збройної боротьби обумовили появу нових завдань застосування ПС в сучасній системі операцій ЗС України, що в свою чергу привело до появи нових завдань управління застосуванням ПС. Нові завдання управління можуть ініціювати їх перерозподіл між існуючими органами управління (зміни параметрів управління), появу нових органів управління в загальній системі (приводити до змін в структурі системи управління ПС), а також, до перегляду цілей застосування і, як наслідок, цілей управління (зміна дерева цілей) [5].

Процес пристосування системи управління військами (силами) у сучасних умовах ведення збройної до специфічних змін обстановки називається адаптацією. У переважній більшості випадків адаптація системи управління військами (силами) на

практиці реалізується неформальним чином [6].

Тому виникає необхідність в удосконаленні існуючих методичних підходів щодо адаптації системи управління Повітряних Сил для різних умов бойової обстановки.

**Постановка проблеми.** Розглянутий у [5] комплексний методичний підхід адаптації системи управління військами (силами) у сучасних умовах ведення збройної боротьби обумовлює необхідність формалізації процесу визначення шляху пристосування системи управління до не прогнозованих специфічних змін обстановки. Відповідно до зміни обстановки адаптаційні зміни властивостей системи управління можуть відбуватися шляхом здійснення послідовності заходів, відповідно трьох ієрархічних рівнів:

- параметрична адаптація системи управління;
- структурна адаптація системи управління;
- адаптація цілей управління.

Вони відрізняються один від одного ступенем складності реалізації адаптивних заходів, а тому і часом виконання цих заходів на кожному рівні [7].

Заходи параметричної адаптації пов'язані з корекцією відповідно до змін обстановки сукупності управляючих впливів (розробленого плану застосування військ) органами управління будь якого рівня системи управління, що приводить до зміни параметрів об'єкту управління, наприклад, ступеню реалізації бойових можливостей з'єднань, частин (підрозділів) угруповання військ, або рівня ефективності операції (бойових дій). Необхідність в такій адаптації виникає, як правило, при несуттєвих змінах обстановки, або через зміни характеристик об'єкта управління (наприклад, втрати особового складу та озброєння), які не потребують перегляду переліку функцій та завдань, покладених на органи управління системи управління. Така адаптація дозволяє підлаштувати систему управління на кожному етапі управління, причому вихідною інформацією для неї

є ступінь невідповідності запланованого стану об'єкту управління та його реального стану, здобутого в результаті останнього управляючого впливу (часткової реалізації плану управління). Що в свою чергу, приводить до невідповідності запланованого рівня ефективності застосування угруповання військ реальному, отриманому в результаті здійснення заходів плану операції (бойових дій).

На теперішній час процес корекції управляючих впливів (уточнення плану застосування військ) математично не формалізований, проводиться органами управління на підставі досвіду керівника та апарату керівництва інтуїтивно, в кращому випадку, з використанням експертних методів (при наявності достатньої кількості фахівців та часу) [4; 8].

Таким чином, метою статті є розробка методики параметричної адаптації системи управління (СУ) як складової комплексного методу адаптації системи управління Повітряних Сил в різних умовах бойової обстановки [5].

### Виклад основного матеріалу

Мету параметричної адаптації СУ ПС в ході ведення бойових дій можна представити як суперпозицію трьох цілей:

- стабілізації стану об'єкта управління у динамічному та протидія середовища обумовлена діями противника, який є частиною цього середовища);

- переведення об'єкту управління в деякий кінцевий (цільовий) стан, в якому він набуває певні властивості;

- підвищення ефективності ведення бойових дій за рахунок підвищення ефективності управління.

СУ ПС ЗС України діє в єдиному зовнішньому середовищі з об'єктом управління. Межа між простором, який є середовищем функціонування СУ, і об'єктами управління відносна і визначається можливістю СУ впливати на них: безпосередньо на об'єкт управління шляхом формування управляючого впливу, а на середовище опосередковано через об'єкт управління.

Виходячи з принципу розмаїтості У. Ешбі, кількість можливих управляючих впливів системи управління на об'єкт управління повинна перевищувати кількість можливих станів об'єкту управління. У іншому випадку об'єкт управління може прийняти стан, для якого у системи управління не буде адекватного параметру управління. В цьому полягає сутність параметричної адаптації СУ ПС ЗС України в ході ведення бойових дій [9].

Розглянемо застосування методів прийняття рішень в структурі СУ, як на етапі ідентифікації (моніторингу) станів середовища і об'єкта управління (оцінка обстановки), так і при формуванні і реалізації управляючих впливів (прийняття рішення і

його реалізація в ході ведення бойових дій).

Конкретизуємо типову структуру СУ, на основі подання та формалізації вхідних і вихідних параметрів об'єкта управління. В результаті отримаємо модель параметричної адаптації СУ ПС ЗС України (рис. 1).

Вхідні параметри  $\bar{X}$  слід розділити на ряд груп:

- параметри, які характеризують поточний стан СУ, об'єкта управління та середовища (противник розглядається як частина середовища);

- параметри об'єкта управління, якими управляє СУ;

- параметри середовища, якими СУ здатна управляти опосередковано через зміну станів об'єкту управління;

- параметри, якими неможливо управляти (які не залежать від системи управління).

Вихідні параметри  $\bar{Y}$  – це властивості об'єкта управління, що залежать від вхідних параметрів (в т.ч. параметрів, що характеризують середовище):

$$\bar{Y} = Y(\bar{X}).$$

При здійсненні управління система управління повинна отримувати певні значення вихідних параметрів об'єкта управління.

$$\bar{T} = T(\bar{Y}).$$

Підсистема розпізнавання ситуації повинна по вхідним даним об'єкту управління та середовища визначити оптимальний (раціональний) управляючий вплив (варіант управління), що описується рядом параметрів.

Для розпізнавання ситуації система управління повинна мати:

- базу даних (каталог) можливих сценаріїв;

- параметри об'єктів управління, що описують ситуацію;

- алгоритми розпізнавання ситуації.

При цьому класами розпізнавання є стан складного об'єкта управління, а ознаками – його вихідні параметри.

Підсистема формування управляючих впливів вирішує наступні завдання:

- прогноз розвитку ситуації та зміни середовища в часі;

- прогноз зміну станів об'єкта управління та ефективність застосування варіанту управління в динаміці бойових дій;

- реалізація варіанта управління  $\bar{X}$ , який переводить об'єкт управління в цільовий стан  $\bar{T}$ .

При цьому послідовно вирішуються наступні дві зворотних задачі розпізнавання:

- по-перше, по заданому цільовому стану  $\bar{T}$  визначаються найбільш характерні для даного стану вихідні параметри об'єкта управління;

$$\bar{Y} = T^T(\bar{T});$$

по-друге, за визначенням на попередньому кроці набору вихідних параметрів  $\bar{Y}$  визначаються вхідні параметри  $\bar{X}$ , які з найбільшою ефективністю пере-

водять об'єкт управління в потрібний стан (відповідно до цих вихідних параметрів):

$$\bar{X} = Y^T(\bar{Y}).$$

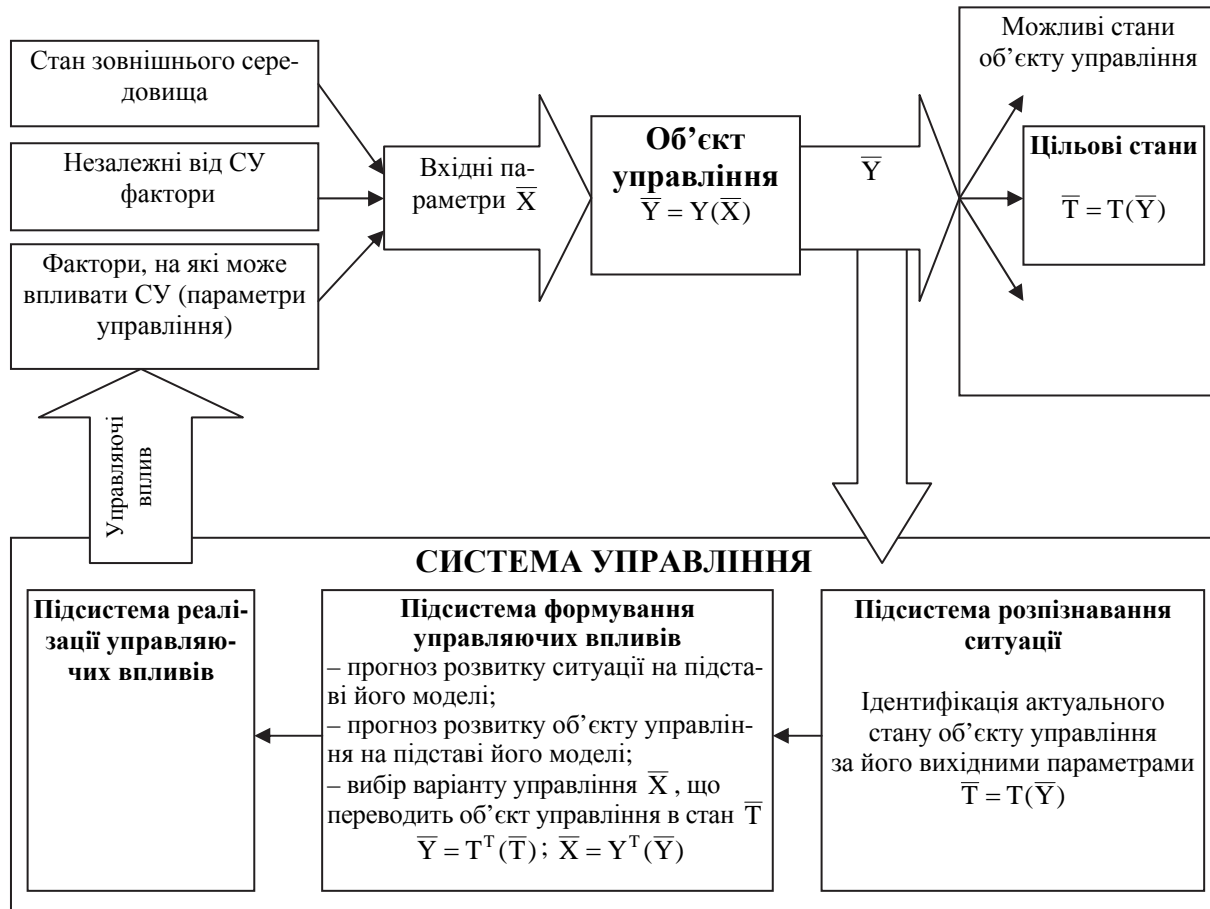


Рис. 1. Модель параметричної адаптації системи управління в ході ведення бойових дій

Підсистема реалізації управляючих впливів здійснює обраний варіант управління на об'єкт управління.

Таким чином загальна методика параметричної адаптації СУ ПС ЗС України представлена на рис. 2.

Метод розпізнавання ситуації детально описаний в роботах [10–11] при реалізації методики параметричної адаптації системи управління використовуються як при вирішенні задач в підсистемі ідентифікації стану об'єкта управління, так і в підсистемі формування управляючих впливів.

Однак застосовується метод в цих підсистемах по-різному.

У підсистемі ідентифікації метод розпізнавання ситуації застосовується для того, щоб визначити стан об'єкта управління для заданої ситуації, тобто дати йому узагальнюючу оцінку, що не зводиться до сукупності значень вихідних параметрів. Таким чином, в підсистемі ідентифікації основним є режим розпізнавання.

У підсистемі формування управляючих впливів за заданими цільовими станами визначаються:

– передумови, а саме фактори, які не залежать від управління, але необхідні для досягнення цього стану;

– управляючі впливи, які можуть перевести об'єкт управління (в даному вихідному стані, з даною передісторією в конкретних умовах середовища) в заданий цільовий стан.

Сутність параметричної адаптації полягає у наступному (рис. 3). На підставі аналізу змін у поточній обстановці (оцінка обстановки при уточненні планів бойового застосування військ) здійснюється розпізнавання замислу дій противника. З сукупності можливих сценаріїв ведення бойових дій, що напрацьовуються на етапах завчасної та безпосередньої підготовки, вибирається найбільш близький за показниками до реального. З відомої сукупності заздалегідь розроблених варіантів управління вибирається варіант, ефективність якого з урахуванням умов поточної обстановки задовольняє суб'єкта управління (особу, яка приймає рішення). Якщо такий варіант не існує, здійснюється перехід до наступного рівня адаптації – структурної.

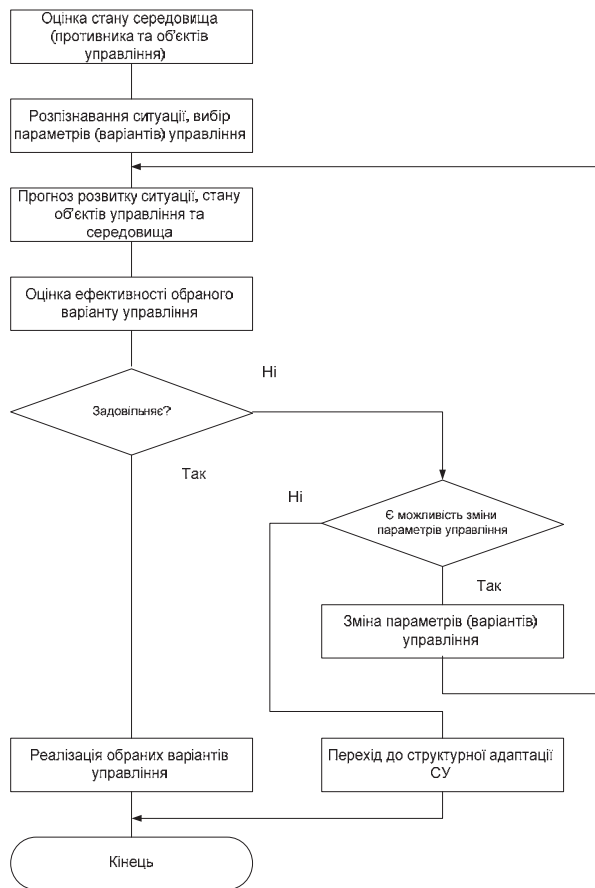


Рис. 2. Алгоритм методики параметричної адаптації системи управління

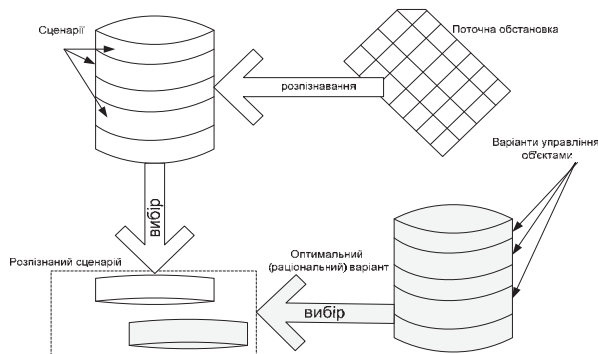


Рис. 3. Функціональна схема параметричної адаптації системи управління

Наприклад, завоювання переваги у повітрі в операційному районі (районі бойових дій) здійснюється шляхом виконання бойових завдань в двох напрямках: по-перше, протиповітряна оборона військ і об'єктів в операційному районі, по-друге, блокування та знищення ударної авіації на аеродромах базування (оперативних аеродромах). Завдання за першим напрямком можуть виконуватися силами винищувальної авіації, зенітних ракетних військ та РЕБ, за другим напрямком – силами ударної авіації та винищувальної авіації. В залежності від поточних умов обстановки (дій противника, поточних можли-

востей щодо забезпечення дій своїх сил) розподіл зусиль при застосуванні винищувальної авіації між двома напрямками вирішення завдання може бути різний, тому й варіантів управління може бути декілька. Послідовно розглянувши та оцінивши ефективність всіх варіантів можна вибрати найкращий з точки зору обраного критерію ефективності, наприклад мінімізації кількості ЗПН, що вийшли на РВЗ та виконали завдання. Якщо задовільного варіанту управління не існує, то переходять до процедури наступного вищого рівня адаптації системи управління – структурної адаптації.

Таким чином, параметрична адаптивність системи управління забезпечується за рахунок накопичення інформації про результати попередніх циклів управління в базі даних (за рахунок моделювання бойових дій Повітряних Сил на етапах підготовки до ведення бойових дій), дозволяє врахувати при прийнятті рішень щодо вибору управляючих впливів нові закономірності взаємозв'язку факторів з дією об'єкта управління. При високій динамічності об'єкта управління раніше накопичені приклади застарівають і їх вплив на вибір управляючих впливів з плином часу зменшується. Крім того, адаптивні можливості системи управління можуть бути покращені за рахунок збереження параметрів ситуації та ефективних управляючих впливів для об'єктів управління. Тоді після формування управляючих впливів за допомогою збережених сценаріїв може бути здійснений прогноз результатів їх реалізації.

Для перетворення неструктурованої інформації про варіанти управління в формалізований вид необхідно виконати схожі процедури, що і в підсистемі розпізнавання. Крім того, додатково органами управління за результатами моделювання, здійснюється прогноз, до яких результатів на практиці призводять ті чи інші управляючі впливи на об'єкт управління, що знаходиться в певному актуальному стані і в даних умовах навколишнього середовища.

Параметрична адаптація, тобто вибір нової сукупності управляючих впливів (варіантів), не обов'язково виконується тільки при отриманні незадовільних показників ефективності управління (в даному випадку при незадовільних результатах прогнозування ефекту управління). Більш раціонально проводити параметричну адаптацію кожен раз, коли стає доступною нова, необхідна для цього інформація.

## Висновки

Таким чином, в статті розроблена методика параметричної адаптації системи управління (СУ) як складової комплексного методу адаптації системи управління Повітряних Сил в різних умовах бойової обстановки.

Розроблена методика може бути використана

як на етапі завчасної підготовки, так і в процесі ведення бойових дій за необхідністю пристосування існуючої системи управління до нових особливостей збройної боротьби.

### Список літератури

1. Основи стратегії національної безпеки та оборони держави: підруч. / О.П. Дузь-Крятченко, Ю.В. Пунда, В.П. Грищенко та ін.; за заг. ред. В.М. Телелима. – 3-е вид., перероб. і доп. – К.: НУОУ ім. Івана Черняховського, 2015. – 620 с.
2. Теоретичні основи побудови та застосування розвідувально-управляючих інформаційних систем проти-повітряної оборони: моногр. / С.П. Ярош; за ред. І.О. Кириченка. – Х.: ХУПС, 2012. – 500 с.
3. Шмаков О.М. Словник офіцера внутрішніх військ з воєнно-наукових питань / О.М. Шмаков. – Х.: Військ. ін-т ВВ МВС України, 2009. – 362 с.
4. Теорія прийняття рішень органами військового управління: монографія / В.І. Ткаченко, Г.А. Дробаха, Є.Б. Смірнов, А.В. Тристан та ін.; за ред. В.І. Ткаченка, Є.Б. Смірнова. Міністерство оборони України. – Х.: ХУПС, – 2008. – 545 с.
5. Малюга В.Г. Комплексна методика адаптації системи управління Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби / В.Г. Малюга // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Х.: ХНУПС, 2017. – № 2 (27). – С. 31-35.
6. Смирнов Е.Б. Концептуальные подходы к оценке устойчивости и адаптивности сложных организационных систем управления / В.И. Ткаченко, Е.Б. Смирнов, В.Е. Нерубацкий // Зб. наук. праць Хар. унів. Пов. Сил. – Х.: ХУПС. – 2013. – Вып. 3(36). – С. 3-7.
7. Растринин Л.А. Адаптация сложных систем / Л.А. Растринин. – Рига: Зинатне, 1981. – 375 с.
8. Смірнов Є.Б. Підхід щодо визначення адаптивної структури метода прийняття рішення на бойові дії в різних умовах невизначеності обстановки / Є.Б. Смірнов, В.І. Ткаченко, О.С. Корняков // Системи озброєння і військова техніка: науковий журнал. – Х.: ХУПС, 2008. – №4 (16). – С. 2-4.
9. Эшби Росс У. Введение в кибернетику / У. Росс Эшби. – М.: Ленанд, Едиториал УРСС, 2015. – 434 с.
10. Тристан А.В. Нечіткий алгоритм розпізнавання замислу дій повітряного противника в перспективних автоматизованих системах управління Повітряних Сил / А.В. Тристан // Тези доповідей 8-ї науково-технічної конференції. – Феодосія: ДНВЦ ЗСУ, 2008. – С. 119-120.
11. Ярушек В.Е. Теоретические основы автоматизации процессов выработки решений в системах управления / В.Е. Ярушек, В.П. Прохоров, Б.Н. Судаков, А.В. Мишин. – Х.: ХВУ, 1993. – 446 с.

Надійшла до редколегії 6.01.2017

**Рецензент:** д-р військ. наук проф. Г.А. Дробаха, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### МЕТОДИКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ХОДЕ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

В.Г. Малюга, А.В. Тристан, А.Н. Нестеров

В статье предложена методика параметрической адаптации системы управления Воздушных Сил в разных условиях боевой обстановки, которая может быть использована как на этапе предварительной подготовки, так и в процессе ведения боевых действий при необходимости приспособления существующей системы управления к новым особенностям вооруженной борьбы.

**Ключевые слова:** система управления, адаптация, структура, эффективность, метод, функция, задания, Воздушные Силы.

### METHOD OF PARAMETRIC ADAPTATION CONTROL SYSTEMS IN THE PROCEEDING OF MILITARY ACTION

V. Malyuha, A. Tristan, O. Nesterov

The article suggests a method for parametric adaptation of the Air Force control system in different conditions of the combat situation, which can be used both at the stage of preliminary training and in the process of combat operations, if it is necessary to adapt the existing control system to new features of armed struggle.

**Keywords:** control system, adaptation, structure, efficiency, method, function, task, Air Force.