

В.Г. Малюга

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ

*В статті запропонована методика адаптації системи управління Повітряних Сил, яка може бути використана як на етапі побудови сучасної системи управління (етап 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.

### Вступ

**Актуальність досліджень.** Адаптація системи управління військами (силами) у сучасних умовах ведення збройної боротьби як процес пристосування складних організаційних військових систем до специфічних змін обстановки у переважній більшості випадків реалізується неформальним чином [1]. Такий процес часто називають уточненням рішення або планів, удосконаленням системи та інш. Формалізація цих процесів дозволяє обґрунтувати шляхи підвищення адаптаційних властивостей сучасної системи управління військами (силами).

В статті розглянуто лише один напрямок розвитку адаптації, а саме, адаптація системи управління військами як складної військової організаційної системи та не розглядається питання адаптації технічної складової цієї системи. Необхідність розробки такого питання пов'язано насамперед із завданнями підвищення ефективності застосування угруповань військ в сучасних умовах ведення збройної боротьби (у військових конфліктах з гібридними ознаками) за рахунок підвищення ефективності функціонування системи управління.

Сучасна тенденція розвитку методів і засобів адаптації обумовлена появою нових способів досягнення противником своїх часткових цілей у воєнному конфлікті та стратегічної мети конфлікту у цілому [2].

В свою чергу, наявність адаптаційних властивостей дозволить системі управління ефективно виконувати завдання в складній швидкоплинній обстановці, що відповідає сучасним умовам ведення збройної боротьби у повітрі.

Існуючі методи не забезпечують в повному обсязі можливість адаптації системи управління ПС до сучасних умов ведення збройної боротьби, так як не враховують їх особливості [3].

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

В статті запропонована методика адаптації системи управління Повітряних Сил, яка може бути використана як на етапі побудови сучасної системи управління (етап завчасної підготовки), так і в процесі ведення бойових дій за необхідністю пристосування існуючої системи управління до нових особливостей збройної боротьби.

**Постановка проблеми.** Адаптація сучасної системи управління обмежена жорсткими рамками існуючих структур її підсистем: органів управління, пунктів управління, засобів автоматизації (АСУ) та зв'язку. Адаптуватися в цьому випадку система управління може тільки в рамках заданої структури, тобто тільки варіюючи сукупністю управляючих впливів (команд та параметрів управління) на об'єкт управління. Однак уточненням планів управління не завжди можна забезпечити потрібний рівень ефективності виконання покладених на систему функцій та завдань. Згідно з законом У. Ешбі, кількість варіантів управляючих впливів системи управління повинно перевищувати кількість різних станів об'єкту управління. Збільшення кількості варіантів застосування об'єкту управління (розмаїтості) веде до того, що система управління не здатна відстежувати варіанти та генерувати ефективні управляючі впливи [4].

Нові завдання обумовлюють необхідність застосування нових підходів до побудови системи управління та її адаптації до таких умов, що дозволить адаптувати саму структуру системи управління, отримати принципово нові способи та методи пристосування системи управління до негативних впливів, збереження ефективності її функціонування в сучасних умовах ведення збройної боротьби, в кінцевому рахунку – створити систему управління з гнучкою структурою, яку легко адаптувати, перебудувати на ефективне вирішення різних завдань.

За таким підходом кожен елемент системи органів управління (орган управління на будь-якому рівні управління) може в широких межах змінювати сукупність функцій, що ним реалізуються, та в цілому адаптувати систему до нових завдань. Елементи такої системи повинні мати велику зв'язність, що обумовить можливість безпосередньо обмінюватися

інформацією з великим числом інших елементів системи. Саме тут виникає можливість кожен раз для нового завдання будувати нову, адекватну йому систему управління. Здійснити це можна тільки методами адаптації структури зв'язків і функцій елементів системи.

Таким чином, проблема лежить у виборі й розвитку методичних підходів адаптації системи управління Повітряних Сил для різних умов бойової обстановки, що мають забезпечувати незниження ефективності ведення збройної боротьби у повітрі.

**Метою статті** є формування методичного підходу адаптації системи управління Повітряних Сил в різних умовах обстановки, що забезпечує незниження ефективності ведення збройної боротьби у повітрі.

## Основна частина

Адаптація як процес пристосування системи управління до специфічних властивостей об'єкта управління та змін обстановки, які обумовлені діями противника і змінами навколишнього середовища, має кілька ієрархічних рівнів, які відрізняються один від одного рівнем складності реалізації адаптивних заходів, а тому і часом виконання цих заходів на кожному рівні.

Розглянемо послідовно ієрархічні рівні від нижчого (простішого) до самого високого (найскладнішого) [5].

Перший рівень – параметрична адаптація. Вона пов'язана з корекцією відповідно до змін обстановки сукупності управляючих впливів (розробленого плану застосування угруповання військ) органами управління будь якого рівня системи управління, що приводить до зміни параметрів об'єкта управління, наприклад, ступеню реалізації бойових можливостей з'єднань, частин (підрозділів) угруповання військ, або рівня ефективності операції (бойових дій). Необхідність такої 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 коректувати систему управління на кожному такті управління, причому вихідною інформацією для неї є ступінь невідповідності запланованого стану об'єкта 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). Таким чином, параметрична адаптація пов'язана з визначенням параметрів

об'єкту управління в режимі нормального функціонування системи управління з метою корекції сукупності управляючих впливів (плану застосування угруповання військ).

Структурна адаптація – другий рівень. Далеко не завжди адаптація системи управління шляхом корекції її параметрів (сукупності управляючих впливів) дозволяє реалізовувати покладені на неї функції в нових умовах з потрібним рівнем ефективності управління. В такому випадку з'являється необхідність адаптації структури системи управління, що може бути реалізовано методами структурної адаптації. Наприклад, тут можна скористатися процедурою переходу від однієї альтернативної структури до іншої. При цьому альтернативи можуть відрізнятися числом і функціональною навантаженістю органів управління на будь якого рівні управління, варіантами декомпозиції і структурою елементів системи управління. Альтернативні варіанти структур системи управління потребують узгодженості за параметрами управління, а саме, можливістю реалізації сукупності управляючих впливів, які адекватні змінам обстановки. Така узгодженість може бути досягнута методами розглянутої вище параметричної адаптації. Методично структурна адаптація системи управління може бути здійснена у відповідності до алгоритмів структурного синтезу.

Третій рівень – адаптація цілей управління. Наразті, якщо виконання заходів попередніх рівнів адаптації не привели до потрібного результату (виявилися неефективними), слід звернутися до адаптації цілей управління. В цьому випадку визначається нове дерево цілей управління (вносяться зміни до існуючого), досягнення яких забезпечується створеною системою управління. З огляду на те, що об'єкт управління змінюється (в результаті здійснених на нього впливів та разом із середовищем), змінюється і сукупність цілей, які можуть та повинні бути ним досягнуті. Важливо знати, які саме цілі можуть бути поставлені перед системою управління. Таку інформацію можна отримати шляхом адаптації цілей. В результаті цього процесу фактично адаптується суб'єкт, який змінює мету своїх дій так, щоб вона досягалася шляхом реалізації нового дерева цілей. Тому адаптацію цілей слід вважати адаптацією цілей суб'єкта, який використовує створену систему управління та розуміє необхідність такої адаптації.

Після проведення адаптації цілей для узгодженості за параметрами управління потрібно знову провести структурну та параметричну адаптацію системи управління (рис. 1).

На рис. 2 представлена агрегатна схема реалізації методу адаптації системи управління Повітряних Сил з урахуванням сучасних умов ведення збройної боротьби.

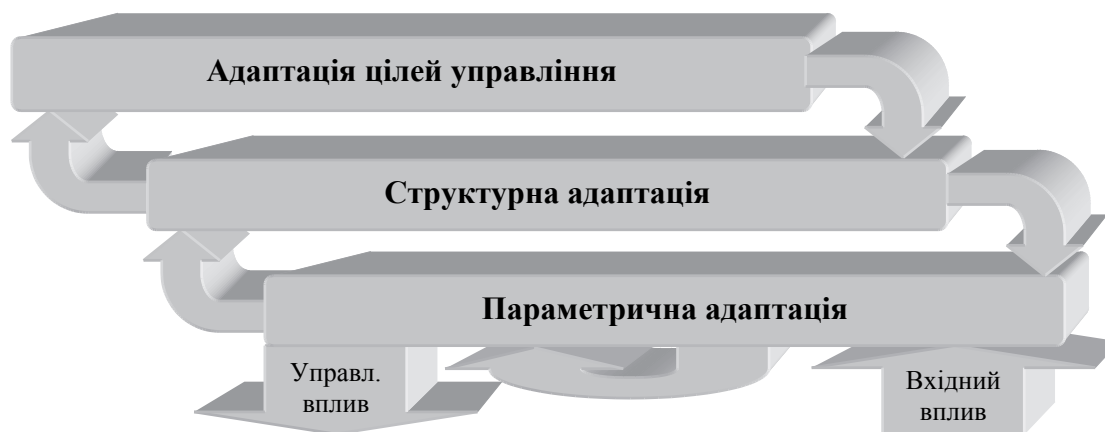


Рис. 1. Взаємозв'язок ієрархічних рівнів адаптації системи управління

Слід відмітити, що представлена схема відображає тільки одну ітерацію, коли орган управління здійснює  $i$ -й управляючий вплив.

На рис. 2 були використані наступні позначення:

$E_y$  – оцінка ефективності управління на  $i$ -ї ітерації ( $i$ -го управляючого впливу);

$E_T$  – мінімальне потрібне значення показника ефективності управління, при якому система управління вважається здатною якісно виконувати покладені на неї функції та завдання;

$E_{уп}$  – оцінка ефективності управління на  $i$ -ї ітерації ( $i$ -го управляючого впливу) після проведення процедури параметричної адаптації системи управління;

$E_{ус}$  – оцінка ефективності управління на  $i$ -ї ітерації ( $i$ -го управляючого впливу) після проведення структурної адаптації системи управління;

$T_C$  – термін часу, потрібний на проведення структурної адаптації системи управління;

$T_O$  – термін часу, потрібний на проведення адаптації об'єкту управління;

$T_{Ц}$  – термін часу, потрібний на проведення адаптації цілей управління.

$E_{уп}$  – оцінка ефективності управління на  $i$ -ї ітерації ( $i$ -го управляючого впливу) після проведення адаптації цілей управління;

$T_{П}$  – термін часу, потрібний на проведення параметричної адаптації.

Всі чотири рівні адаптації системи управління вирішують задачу забезпечення досягнення системою поставлених цілей. Кожен наступний рівень адаптації має постійну часу реалізації процедури на кілька порядків вище, ніж попередній, працює значно повільніше:

$$T_{П} < T_C < T_O < T_{Ц}.$$

Цю обставину слід враховувати при створенні системи адаптації: верхні рівні адаптації повинні включатися лише в тому випадку, якщо нижні не

можуть ефективно відстежити та зреагувати на зміни обстановки та об'єкту управління.

Введемо наступні показники:

$t_i$  – момент часу, коли виникає потреба здійснення  $i$ -го управляючого впливу на підлеглих (визначається розвитком обстановки, об'єктивно виникаючими або поставленими завданнями, не залежать від суб'єктивного бажання органу управління здійснити цей вплив);

$T_i$  – момент часу, коли орган управління повинен здійснити управляючий вплив на підлеглих при виконанні тої чи іншої функції (визначається з урахуванням інформованості органу управління щодо розвитку обстановки, об'єктивно виникаючих або поставлених завдань, продуктивності органу управління щодо формування та здійснення управляючих впливів, його спроможності виконувати свої функції у цей час).

Тоді термін часу, який є у органа управління (системи управління) на адаптацію та здійснення управляючого впливу, можна визначити, як:

$$v_i = T_i - t_i.$$

При відбуванні специфічних змін обстановки, які обумовлені діями противника і (або) змінами навколишнього середовища, виникає потреба в виконанні управляючого впливу на об'єкт управління (момент часу  $t_i$ ) з метою зміни його стану для досягнення відповідної часткової цілі дерева цілей. Орган управління (система управління) в своєму існуючому стані формує управляючий вплив та оцінює його ефективність (ефективність управління). Якщо значення показника ефективності є задовільним управляючий вплив здійснюється на об'єкт управління і на цьому  $i$ -та ітерація роботи органу управління закінчується. В протилежному випадку проводиться оцінка часу на проведення заходів параметричної адаптації. При перевищенні значення оцінки часу  $T_i$  здійснюється сформований управляючий вплив, хоча його ефективність не є задовіль-

ною. В цьому випадку виходимо з того, що погане управління краще, ніж його відсутність. Якщо час  $\epsilon$ , проводиться процедура параметричної адаптації системи управління, формується адаптований управляючий вплив та при задовільної оцінки ефек-

тивності здійснюється його реалізація на об'єкт управління. В протилежному випадку проводяться дії, аналогічні описаним вище, за необхідності для всіх рівнів адаптації.

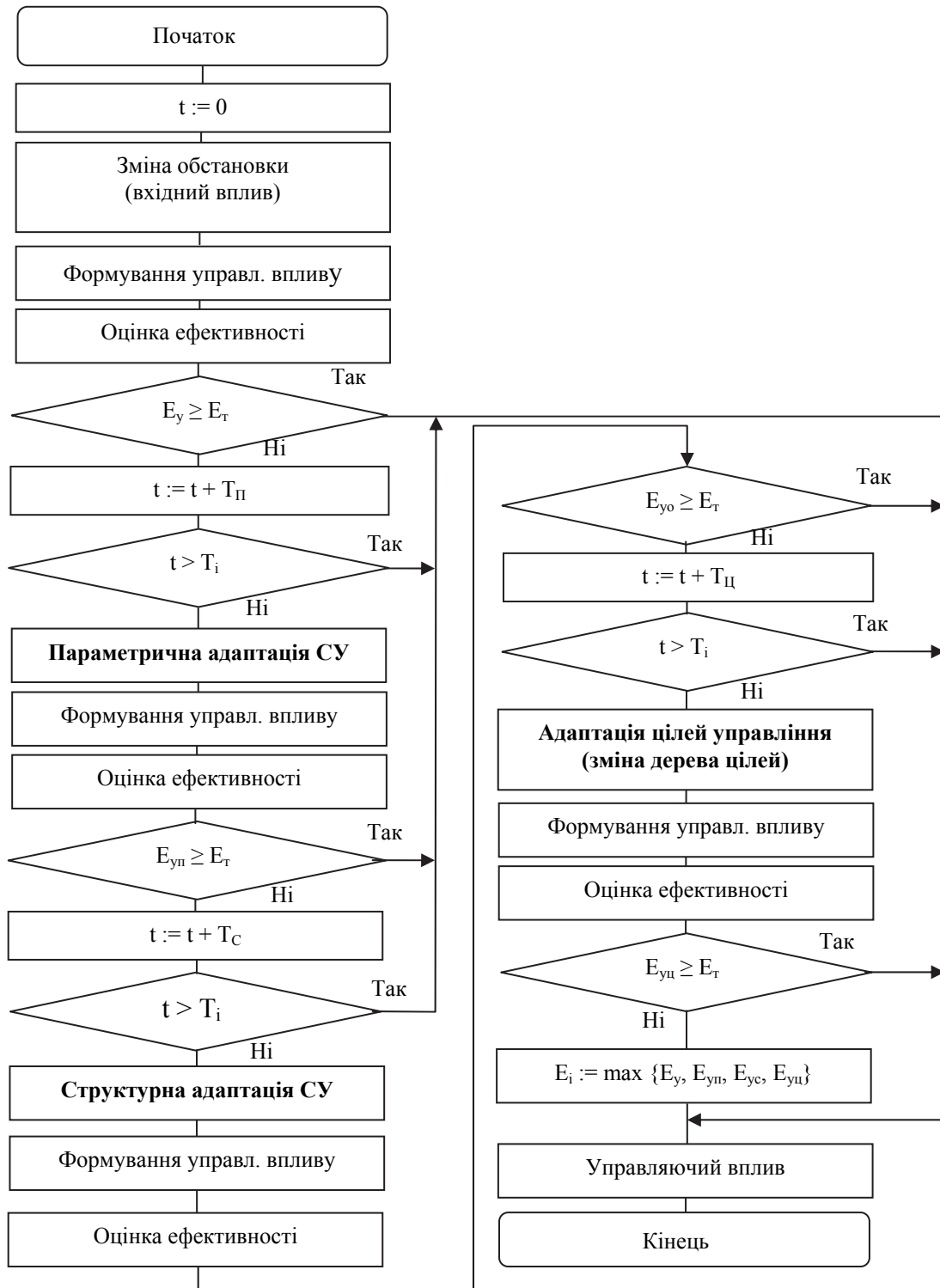


Рис. 2. Алгоритм методу адаптації системи управління з урахуванням сучасних умов ведення збройної боротьби

У випадку, коли часу достатньо для реалізації всіх рівнів адаптації ( $v_i \leq T_{II} + T_C + T_O + T_{II}$ ) та процедура адаптації всіх рівнів не привела до формування управляючого впливу з потрібною ефективністю управління, вибирається із сформованих таких управляючий вплив, при якому оцінка ефективності управління максимальна.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, в статті розглянутий методичний підхід адаптації системи управління Повітряних Сил, що забезпечує незниження ефективності ведення збройної боротьби у повітрі.

Формалізований алгоритм адаптації може бути використаний як на етапі побудови сучасної системи управління (етап завчасної підготовки), так і в процесі ведення бойових дій за необхідністю пристосування існуючої системи управління до нових непередбачуваних особливостей збройної боротьби.

## Список літератури

1. 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.

2. Кузьмович А.В. Эволюция взглядов на теорию современной войны / А.В. Кузьмович // Армия и общество. – № 1 (33) / 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-vzglyadov-nateoriyu-sovremennoy-voyny>.

3. 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.

4. Ткаченко В.И. 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. – Харків: ХУПС, 2013. – Вип. 3(36). – С. 3-7.

5. Растринин Л.А. Адаптация сложных систем / Л.А. Растринин. – Рига: Зинатне, 1981. – 375 с.

Надійшла до редколегії 12.04.2017

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

## КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СИЛ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ВООРУЖЕННОЙ БОРЬБЫ

В.Г. Малюга

*В статье предложен методический подход адаптации системы управления Воздушных Сил, который может быть использован как на этапе построения современной системы управления (этап 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.

## INTEGRATED METHODOLOGY TO ADAPTATION OF THE AIR FORCE CONTROL SYSTEM IN MODERN CONDITIONS OF THE ARMED STRUGGLE

V. Malyuha

*The article suggests a methodical approach to the adaptation of the Air Force control system, which can be used both at the stage of building a modern control system (pre-training stage) and in the conduct of military operations when it is necessary to adapt the existing control system to new features of armed struggle.*

**Keywords:** control system, adaptation, structure, efficiency, method, function, missions.