

Володимир Петрович Котляров (доктор технічних наук, професор)  
Олександр Анатолійович Кузнєцов

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна

## ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СПОСОБІВ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З УРАХУВАННЯМ ЗАДАЧ РОЗПОДІЛУ

У статті розглядається область досліджень, у якій поєднуються в межах єдиного методичного апарату розв'язання одночасно декількох задач, а саме: розподілу за завданнями плану та способами виконання кожного з них.

Структурно виділяються три етапи досліджень. На першому етапі формуються варіанти можливих способів виконання завдань з дискретністю: одна група – одне завдання. Фактично тут формується множина варіантів-претендентів, із яких у подальшому буде вибраний найкращий.

На другому етапі послідовно виконуються розрахунки, починаючи з визначення парето-ефективних варіантів і закінчуючи вибором з варіантів-претендентів найкращого на основі таксономічних підходів.

На третьому етапі розв'язується оптимізаційна задача розподілу. У рамках цього етапу при визначенні більше ніж однієї групи для виконання одного завдання уточнюються способи дій у плані взаємодії.

**Ключові слова:** розподіл за завданнями; спосіб виконання завдання; показники ефективності; методичний апарат; багатовимірна задача.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Під час вироблення оптимального плану органом управління, як правило, розглядається декілька варіантів дій, з яких для безпосереднього планування вибирається більш доцільний. При цьому посадові особи мають проаналізувати завдання, оцінити обстановку та розробити пропозиції до плану на підставі проведення багатоваріантних розрахунків, а у деяких випадках і моделювання з використанням різноманітних засобів спеціального математичного і програмного забезпечення.

Це досить багатовимірна задача, що потребує значного обсягу розрахунків, де особливо необхідно окреслити область досліджень, у якій поєднується в межах єдиного методичного апарату розв'язання одночасно декількох задач, а саме: розподілу за завданнями плану та способами виконання кожного з них. Ці актуальні питання й будуть розглянуті у статті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У спеціальній літературі, внаслідок великої розмірності задач, в основному розглядаються підходи, у яких здійснюється декомпозиція процесу на дві окремі області досліджень. У одній з них розглядається задача визначення способу виконання окремого завдання, з огляду на те, що розподіл загальної кількості сил і засобів вже проведено. В іншій області досліджень, навпаки, розв'язується задача розподілу сил і засобів за завданнями, де вже враховується конкретний, завчасно визначений спосіб дій за кожною з них [1].

Однак на практиці досить часто виникає необхідність поєднання двох підходів. Це насамперед стосується варіанту дій, де після розв'язання задачі розподілу знов виникає необхідність коригування способу дій, особливо у випадках, коли на визначене завдання розподіляється декілька груп виконавців (здійснюється нарощування зусиль). Але такий алгоритм, у вигляді аналітичного зворотного зв'язку щодо визначення приросту показників ефективності, в основному залишається за рамками досліджень.

**Мета статті.** Викладення цілісного підходу щодо визначення раціональних способів виконання завдань з урахуванням задач розподілу та можливості визначення приросту показників ефективності під час нарощування зусиль.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Загальна структура такого методичного підходу поділяється на три основних етапи.

На першому етапі (рис. 1) формуються варіанти можливих способів виконання завдань з дискретністю: одна група – одне завдання (блок 1.1). Фактично тут формується множина варіантів-претендентів, із яких у подальшому буде вибраний найкращий.

Така деталізація процесу до “елементарної” пари значно звужує область дослідження і, водночас, дозволяє вже на першому етапі підвищити точність обчислень за рахунок більш повного набору факторів. При цьому для об'єктивності розрахунків тут є можливість використання декількох критеріїв (блок 1.2) з

обмеженнями виду 1.3.

Якщо умови блоку 1.3 не виконуються, то здійснюється коригування способів дій, але тільки за тим завданням, де хоча б одна з умов не виконується. В іншому разі на основі розрахункових показників ефективності формуються матриці результатів оцінювання (блок 1.4) окремо для кожного завдання за всіма сформованими з урахуванням умови 1.3 варіантами. Ці матриці є основою для подальших розрахунків.

Слід зазначити, що перехід задачі в ранг багатокритеріальної потребує використання окремого алгоритму розрахунків, який застосовується на другому етапі (рис. 2) запропонованого методичного підходу, де послідовно виконуються розрахунки, починаючи з визначення парето-ефективних варіантів (блок 2.1) і закінчуючи у блоці 2.4 вибором з варіантів-претендентів (блок 1.1) найкращого на основі таксономічних підходів.

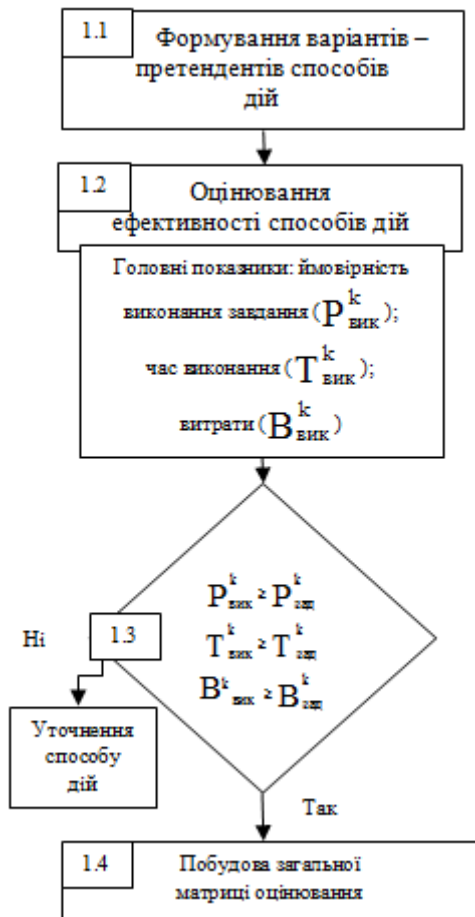


Рис. 1 Розрахунок показників оцінювання ефективності способів дій (перший етап)

У таксономічному підході з метою виключення негативного впливу процедури стандартизації, коли кожний із показників здійснює у середньому однаковий вплив на кінцеві результати ранжування варіантів, у блоці 2.2 введено коригування показників ефективності з урахуванням коефіцієнта ієрархії [2, 3].

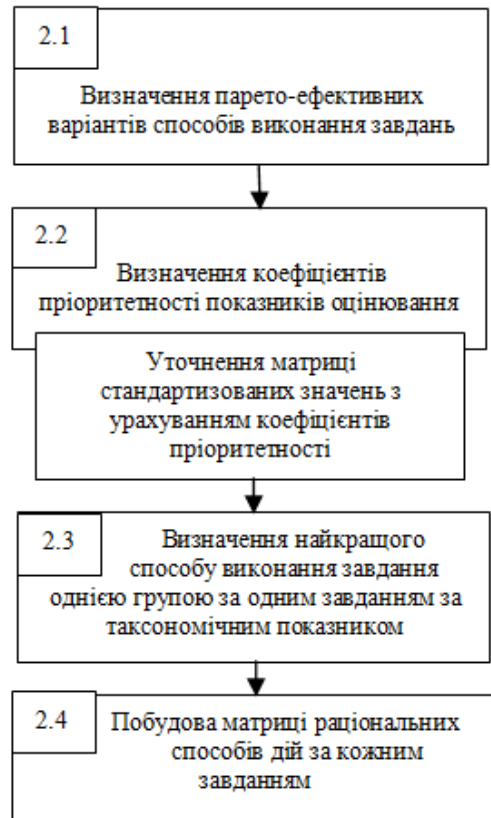


Рис. 2 Порівняння способів дій (другий етап)

Ці коефіцієнти також дозволяють виділити найбільш “впливові” показники ефективності виконання завдань під час можливого коригування складових способів дій, що особливо важливо у подальшому під час уточнення способу дій у процесі взаємодії декількох груп шляхом варіювання найбільш впливових показників.

Таким чином, кінцевим результатом другого етапу є вибір із блоку 2.3 (за пріоритетними рядами таксономічних показників) раціональних способів дій однієї групи за одним завданням, які формують матрицю у блоці 2.4.

Якби умови розподілу сил і засобів полягали у визначенні однієї групи на одне завдання, а загальна кількість груп збігалася з визначеною кількістю завдань, то можна було б вважати, що мета статті досягнута. Але на практиці ці умови не завжди виконуються, що потребує включення до методичного підходу окремого третього етапу (рис. 3), де здійснюється оптимальний розподіл сил і засобів.

Вихідними даними для проведення обчислень на третьому етапі є показники ймовірності виконання завдань з блоку 2.4, а розрахунковий алгоритм визначити не становить складності. У ньому оптимізаційна задача формулюється таким чином. Необхідно знайти розподіл груп для виконання визначених завдань, який забезпечить максимальне значення цільової функції ( $E_{max}$ ), що дорівнює максимальному значенню математичного сподівання кількості виконаних дій.

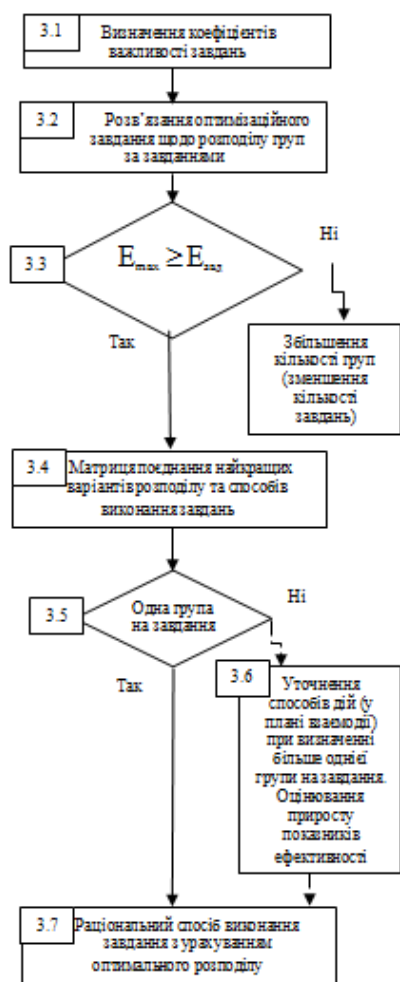


Рис. 3 Розв'язання задачі розподілу (третій етап)

У подальшому у блоці 3.3 показник  $E_{\max}$  порівнюється із заданим значенням  $E_{\text{зад}}$ .

Якщо умова цього блоку не виконується, то здійснюється коригування вихідних даних, а саме збільшення вихідної кількості груп (або зменшення кількості завдань). Якщо умова блоку 3.3 виконується, то визначається раціональний

### Література

1. **Соболев О. М.** Використання комплексу математичних моделей під час проведення досліджень ефективності застосування об'єднаних з'єднань Збройних Сил / О. М. Соболев // Матер. наук.-практ. конф.: Сучасні методи оцінювання ефективності і бойового застосування військ (сил) в операціях (бойових діях) (5 серпня 2004 року). – К.: ЦНДІ ЗС України, 2004.

спосіб виконання завдань з урахуванням оптимального розподілу.

Слід зазначити, що коли на виконання одного завдання за результатами оптимального розподілу визначається більше однієї групи (блок 3.6), то, якщо використовувати розрахунковий алгоритм перших двох етапів методичного підходу, завжди є можливість уточнити способи виконання завдань у плані взаємодії.

Також інтерес представляє й випадок, коли необхідно додатково оцінити приріст показників ефективності (зменшення витрат ресурсів та часу виконання завдання). За таких умов доцільно використовувати метод динаміки середніх, який встановлює аналітичний зв'язок між наведеними параметрами. Позитивний ефект (зменшення витрат ресурсів та часу виконання завдання) досягається за рахунок нарощування зусиль (одне завдання виконується більше ніж однією групою) за незмінності інших умов.

Таким чином, за сукупністю всіх етапів у наведеному методичному підході поєднуються задачі вибору раціональних способів виконання завдань (перший та другий етапи методики) із задачею оптимального розподілу (третій етап).

### Висновки й перспективи подальших досліджень

У статті запропоновано цілісний методичний підхід щодо визначення раціональних способів виконання завдань з урахуванням оптимального розподілу сил і засобів, де на перших двох етапах визначається множина варіантів-претендентів способів виконання завдань, з яких у подальшому на третьому етапі обираються раціональні шляхом розв'язання оптимізаційного завдання розподілу сил і засобів.

Розглянутий підхід передбачає можливість визначення приросту показників ефективності під час нарощування зусиль.

Напрямом подальших досліджень слід вважати програмну реалізацію методики.

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ С УЧЕТОМ ЗАДАЧ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*Владимир Петрович Котляров (доктор технических наук, профессор)  
Александр Анатолиевич Кузнецов*

*Центральный научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Украины, Киев, Украина*

*В статье рассматривается область исследований, в которой объединяются в рамках единого методического аппарата решения одновременно нескольких задач, а именно: распределения по заданиям плана и способам выполнения каждого из них.*

Структурно виділяються три етапи досліджень. На першому етапі формуються варіанти можливих способів виконання задач з дискретністю: одна група – одна задача. Фактично тут формуються множество варіантів-претендентів, з яких в подальшому буде вибран найкращий.

На другому етапі вичислений послідовально виконуються розрахунки, починаючи з визначення парето-ефективних варіантів і закінчуючи вибором з варіантів-претендентів найкращого на основі таксономічних підходів.

На третьому етапі вирішується оптимізаційна задача розподілу. В межах цього етапу при призначенні більше однієї групи на виконання однієї задачі уточнюються способи дій в плані взаємодії.

**Ключевые слова:** розподілення по завданням; спосіб виконання задачі; показателі ефективності; методический апарат; багатовимірна задача.

## CONCERNING THE QUESTION OF DEFINITION OF RATIONAL WAYS OF PERFORMING THE TASKS CONSIDERING THE PROBLEMS DISTRIBUTION

*Volodymyr Kotliarov (Doctor of Technical Sciences, Professor)  
Alexander Kuznetsov*

*Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The article deals with the area of research, which combines several tasks within the framework of a single methodological apparatus of solving multiple tasks at once, namely, the tasks of distribution according to the plan and the ways of performing each of them.

Structurally, there are three stages of research. In the first stage, options are formed for possible ways to perform tasks with discretion: one group - one task. In fact, a number of contenders are being formed here, from which the best will be selected in the future.

In the second stage, calculations are performed sequentially, starting with the identification of pareto-effective variants and ending with the selection of the best-fit options based on taxonomic approaches.

In the third step, the optimization problem of the distribution is solved. As part of this step, when identifying more than one group to accomplish one task, the methods of action in the interaction plan are specified.

**Keywords:** distribution according to the tasks; the way of performing the task; performance metrics methodological apparatus; multidimensional problem.

### References

1. **Sobolev O.M.** Using of math models complex during research of efficiency of Armed Forces formations deployment (2004), [*Vikoristannya kompleksu matematychnykh modeley nid chas provedennya doslidzhen efektyvnosti zastosuvannya obyednan,zyednan Zbroynih syl*], Suchasni metody ocinyuvannya efektyvnosti i boyovogo zastosuvannya viysk (syl) v operaciyah (boyovyh diyah) TsNDI ZS Ukrayiny, Kyiv. 188 p.
2. **Plyuta W.** The Comparative many-dimensional analysis in economic modeling (1989), [*Sravnitelnyi mnogomernyi analiz v ekonomicheskoy modelirovanii*], Finansy i Statistika, Moscow, 176 p.
3. **Kosevtsov V.O.** National security of Ukraine: Theory, Reality, Prognosis: monograph. (2000), [*Natsionalna bezpeka Ukrayiny: teoriya, realnist, prognoz: monografija*], TsMBSS, Kyiv, 80 p.