

## **ЗАГАЛЬНА МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО СПОСОБІВ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ УРАЖЕННЯ ПРОТИВ- НИКА ВОГНЕМ АРТИЛЕРІЇ У СПЕЦІАЛЬНИХ ДІЯХ**

М.Ю. Мокроцький  
(подав проф. В.О. Прокопов)

*Розглядається побудова загальної моделі прийняття рішень щодо способів виконання завдань ураження противника у спеціальних діях на основі реалізації принципу оптимальної адаптації.*

**Постановка проблеми.** Пріоритетним напрямком щодо удосконалення засобів автоматизації управління вогневим ураженням противника є розширення можливостей спеціального математичного забезпечення автоматизованої системи управління військами і зброєю для рішення завдань організації і планування вогню артилерії у спеціальних діях.

Планування вогню артилерії з'єднання є однією з достатньо складних і трудомістких функцій управління, що реалізується посадовими особами штабів в процесі прийняття рішень [1]. Досягнення мети планування вогню артилерії пов'язано з раціональною організацією і здійсненням інформаційного і обчислювальних процесів, що забезпечують своєчасну розробку, затвердження і доведення в конкретних умовах обстановки до підлеглих оптимальних рішень щодо способів виконання завдань ураження противника вогнем артилерії у спеціальних діях. Це обумовлює актуальність і пріоритетність досліджень питань підвищення ефективності ураження противника вогнем артилерії за рахунок ефективного використання засобів автоматизації передачі, прийому, накопичення і переробки інформації в цілях підвищення оперативності роботи посадових осіб штабів, щодо приймаємих рішень на всіх етапах планування вогневого ураження противника та оптимального (раціонального) використання бойових можливостей артилерії.

**Аналіз літератури.** За твердженнями російських експертів [2], внаслідок прорахунків в організації і плануванні вогневого ураження

противника у Чечні вогневі можливості РВ і А були використані не більше, ніж на 30%. Прорахунки з питань організації та планування вогню артилерії, низький рівень технічної оснащеності органів управління, і як наслідок цього – не реалізовані повною мірою вогневі можливості артилерії.

Математичне і програмне забезпечення значною мірою орієнтоване на те, що в штабах застосовувалися ручні методи робот, вже себе не виправдовує. На даний час постала необхідність зміни (удосконалення) методик організації і планування вогню артилерії відповідно можливостей сучасної обчислювальної техніки, автоматизованих засобів збору і обробки інформації та представлення її у вигляді, зручному для осіб, які приймають рішення в умовах швидкого зростання об'єму інформації [3, 4].

Таким чином, невідповідність реальних вогневих можливостей артилерії по відношенню до реалізованих під час виконання завдань вогневого ураження противника у спеціальних діях, постає одним із головних протиріч, що вимагає вирішення з метою підвищення ефективності вогню артилерії, досягнення необхідної результативності застосування озброєння.

**Ціль статті.** Побудувати загальну модель прийняття рішень щодо способів виконання завдань ураження противника вогнем артилерії у спеціальних діях.

**Основний матеріал.** Сукупність вказаних суперечностей відображає структуру завдань щодо оптимізації способів виконання завдань ураження противника вогнем артилерії у спеціальних діях і тим самим зумовлює шлях її рішень. Узгодження локальних рішень з ураження противника вогнем артилерії при виконанні завдань спеціальних дій з метою вогневого ураження противника у спеціальній операції, облік короткостроковості прогнозів і забезпечення рівня обґрунтованості рішень при встановленому часі циклу управління може бути досягнутий тільки на основі реалізації принципу оптимальної адаптації. Суть принципу полягає в тому, що затверджені і реалізовані рішення повинні бути максимально інваріантними по відношенню до некерованих і непрогнозованих умов обстановки і на той же час, як найповніше використовувати можливості, закладені в детермінованих і керованих параметрах майбутніх дій. Його реалізація повинна спиратись на відповідну математичну модель, що використовується для формування варіантів рішень щодо способів виконання завдань ураження противника в операціях [5]. Основу синтезу конструктивного вигляду такої

моделі складає відповідна схема процесу вогневого ураження. В контексті даного завдання вогневе ураження противника доцільно схематизувати як процес, що протікає у багаторівневій системі. Характер і зміст даного процесу визначає взаємодію виділених підсистем. При цьому безпосередньо взаємодіючі під час вогневого ураження сили і засоби сторін з'єднані в межах системи  $F$ .

У складі підсистеми  $F^A$  за функціонально-цільовим призначенням можна у свою чергу виділити чотири основних підсистем: розвідки –  $F_R^A$ , управління –  $F_Y^A$ , ураження –  $F_{Yp}^A$ , забезпечення –  $F_Z^A$ . Підсистема розвідки  $F_R^A$  в цій структурі забезпечує підсистему управління  $F_Y^A$  необхідною інформацією про угруповання противника. Вона включає призначені для цієї мети сили і засоби та характеризується інтенсивністю викриття об'єктів противника і достовірністю даних про них. Підсистема управління  $F_Y^A$  формує план розподілу засобів ураження і на його основі доводить завдання до підсистеми ураження  $F_{Yp}^A$ . В межах даного завдання вона характеризується змістом планових рішень і часом, витраченим на їх прийняття і доведення. Підсистема ураження  $F_{Yp}^A$  безпосередньо виконує поставлені завдання ураження об'єктів противника. Вона характеризується кількісно-якісним складом сил і засобів, що залучаються, їх можливостями щодо нанесення збитку об'єктам противника і часом виконання завдань. Підсистема  $F_Z^A$  забезпечення виконує в даній структурі функції доставки боєприпасів і відновлення боєздатності елементів інших підсистем. Вона характеризується часом виконання своїх завдань.

Угруповання противника (підсистема  $F^A$ ) включає об'єкти ураження – протидіючі підсистемі  $F^A$  сили і засоби. В межах даного завдання вона характеризується кількісно-якісним складом об'єктів ураження і можливостями щодо здійснення протидії підсистемі  $F^A$ .

Виділена в даній структурі система вищого рівня  $F_{By}$  обумовлена тим, сили і засоби, що розподіляються у процесі ураження противника, є лише частиною сил і засобів, що беруть участь у спеціальних діях. При цьому система  $F_{By}$  визначає мету і оперативно-тактичні обмеження для дій угруповання сил і засобів артилерії, що залучаються до вогневого ураження. Система  $F_{Cp}$  задає обмеження, що ви-

тікають з фізико-географічних, метеорологічних та інших умов району бойових дій.

Функціонуванню системи  $F^A$  під час вогневого ураження влас- тиве відносне поєднання у часі процесів, що протікають в її підсис- темах. В поєднанні з недетермінованою тривалістю цих процесів таке поєднання призводить до дефіциту або накопичення результатів фун- кціонування, до створення черг на входах одних і простою інших під- систем.

Об'єкти угруповання противника під час спеціальних дій прояв- ляють себе деякою сукупністю ознак. Відповідно підсистема розвідки на основі потоку розвідувальних ознак формує потік даних про можли- ві об'єкти ураження артилерією. Ці відомості передаються в підсис- тему управління. Одночасно туди надходять дані про поточний кількіс- но-якісний склад, стан, положення сил і засобів підсистеми ураження, дані про поставлену мету і оперативно-тактичні обмеження від систе- ми  $F_{ВУ}$ , а також дані про умови середовища від системи  $F_{ср}$ . Підсис- тема управління аналізує ці дані, оцінює очікувану ефективність засто- сування засобів по викритих і прогнозованих об'єктах та формує на цій основі рішення про розподіл наявних сил і засобів.

Рішення залежно від обстановки може затверджуватись одноразо- во на весь планований етап вогневого ураження або бути послідовніс- тю часткових рішень, що приймаються на певні моменти часу. При цьому вибір рішень залежить тільки від інформації про поточний стан системи  $F_A$  і не залежить від того, як система прийшла в цей стан. За- тверджене рішення виконується підсистемою ураження  $F_{ур}^A$ , причому на момент виконання рішення ситуація може не відповідати тій інфор- мації, на підставі якої воно приймалося. Це означає, що підсистема управління під час затвердження рішення не володіє детермінованим прогнозом наслідків його реалізації. Тому, призначення тих або інших сил і засобів для ураження об'єкта на якомусь етапі може призвести до їх абсолютного або відносного (тимчасовому) дефіциту у подальшому, коли застосування цих сил і засобів могло б бути більш ефективним. З іншого боку, непризначення сил і засобів на нинішній момент пов'язано з ризиком їх використання в майбутньому з меншою ефективністю, а можливо і втратами.

Ситуація, яка складається при розробці рішень щодо способів ви- конання завдань ураження противника вогнем артилерії, може бути узагальнено представлена у вигляді наступної схеми (рис. 1).

Стосовно розглянутої схеми процесу вогневого ураження, рішення про розподіл ресурсів при виконанні завдань ураження противника вогнем артилерії формується у вигляді послідовності локальних рішень, що приймаються в деякі наперед не визначені моменти часу  $t_k$ ,  $k = 1, 2, \dots$ , при цьому задовольняючи умову

$$t_0 \leq t_1 \leq t_2 \dots \leq t_k \leq \dots < T,$$

де  $t_0$  – час початку планованого етапу вогневого ураження;  $T$  – час закінчення етапу.

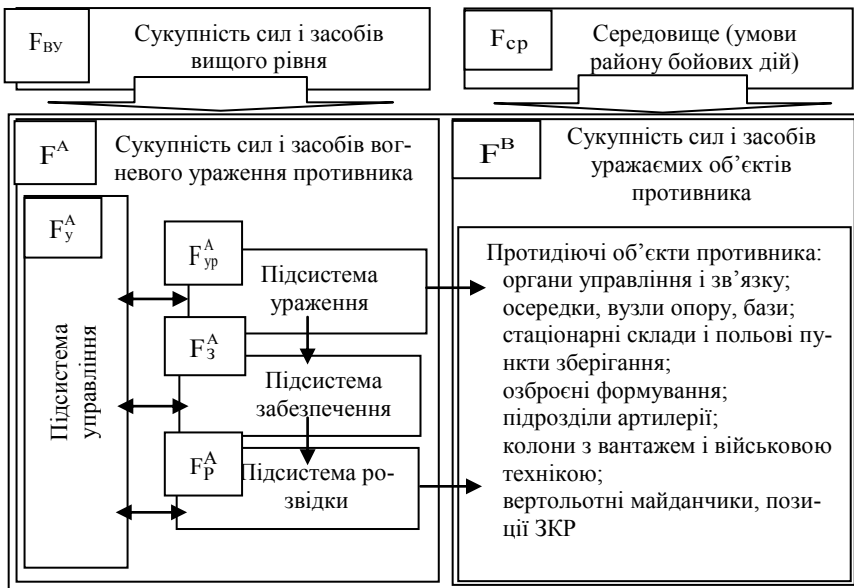


Рис. 1. Структура системи сил і засобів артилерії, що приймають участь у вогневому ураженні противника під час виконання завдань спеціальних дій

Кожне локальне рішення ухвалюється, виходячи з обстановки, що склалася, і прогнозу її зміни в майбутньому на основі поточної інформації про стан системи  $F$ . Змістом такого рішення є призначення до моменту  $t_k$  сил і засобів по викритих до цього часу об'єктах противника. Формально сукупність можливих варіантів рішення може бути представлено у вигляді множини  $V = \{V_k\}$ ,  $k = 1, 2, \dots$ , при цьому

$$V^k = \left\| V_{ij}^k \right\|, \quad i = 1, \bar{I}^k, \quad j = 1, \bar{J}^k, \quad k = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

де  $V_{ij}^k$  – кількість ресурсу боєприпасів  $j$ -го формування артилерії, виділена для ураження  $i$ -го об'єкта на  $k$ -му етапі;  $J^k$  – кількість підрозділів у складі угруповання артилерії на  $k$ -му етапі;  $I^k$  – кількість викритих до моменту  $t_k$  об'єктів.

Для визначення оптимального варіанта локального рішення  $V_k$ ,  $k = 1, 2, \dots$  в даних умовах функціонування системи  $F$  доцільно використувати наступну математичну модель.

Визначити варіант рішення щодо способу виконання завдання вогневого ураження

$$V^k = \left\| V_{ij}^k \right\|, \quad i = \overline{1, I^k}, \quad j = \overline{1, J^k}, \quad k = 1, 2, \dots,$$

що забезпечує виконання умов:

$$W(V^k) = \max_{V^k \in V} Q(V^k), \quad k = 1, 2, \dots; \quad (2)$$

$$\Delta Q(V_{ij}^k) \geq U_j(P_\sigma), \quad i = \overline{1, I^k}, \quad j = \overline{1, J^k}, \quad k = 1, 2, \dots \quad (3)$$

при обмеженнях

$$\sum_{i=1}^{i^k} V_{ij}^k \leq M_j^k, \quad j = \overline{1, J^k}, \quad k = 1, 2, \dots, \quad (4)$$

де  $Q(V^k)$  – ефект, що очікується при розподілі ресурсів відповідно до варіанта  $V^k$ ;  $\Delta Q(V_{ij}^k)$  – приріст функції  $Q(V^k)$  при призначенні додатково до плану  $V^k$  одиниці ресурсу засобів  $j$ -го формування для ураження  $i$ -го об'єкта;  $U_j(P_\sigma)$  – рівень питомої ефективності використання засобів  $j$ -го формування, що забезпечує максимум ефективності використання можливостей сил і засобів артилерії за весь період  $[t_k, T]$ ;  $P_\sigma$  – множина характеристик системи  $F$ ;  $M_j^k$  – кількість ресурсу  $j$ -го формування артилерії, що розподіляється на  $k$ -му кроці ресурсу  $j$ -го підрозділу артилерії.

У цій моделі умова (2) виражає прагнення найбільш ефективно використовувати наявні ресурси для ураження викритих до моменту  $t_k$  об'єктів. Умова (3) перешкоджає локальній оптимізації в збиток загальному максимуму ефективності використання виділених на даний етап вогневого ураження ресурсів сил і засобів артилерії. Вона є критерієм для виділення із множини  $V$  можливих варіантів розподілу сил і засобів

підмножини  $V^k \in V$  варіантів, вибір яких не суперечить вимозі досягнення глобального оптимуму з обліком не тільки викритих, але й об'єктів, що очікуються. Ця умова дозволяє в явному вигляді враховувати поточні можливості всіх компонентів системи  $F^A$  (рис. 1). Умова (4) означає, що на  $k$ -му етапі для ураження об'єктів противника не може бути призначено засобів більше, ніж є в наявності.

Представлення розподілу сил і засобів при виконанні завдань ураження противника вогнем артилерії у вигляді багатокрокового процесу, на кожному кроці якого розв'язується задача (2) – (4), дозволяє врахувати такі істотні риси вогневого ураження у спеціальних діях, як динамічність і невизначеність умов обстановки і використовувати відносно простий апарат оптимізації. Сам процес планування вогню артилерії набуває при цьому адаптивного характеру.

**Висновок.** Запропонована схематизація процесу вогневого ураження противника під час виконання завдань спеціальних дій, що спирається на загальну модель (2) – (4), дозволяє реалізувати принцип оптимальної адаптації при визначенні способу виконання завдань ураження противника вогнем артилерії і тим самим знизити гостроту розглянутих суперечностей. Конкретну модель рішення даного завдання, яка реалізовує запропонований підхід, одержують шляхом конструктивного розкриття  $Q(V^k)$  і  $U_j(P_G)$ , що входять до співвідношення (2) – (4).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кежаев В.А., Ефимов П.Е., Василевский С.А. Специальное математическое обеспечение процесса планирования огневого поражения противника // Военная мысль. – 1998. – № 1. – С. 52 – 62.
2. Каратуев М.И. Особенности боевого применения артиллерии в локальных войнах и вооруженных конфликтах // Военная мысль. – 1999. – № 3. – С. 34 – 38.
3. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г. О некоторых проблемах управления ракетными войсками и артиллерией при огневом поражении противника в операциях // Военная мысль. – 1997. – № 1. – С. 41 – 48.
4. Каратуев М.И. Автоматизированное управление ракетными войсками и артиллерией: перспективы и состояние // Военная мысль. – 1999. – № 6. – С. 38 – 42.
5. Цыгичко В.А. Методологические основания математического моделирования операций войск (сил) // Военная мысль. – 1997. – № 1. – С. 22 – 27.

Надійшла 17.02.2004

**МОКРОЦЬКИЙ Михайло Юрійович**, ад'юнкт Військового інституту РВ і А. В 1989 році закінчив Сумське ВАКУ, в 2001 році – факультет оперативно-тактичного

*рівня НАОУ. Область наукових інтересів – планування вогню артилерії у спеціальних діях.*