

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_3^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_3^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.

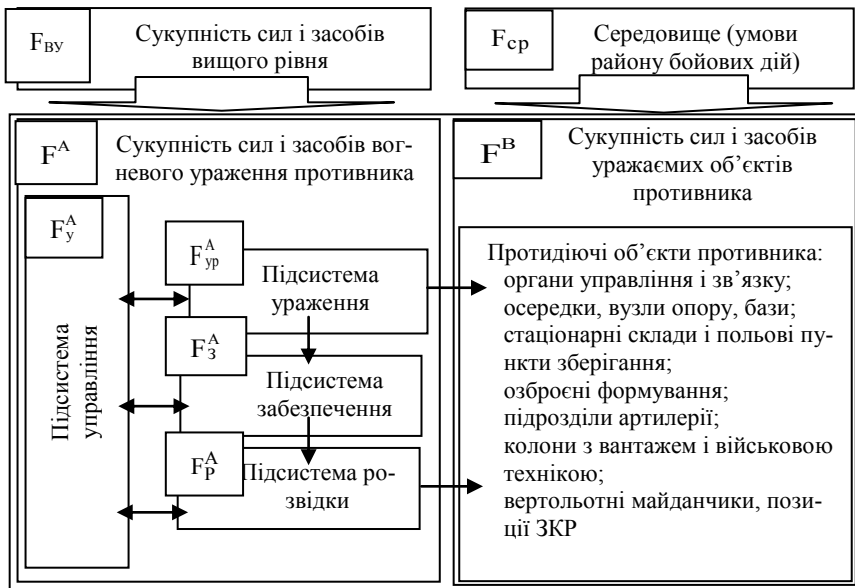


Рис. 1. Структура системи сил і засобів артилерії, що приймають участь у вогневому ураженні противника під час виконання завдань спеціальних дій

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; n^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_σ – 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.