

УДК 355.45:628.618.2

Г.А. Дробаха¹, В.І. Ткаченко¹, Є.Б. Смірнов²

¹Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

²Об'єднаний науково-дослідний інститут Збройних Сил, Харків

ШЛЯХИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ В СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Аналізуються шляхи формалізації процесів багатокритеріальної оцінки рішень, що приймаються, для створення автоматизованої системи підтримки прийняття рішень (СППР) у військовій галузі.

багатокритеріальна оцінка рішень, автоматизована система підтримки прийняття рішень

Вступ

Постановка проблеми. Для того, щоб зрозуміти проблему у сьогоднішніх процесах підготовки і прийняття рішень командирами на бойові дії, доцільно застосувати метод «загострення» суті цієї проблеми, що потребує визначення та аналізу характерних для цих процесів недоліків.

Практика показує, що військові органи управління мають достатні знання керівних документів, вони звичайно досить чітко уявляють, що включає в себе усвідомлення завдання, оцінка обстановки, замисел бойових дій і саме рішення, яке оформлюється як кінцева сукупність документів. Тому органи управління і добиваються того, щоб їх знання найбільш повно відображалися в тих документах, які відпрацьовуються. Оцінка якості відпрацьованого рішення завжди включає оцінку відповідності вимогам керівних документів оперативної і текстуальної частин рішення. Й тоді, якщо всі елементи описані й знайшли відображення, іноді робиться висновок про відповідність замислу і рішення вимогам керівних документів. Цей підхід, напевно, не дуже досконалий.

По-перше, може статися, що ніякого замислу у спланованих бойових діях й немає. Бо замисел повинний включати у себе не тільки графічне відображення стану військ (сил), але й відповідну послідовність їх дій (сценарій). По-друге, відпрацювання пропозицій до рішення заступниками командира, штабом, начальниками родів військ, служб здійснюється завжди у цейтноті часу, послідовно і дуже часто, на жаль, незалежно один від одного з вкладанням відповідної інформації в кінцеві документи, які складатимуть саме зміст рішення. По-третє, способи вироблення пропозицій до рішення і способи оцінювання їх ефективності дозволяють за визначений час відпрацювати лише один – два варіанти дій противника і своїх військ (сил). Але для того, щоб формально було декілька варіантів дій військ (сил), іноді здійснюється генерування таких сценаріїв, які не приводили б до внесення наступних змін до оперативної і текстуальної частини рішення.

Таким чином, проблемою для органів управління сьогодні є відомі недоліки у розіграшу дій сторін,

генеруванні багатоваріантних пропозицій до рішення та оцінки їх ефективності, що не дає можливості командирам і штабам, завдяки існуючому порядку формалізації процесу підготовки рішення, розробити очікувані композиції дій військ, оцінити ефективність кожного кроку в діях своїх військ і противника та обрати лише те, що відповідає головній меті ведення бойових дій. Відсутність інструментарію для відпрацювання пропозицій до рішення робить замисел бойових дій збідненим, рішення не раціональним, а досягнення мети бойових дій слабо прогнозованими.

Мета статті. Сформулювати шляхи вирішення проблеми формалізації процесів підготовки і обґрунтування пропозицій до рішення на бойові дії військ (сил).

Аналіз літератури. Процес підготовки і прийняття рішення на бойові дії військ (сил) іноді нагадує процес гри у шахи. Й там, й там потрібно: вести аналіз і оцінку позиції; складати план дій; вишукувати комбінації й безперервно вести розрахунок варіантів.

Але ці складові можуть реалізовуватися у військах тільки у сукупності з іншими, характерними лише саме для військових органів управління. У 50-60-ті роки склалася і отримала широке використання система методів прийняття рішень, сформульована у вигляді спеціальних наукових дисциплін, таких як дослідження операцій, системний аналіз, управління технічними системами та ін. До кожної з них входила теорія прийняття рішень. Дійсно, за визначенням дослідження операцій – це прикладна наука, що застосовує всі відомі наукові методи для рішення специфічних проблем, які є основою для прийняття рішень органом управління [2]. Теорія прийняття рішень має два визначення: широке і вузьке. У розширеному понятті ця теорія отожднюється із всім процесом управління [7]. У вузькому сенсі визначення прийняття рішення розуміється як вибір найкращого із множини альтернативних варіантів [2, 3].

Багато авторів не погоджуються з вузьким визначенням, вважаючи, що процес прийняття рішення не може обмежуватися лише вибором найкращого варіанта, а невід'ємною частиною теорії прийняття управлінських рішень є ще й процес генерування і обґрунтування альтернативних варіантів рішень.

Викладення основного матеріалу

Вирішення задачі. Розробку аналітичної моделі доцільно виконувати із застосуванням таких методів дослідження: математичного апарату теорії графів, теорії масового обслуговування, теорії телеграфіки, теорії ймовірностей, а також методу експертних оцінок.

Коли кажуть про військову справу як про мистецтво, мається на увазі саме процес підготовки і прийняття рішення та формування його основи – замислу бойових дій. Цей процес дуже складний. Так, наприклад, можна знати як рухаються шахові фігури й як би „вміти грати в шахи”, але при цьому ніколи не вигравати, бо не вистачає вміння формувати замисел дій і аналітично думати, реалізуючи цей замисел. Тому й у військовій справі треба володіти вмінням розгадувати цілі противника і формувати цілі бойових дій своїх військ. Треба вміти передбачати стратегію дій противника і вибирати стратегію дій своїх військ. Треба вміти передбачати бойові завдання військ противника і ставити завдання своїм військам.

Прості приклади цілей дій військ навести не дуже складно: загальна мета – перемога, часткові – захопити плацдарм, вийти на рубіж, знищити об’єкт оборони, досягти переваги у повітрі, прорвати систему ППО та інші. Градація таких цілей звичайно носить ієрархічний характер, як і сама структура збройних сил. Є цілі стратегічні, оперативні, тактичні, а залежно від ієрархії на одному з рівнів управління – цілі 1-го, 2-го, 3-го рівня, залежно ж від їх важливості на одному рівні управління – особливої важливості, важливі, першочергові, другорядні та ін. На кожному з рівнів управління цілей може бути декілька, й тоді виникає потреба забезпечити їх взаємозалежність і узгодженість. Цілі можуть стати у протиріччя одна одній як за ресурсами, так і за результатами досягнення старшої за рівнем управління цілі. Якщо мета не досяжна (наприклад, не вистачає сил та засобів), мета звичайно змінюється на ту, яка буде досяжною, наприклад, обмежуються досягненням заданого рівня втрат противника, або забезпеченням збереження визначеної частини об’єктів прикриття або сил та засобів. Зміна цілей призводить до зміни стратегій ведення бойових дій. Стратегії як визначена послідовність дій (план дій) військ (сил) передбачають варіанти дій, які закладаються у замисел бойових дій.

Цілі можуть бути точковими і розподіленими. Наприклад, точкова ціль мирного часу – підвищити рівень бойової підготовки і отримати загальну оцінку на підсумковому тактичному навчанні – відмінно.

Загальні вимоги до сформованих цілей класичні: комплексність, системність, узгодженість, досяжність, конкретність, гнучкість, прийнятність.

Разом з формуванням цілей необхідно визначити і час досягнення кожної з них, тому всі підлеглі цілі повинні бути узгодженими між собою і з цілями стар-

шого рівня управління як за змістом, так і за часом.

Цілі, як правило, охоплюють аспекти діяльності об’єднань, з’єднань і частин та характеризують бажаний стан справ (стан обстановки) в галузях, що характеризуються показниками [2]:

бойової діяльності (загальна ефективність оборони, наступу, кількісні показники втрат сторін, імовірнісні показники виконання бойових завдань та ін.);

ефективності системи управління військами (час прийняття рішення, ступінь їх раціональності, якість планування бойових дій і повсякденної діяльності тощо);

ефективності підготовки військ (рівень підготовки військ за період часу, на поточний момент, якість підготовки військових кадрів, тощо);

ефективності систем забезпечення військ і їх діяльності (рівень забезпечення по видах, своєчасність надходження потреб по видах забезпечення та ін.);

забезпеченості соціальних умов у мирний час (медичного, фінансового обслуговування, відпочинку, забезпечення житлом тощо).

У процесах формування цілей можна використовувати такі підходи [2], як аналітичне вивчення обстановки та стану військ, каузальний імперизм, вивчення документів.

Аналітичне вивчення передбачає моделювання ситуації і систем для отримання більш детальної картини про вхідні і вихідні параметри, ти або інші змінні. Такий аналіз дозволяє отримати більш чітке уявлення про цілі на всіх ієрархічних рівнях, у тому числі і сусідніх, з ким взаємодіють.

Підхід каузального імперизму передбачає спостереження за процесом прийняття рішення і виявлення цілей різного ієрархічного рівня за підсумками такого спостереження.

Як правило, у військовій справі використовуються всі зазначені підходи.

Процес формування цілей звичайно йде від більш високих ієрархічних рівнів управління до підлеглих. Але у деяких випадках (під час здійснення взаємодії, виведення військ з-під удару тощо) мета підлеглого рівня управління передбачає формування мети бойових дій й на старших рівнях. При відсутності часу для прийняття рішення організується паралельний метод роботи штабів, коли можуть використовуватися два зазначених метода формування цілей з послідовним їх аналізом.

Велике значення для військових має розділення цілей на функціональні складові: мета загальна, мета бойових дій авіації, сухопутних угруповань, угруповань ВМС, ППО та ін. Такий розподіл цілей робиться одночасно в питаннях бойового застосування і питаннях організації взаємодії.

Словесна (вербальна) характеристика цілей є тільки першою стадією її вираження. Цим обмежуватися неприпустимо, тому що «дерева цілей», що складаються (рис. 1) лише із слів, частіше приносять шкоду, ніж користь.

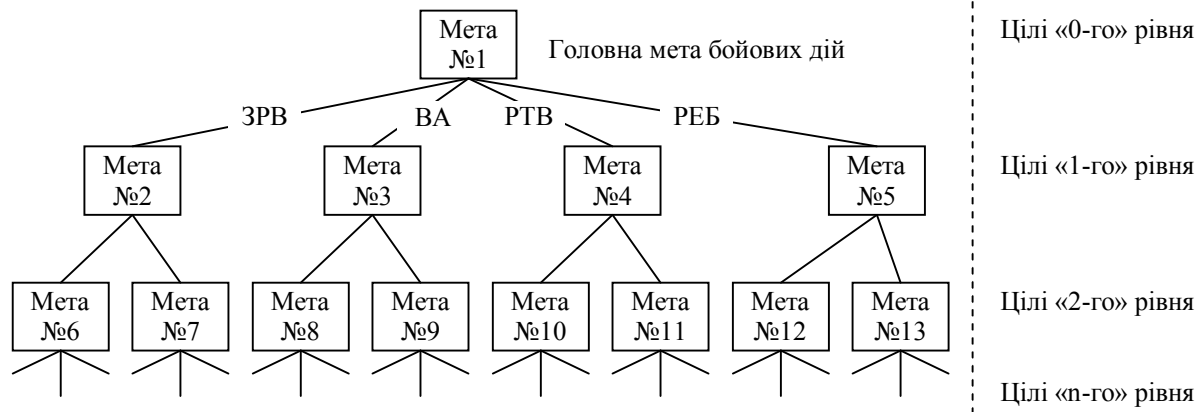


Рис. 1. Дерево цілей для формування замислу бойових дій з позначенням функціональних складових та нумерацією рівнів цілей

Зберігання інформації та її обробка для подібного дерева цілей можуть здійснюватися за допомогою апарату матричної алгебри [1, 5, 6]. При побудові дерева цілей вважається доцільним [2] переходити до цілей більш нижчого ієрархічного рівня до тих пір, поки:

не здійснено не тільки вербальне, але й кількісне описування цілі;

ціль далі не розгорнеться у часі;

для цілей не будуть визначені вагові коефіцієнти відносної важливості.

В процесі формування цілей:

розглядаються їх різні альтернативні варіанти;

виключаються цільові заходи з низькою важливістю;

виключаються цільові заходи з відносно низькою їх ефективністю;

виключаються заходи, для виконання яких не вистачає ресурсів.

Оскільки мета – це бажаний стан об'єкта управління, до досягнення якого прагне відповідний керівний орган управління, то для того, щоб мати можливість реально управляти об'єктом, необхідно вміти вимірювати ступінь досягнення мети.

Головне – заради чого це необхідно, полягає в тому, що тільки маючи можливість оцінювати ступінь досягнення мети, можна своєчасно скорегувати управлінські впливи під час практичного управління бойовими діями. А через це завчасно прийняте рішення одержує можливість реалізуватися під час ведення бойових дій.

У той же час оцінювати ступінь досягнення мети можна лише з використанням відповідного критерію. З одного боку, критерій повинен адекватно відображати процес досягнення мети бойових дій, а з іншого боку – складові показники критеріальної оцінки повинні бути обчислювальними, тобто треба мати можливість їх розрахувати.

Процес формування цілей дій противника і відповідних їм цілей дій своїх військ дозволяє сформувати загальну картину збройної боротьби.

Необхідно підкреслити, що цілі війни висвітлюють політичну сторону взаємовідносин і світі, у тому числі і між ворогуючими країнами. Але з точки

зору військової справи необхідно розглядати стратегічні цілі ведення війни, оперативні цілі в операції і тактичні цілі в ході ведення бойових дій на полі бою. Мова йде взагалі про практичні військові цілі ведення воєнних дій, тобто чого треба досягти у стратегічних діях, які цілі на оперативному рівні забезпечують реалізацію стратегічних дій, які тактичні цілі підтримують оперативний рівень.

Система цілей, сформованих під час прийняття рішення на бойові дії, повинна підтримуватися (відображатися) за допомогою набору відповідних показників і критеріїв. У той же час кожному показнику (x, y, z, \dots) і критерію повинна бути покладена у відповідність вербально-числова шкала, яка дозволить визначити ступінь досягнення кожної із цілей. Функціональна шкала має свій діапазон значень параметрів, які відповідають умові досягнення цілі (рис. 2).

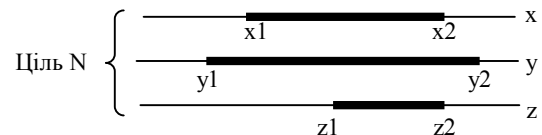


Рис. 2. Умовне зображення шкал показників та їх ділянки, що задовольняють критерій досягнення цілі N ($x_1, x_2, y_1, y_2, z_1, z_2$ – мінімальне і максимальне значення показників, коли мета бойових дій досягається)

Тоді у загальному вигляді можна знайти опис цільової функції $F(x, y, z)$, яку треба оптимізувати, наприклад, її можна шукати за таких умов – досягнення максимуму ефективності при мінімізації ресурсних витрат (Res):

$$F_1(x, y, z) \xrightarrow[Res \Rightarrow \min]{} \max$$

Для оптимізації рішення по витрачених ресурсах додатково необхідно провести аналіз залежності ефективності дій від ресурсів, яка може, наприклад, бути надана у вигляді графіка, наведеного на рис. 3. В залежності від наявного часу можна досягати значної глибини досліджень за всіма складовими рішення на бойові дії. Якщо з такої точки зору підходити до процесу формування пропозицій до рішення, тоді доцільно застосовувати термінологію «проекування» бойових дій.

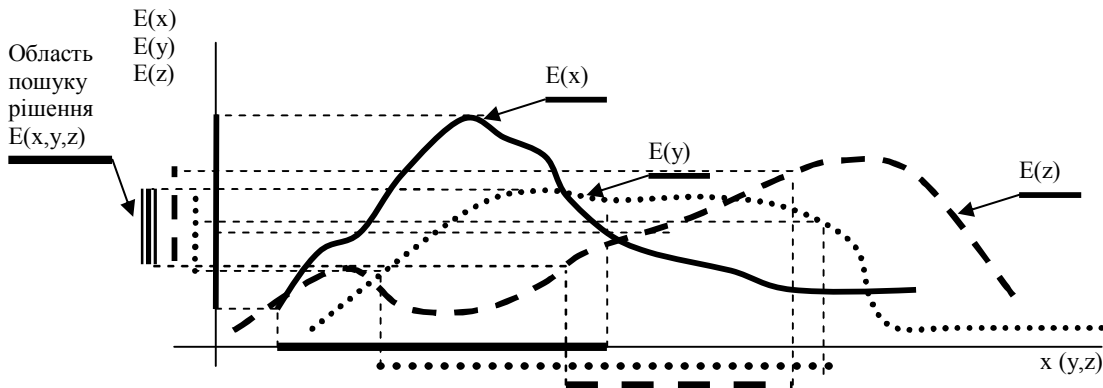


Рис. 3. Пояснення щодо визначення області пошуку раціонального рішення по ефективності бойових дій $E(x, y, z)$

Зрозуміло, що процес формування замислу бойових дій (після визначення сукупності варіантів цілей ведення бойових дій противника і своїх військ) треба продовжувати формуванням стратегій ведення бойових дій, які складають практичні способи досягнення цілей (тактичні прийоми, послідовність тактичних дій). Тобто стратегія у даному розумінні визначає сценарій (послідовність) дій військ, використання сил та засобів для досягнення поставленої мети.

Стратегія охоплює всі можливі ситуації і їх комбінації, що ділить стратегії по варіантах застосування військ (сил). Передбачається, що декілька стратегій можуть забезпечувати досягнення визначеної мети бойових дій. При цьому спектр варіантів повинен бути повним, але в той же час не збитковим.

Стратегія, як узгоджена за часом, місцем, планом визначена послідовність дій військ (сил) з використанням тих або інших тактичних прийомів і способів, включаючи введення противника в оману, повинна мати окрему назву – скорочене формулювання основного змісту стратегії, номер варіанту, вхідні параметри ситуації (обстановки), стану військ (сил) і вихідні дані – показники ефективності бойових дій своїх військ і противника. Це дасть змогу провести критеріальну оцінку досягнення визначеної мети бойових дій.

Визначення стратегій, застосованих для реалізації мети бойових дій, дає можливість переходити до формування бойових завдань. Тобто на даному етапі визначається склад сил та засобів для реалізації стратегії, а головне – буде здійснено оцінка ресурсного забезпечення реалізації як стратегій, так і досягнення мети бойових дій.

У загальному випадку опис дій сторін полягає у визначенні наступного:

сукупності якісних і кількісних показників, що характеризують протиборчі сторони;

переваг, устремлень сторін (залежність виграшу від дій військ), передбачається, що дії цілеспрямовані, раціональні і кожна сторона зацікавлена в максимізації виграшу;

сукупності можливих дій сторін;

інформованості сторін (перелік тієї інформації, якою володіють обидві сторони на даний час);

порядку ведення дій (порядок і послідовність вибору «ходів» сторін).

Іншими словами, перед моделюванням дій сторін визначається їх стан, положення, цілі воєнних дій (чого бажають), можливі стратегії (порядок дій), їх можливості (що можуть), їх інформованість про протилежну сторону (що знають) і порядок розіграшу очікуваних дій сторін.

Можна сказати, що перелічені параметри задають певну гру. Але їх недостатньо для того, щоб передбачити її результат – рішення гри (або рівновагу гри), тобто множину раціональних і сталих з тієї або іншої точки зору дій сторін. На сьогоднішній день в теорії ігор не існує універсальної концепції рівноваги [4, 6] – приймаючи ті або інші припущення стосовно принципів прийняття рішення сторонами, можна отримати різні по суті рішення. Тому основною задачею, що розглядається у даній роботі, є **побудова рівноваги гри**.

З практичної точки зору доцільно додати відповідно до цілей, що сформовані по родах військ, з'єднань, частин (рис. 1), описи варіантів порядку дій по родах військ (їх стратегії). Варіанти описуються і зберігаються в базах даних з визначенням координат елементів, параметрів угруповань військ (сил), а також з вербально-кількісною оцінкою визначених цілей ведення бойових дій.

Варіанти (стратегії) бойових дій по родах військ (сил) складають варіанти (стратегії) дій всього угруповання (наприклад, у табл. 1 їх вісім). Так, якщо за противника буде розглядатися чотири варіанти (стратегії), то загальна таблиця для багатоваріантної оцінки замислу бойових дій і самого рішення буде мати вигляд, наведений у табл. 1.

Таблиця 1
Матриця виграшу протиборчих сторін

| | Стратегія 1 | ... | Стратегія 8 |
|-------------|-------------|-----|-------------|
| Стратегія 1 | | ... | |
| Стратегія 2 | | ... | |
| Стратегія 3 | | ... | |
| Стратегія 4 | | ... | |

Варіативна таблиця стратегій бойових дій задає вхідні дані для моделювання бойових дій за створеними замислами. За результатами моделювання заповнюються матриці виграшу протиборчих сторін.

На перетині номерів рядків і стовпців у матриці розташовуються значення показників ефективності дій військ сторін при застосуванні тієї або іншої стратегії. Наприклад, при вирішенні завдань протиповітряної оборони для Повітряних Сил це буде ефективність ППО (частка математичного сподівання кількості знищених цілей від загальної кількості ЗПН, що брали участь в ударі), ефективність удару ЗПН противника (частка математичного сподівання кількості знищених об'єктів прикриття своїх військ від загальної кількості об'єктів ППО, що підлягали обороні). Ці два показники визначають матрицю з «нульовою сумою», тобто один і той же показник є виграшем однієї сторони і програшем для іншої.

Мета знаходження рішення матриці виграшу (пошук рівноваги) протиборчих сторін – пошук стратегії дій військ противника, яка б при умові прийняття раціонального рішення обома сторонами надавала своїм військам можливість обирати відповідну стратегію у відповідь (або навпаки, але перший хід у розіграві ситуації надається противнику). На перетині номерів обраних стратегій у матриці лежать результати виграшу (програшу) за обраною ознакою, що задовольняє обидві сторони. Як правило, цією ознакою є виконання умов: для противника (по рядках) – мінімізація максимального виграшу, для своїх військ (по стовпцях) – максимізація мінімального програшу. При цьому шукається так звана [2,6] «сідлова точка», яка відповідає умовам зазначеної ознаки. Але формалізація процесу пошуку «сідлової точки» охоплює ще й деякі суто військові питання.

По-перше, для обраної мети бойових дій є критерій, який характеризує ступінь досягнення мети, тому є необхідність провести аналіз обраних стратегій на відповідність цьому критерію. Якщо ефективність бойових дій за даною стратегією хоча б при застосуванні однієї із стратегій дій противника не задовольняє обраний критерій, вона виключається з подальшого обліку.

По-друге, з точки зору ведення бойових дій у повітрі кожен наступний удар ЗПН відрізнятиметься від попереднього, тому послідовність застосування стратегій не повторюватимуться на протязі всієї повітряної операції (або іншої форми застосування військ), обстановка в кожній наступній ситуації буде відрізнятися від минулої.

По-третє, повітряний противник перед початком удару першим обирає свою стратегію бойового застосування військ і за тривалість удару не може кардинально змінювати зміст обраної стратегії (лише як за рахунок відміни від виконання свого бойового завдання). Протиповітряна оборона передбачає бойові дії у відповідь, тому вибір своєї стратегії здійснюється лише після аналізу дій військ противника (при умові первинного вибору стратегії, що

відповідає «сідловій точці» матриці виграшу). Передбачається (як допущення), що перехід із стратегії на стратегію для військ протиповітряної оборони забезпечується за певний час ведення бойових дій. Для цього необхідний алгоритм розпізнавання замислу дій повітряного противника, результат реалізації якого дозволить стверджувати про те, що інформованість ППО про замисел дій повітряного противника стала реальністю, а інформованість противника про інформованість ППО про замисел дій повітряного противника відсутня принаймні на деякий час відповідного етапу ведення бойових дій.

Це дасть можливість військам протиповітряної оборони по обраній противником стратегії ведення бойових дій обрати відповідну стратегію протиповітряної оборони з кращими показниками ефективності бойових дій із матриці виграшу.

Допущення про можливість переходу від раціональної стратегії на початку бойових дій до іншої (в залежності від результатів розпізнавання стратегії противника) ґрунтується на завчасному передбаченні умов такого переходу за необхідний час. Практичні елементи здійснення цього переходу відпрацьовуються на етапі підготовки до бойових дій.

Після виключення з розгляду тих стратегій дій своїх військ, які не відповідають вимогам критеріальної оцінки ефективності бойових дій, відповідно до [2, 6] застосовуються математичні методи пошуку «сідлової точки», а саме: метод виключення домінуючих стратегій, метод пошуку мінімаксу і максиміну інтересів сторін, і, якщо в чистих стратегіях не вдається визначити «сідлову точку», використовується метод змішаних стратегій, який дає можливість обрати стратегію з більшою імовірністю її застосування.

При формуванні стратегій бойових дій військ (сил) не можливо обійтись без рішення багатокритеріальної задачі, яка включає оцінювання бойових дій за видами по різних показниках ефективності, а також оцінювання стану всебічного забезпечення бойових дій. Процес узгодження критеріальних оцінок у загальному випадку є значною проблемою, але задачу багатокритеріальної оцінки командири вирішують у будь-якому випадку. З цього випливає необхідність знаходження шляхів формалізації цього складного процесу.

Нехай процес ведення бойових дій описується показниками ефективності P_1, P_2, \dots, P_n ($n = 1, 2, 3, \dots, N$), що характеризують окремі сторони та властивості елементів системи, побудованої при виборі того або іншого варіанта пропозицій до рішення R_i ($i = 1, 2, 3, \dots, I$).

У відповідності з прийнятим рішенням для досягнення поставленої мети ведення бойових дій, за одержаними значеннями показників визначаються критерії ефективності як окремих елементів системи, так і ефективності функціонування системи у цілому. Враховуючи те, що критерії пов'язані з показниками ефективності, у загальному вигляді критерії позначимо як K_1, K_2, \dots, K_n ($n = 1, 2, 3, \dots, N$).

Людина, що приймає рішення (ЛПР), має у своєму розпорядженні відповідний перелік показників і критеріїв ефективності, кількість та склад яких залежить від потрібної глибини аналізу процесів, що розглядаються. Кінцеву N сукупність показників і критеріїв ефективності можна умовно назвати **повною** для аналізу і пропозицій до рішення, якщо всі елементи рішення отримали всебічну вербально-кількісну оцінку ефективності.

Прийняте рішення в рамках повної сукупності показників і критеріїв ефективності можна назвати **ідеальним**, якщо за значеннями N показників ефективності всіх елементів системи відповідає вимогам N критеріїв оцінки:

$$\forall n \in N \quad \text{Result}(K_n) = \text{true}. \quad (1)$$

Запис (1) відображає результат критеріальної оцінки по всіх N показниках для всіх n , що належать множині N . Показники ефективності, що характеризують функціонування системи у цілому, доцільно називати системними P_{c_n} , а ті, що характеризують окремі елементи системи, поелементними P_{ec_k} ($n, k \in N, k \neq n$).

Системні показники і критерії ефективності дозволяють оцінити рішення на відповідність його головній меті ведення бойових дій, а поелементні показники і критерії дозволяють оцінити відповідність цілей елементів системи головній меті ведення бойових дій. Побудова ієрархічного «дерева» цілей під час прийняття рішення та аналіз відповідності цілей головній меті бойових дій є однією з вимог при формалізації процесу прийняття рішення з багатокритеріальною оцінкою результатів.

На практиці ідеальні варіанти рішення не існують, тому що повна сукупність показників і критеріїв зазвичай включає такі, що є антагоністичними по відношенню один до одного. Зміна значень одного такого показника вимагає протилежної зміни значень іншого, що призводить до виникнення протилежних вимог критеріальної оцінки. Характерно, що для оцінки ефективності ведення бойових дій у протиріччі завжди виступають показники вогневих можливостей військ (сил) та їх ресурсного забезпечення, показники ефективності управління військами (силами) та їх інформаційного забезпечення й інші.

Процес прийняття рішення полягає в пошуку такого його варіанта, за яким, у першу чергу, досягається мета бойових дій, а в другу – реалізується повне узгодження функціонування всіх елементів системи для досягнення цілей бойової діяльності елементів системи. З цього повинна бути реалізованою наступна система рівнянь:

$$\forall m \in I \quad R_m = \begin{cases} \text{Result}(K_{c_i}) = \text{true}; & i = 1, 2, \dots, N; \\ \text{Result}(K_{ec_j}) = \text{true}; & j = 1, 2, \dots, N; \quad j \neq i. \end{cases} \quad (2)$$

Але на практиці в ході прийняття рішення зустрічаються ситуації, коли значення деяких показ-

ників не задовольняють вимогам критерію ефективності елементів системи, що формально відповідає системі рівнянь у вигляді (3). Враховуючи вагу кожного критерію ($q_1, q_2, \dots, q_n; \sum q_i = 1; n=1, 2, \dots, N$) і брак (ΔP_{c_i}) рівня отриманих значень (до заданого у критерії) показників ефективності функціонування елементів системи ($\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n; n=1, 2, \dots, N$), можна записати систему рівнянь, яку і треба вирішити шляхом послідовного узгодження критеріїв оцінки при умові реалізації головної мети бойових дій:

$$\forall m \in I \quad R_m^* = \begin{cases} \text{Result}(K_{c_i}) = \text{true}; & i = 1, 2, \dots, N; \\ \text{Result}(K_{c_l}) = \text{false}; & l = 1, 2, \dots, N; \\ \Delta P_{c_l} = \min_{l \in N} (\delta_l \cdot q_l); \\ \text{Result}(K_{ec_j}) = \text{true}; & j = 1, 2, \dots, N; \\ \text{Result}(K_{ec_k}) = \text{false}; & k = 1, 2, \dots, N; \\ \Delta P_{ec_k} = \min_{k \in N} (\delta_k \cdot q_k). \end{cases} \quad \begin{cases} i \neq j \\ i \neq l \\ i \neq k \\ j \neq l \\ j \neq k \\ k \neq l \end{cases} \quad (3)$$

Система рівнянь (3) відображає сукупність проміжних варіантів рішення (R_m^*), які потребують оптимізації за l -ми умовами критеріальної оцінки ефективності системи (для системних показників) і k -ми умовами критеріальної оцінки ефективності складових елементів системи. Дисбаланс умов ситуації, що розглядається в процесі прийняття рішення, полягає в антагонізмі вимог щодо реалізації бажаного рішення. Баланс у системі буде досягнуто шляхом консенсусу між вимогами до організації процесу ведення бойових дій і вимогами, що відповідають меті бойових дій. Іншими словами, компроміс полягає в тому, наскільки вдасться обмежити (або взагалі змінити) мету бойових дій і наскільки буде змога забезпечити її виконання.

Формально процес пошуку раціонального варіанта рішення полягатиме у послідовному приведенні системи рівнянь (3) до системи (2), що і може бути рекомендовано для розглядання як раціональний варіант рішення.

Не обов'язково протиріччя в організації бойових дій полягатимуть між вимогами щодо застосування активних засобів і вимогами щодо їх забезпечення. Протиріччя можуть виникати під час розподілу бойових завдань між активними засобами різних родів військ (наприклад, розподіл зусиль між зенітними ракетними засобами і авіацією), між однорідними активними засобами (наприклад, розподіл зусиль авіації для виконання завдань ППО та винищувально-го забезпечення дій ударної або штурмової авіації).

Висновки

Питання, які підняті для обговорення, складно розкрити у повному обсязі в одній статті, але вони безумовно завжди є предметом для дослідження у всіх ланках бойового управління. Тому на заняттях з оперативної (тактичної) підготовки військ треба

вчитися вмінню формувати мету і стратегії бойових дій, окреслювати мету вербально-кількісними рамками, проводити критеріальну оцінку ефективності бойових дій, шукати можливість використовувати ті штабні моделі, які вже застосовуються у військах в ході підготовки і прийняття рішень.

Список літератури

1. Дробаха Г.А., Городнов В.П., Єрмошин М.О., Смірнов Є.Б., Ткаченко В.І. *Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку): Монографія.* – Х.: ХВУ, 2004. – 409 с.

2. Литвак Б.Г. *Разработка управленческого решения: Учебник.* – М.: Дело, 2006. – 440 с.

3. Морз Ф.М., Кимбелл Дж.Е. *Методы исследования операций.* – М.: Сов. радио, 1956. – 482 с.

4. *Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта (Проблемы искусственного интеллекта) / Под. ред. Д.А. Поспелова.* – М.: Наука. Гл. ред физ.-мат.лит., 1986. – 312 с.

5. *Современные проблемы управления силами ВМФ: Теория и практика. Состояние и перспективы / И.В. Соловьев, В.В. Греков, С.М. Доценко и др.; Под ред. В.И. Куроедова.* – СПб.: Политехника, 2006. – 432 с.

6. Таха, Хемди А. *Введение в исследование операций.* – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.

7. Янг С. *Системное управление организацией.* – М.: Сов. радио, 1972. – 320 с.

Надійшла до редколегії 28.03.2007

Рецензент: д-р військ. наук, проф. І.О. Кириченко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.