

УДК 355.469

В.І. Ткаченко, Є.Б. Смірнов

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків***КРИТЕРІЙНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ**

В даній статті розглядається порядок формування критерію та проведення критерійної оцінки ефективності протиповітряної оборони за допомогою імітаційних методів моделювання бойових дій.

Ключові слова: імітаційні методи моделювання, ведення бойових дій, протиповітряна оборона.

Вступ

Постановка проблеми. Уявлення органів управління Повітряних Сил щодо визначення потрібного рівня якості протиповітряної оборони базується на їх суб'єктивних оцінках стосовно множини подій, які можуть статися з об'єктами дослідження.

Звичайним для органів управління Повітряних Сил при прийнятті рішення щодо організації і ведення протиповітряної оборони є факт наявності невизначеності в діях повітряного противника: з якою метою, з яких напрямків очікувати удар, по яких об'єктах, якими силами, на повну глибину країни або тільки в межах окремого регіону тощо. Усунення невизначеності стосовно кожної такої події не може бути здійснено шляхом використання законів розподілу випадкової величини теорії ймовірностей, тому що ці події є суб'єктивними за своєю природою. Тим більше під час прийняття рішення статистичні дані для подій, що розглядаються, у природі відсутні.

На невизначеність в діях противника доцільно відповідати [7] або невизначеністю в діях угруповання протиповітряної оборони, або багатоваріантністю замислу дій угруповання ППО у відповідь на кожний можливий варіант дій повітряного противника.

Оскільки, по-перше, накопичити досвід прийняття відповідних рішень не можливо за рахунок повторюваності практичних дослідів, то використання імітаційного моделювання, як одного з основних наукових методів дослідження бойових дій, стає єдиним виходом для отримання прогнозованої оцінки ефективності по кожному спроектованому варіанту замислу ведення протиповітряної оборони. По-друге, усунути невизначеність до початку удару противник не дозволить і тому органам управління протиповітряною обороною на всіх рівнях (стратегічному, оперативному і тактичному) прийдеться уточнювати прийняті рішення в ході відбиття удару. Тобто процес розпізнавання варіанта замислу дій повітряного противника та уточнення (змінення) варіанта замислу дій об'єктивно буде залежати від параметрів удару.

В зону виявлення повітряних цілей поступово будуть входити ЗПН, які можуть відноситися до різних типів ешелонів, групи ЗПН в цих ешелонах

можуть виконувати різні завдання, наприклад, введення органів управління ППО в оману. Другий та наступні ешелони можуть діяти взагалі на інших напрямках і входити в зону виявлення ППО можуть в ході активних дій першого ешелону ЗПН. Тобто повна картина замислу дій повітряного противника буде вимальовуватися поступово, а рішення треба уточнювати на етапі першого виявлення засобів повітряного нападу. Тому замисел ППО має послідовно нарощуватися відповідно до обстановки, яка складається.

Аналіз результатів імітаційного моделювання процесів ведення протиповітряної оборони показує [7], що за дві-три години активної фази удару обстановка для командування Повітряних Сил змінюється таким чином, що вимагає від них кожні 10-15 хвилин здійснювати поточне уточнення раніше прийнятого рішення з відправленням конкретних розпоряджень і команд на оперативний рівень управління. Оперативна обстановка для органів управління повітряних командувань вимагає поточного уточнення раніше прийнятого ними рішення кожну 1 – 2 хвилини, а на тактичному рівні управлінські впливи повинні формуватися кожні 10 – 15 секунд.

Оскільки процес уточнення рішення безпосередньо пов'язується з оцінюванням ступеня досягнення мети бойових дій, то виникає потреба в оцінці значень показників ефективності бойових дій безпосередньо в ході відбиття удару засобів повітряного нападу (ЗПН), які мають відповідати обраному критерію оцінки. Але в даному випадку існуюча в практиці роботи штабів коефіцієнтна методика розрахунку показників ефективності не може бути застосованою, тому що вона не відповідає вимогам теорії управління [1, 4]: не відображає сутності керованих процесів; не чутлива до поточних змін обстановки; не дозволяє прогнозувати розвиток подій та встановлювати зв'язок з цільовою функцією управління та ін.

Отже необхідно вирішити проблему, яка полягає у виборі концепції оцінювання якості спроектованого варіанта замислу протиповітряної оборони держави, а також у визначенні граничних значень показників ефективності, при перевищенні або зменшенні яких можна давати відповідну оцінку якості протиповітряної оборони, наприклад: слабка, достатня, сильна.

Аналіз практичної роботи органів управління. В практиці роботи органів управління щодо планування протиповітряної оборони держави застосовується коефіцієнтна методика з використанням бойових потенціалів, яка дозволяє за допомогою «таблиці перемноження» отримати значення інтегрованої імовірнісної оцінки ефективності протиповітряної оборони. При цьому формули, за якими здійснюється апроксимація динамічних змін імовірнісних показників, відповідають або рівномірному, або нормальному закону розподілу випадкової величини, яка на початку прийняття рішення була невизначеною. Тоді кожен з типів вогневих засобів ППО отримує конкретне значення розрахованого у типових умовах імовірнісного показника вогневих можливостей, наприклад, математичного сподівання кількості проведених стрільб одним типом винищувача, ЗРК або математичного сподівання кількості знищених ними повітряних цілей. Якщо всю кількість врахованих вогневих засобів поставити на одному напрямку удару і виконати типові умови стрільби, то результат розрахунку буде приблизно відповідати оцінці ефективності протиповітряної оборони, отриманої коефіцієнтним методом. Але, по-перше, противник не буде реалізовувати такий замисел бойових дій і не дозволить виконувати бойові завдання у типових умовах. А, по-друге, загальна кількість засобів ППО у всіх варіантах однакова, а значить і значення показників ефективності бойових дій будуть також однаковими. Шукати ж залежність ефективності бойових дій у варіантах замислу від кількості застосованих вогневих засобів є тривіальною задачею, яка не є змістом процесу формування замислу ППО.

Треба зауважити, що варіант замислу протиповітряної оборони від іншого варіанта відрізняється [7] не тільки кількістю вогневих засобів і напрямками удару, але й іншою структурою бойового порядку ППО, застосовуваними тактичними прийомами і способами ведення бойових дій, варіантом введення противника в оману, рельєфом місцевості, умовами радіолокаційного виявлення і супроводження повітряних цілей, а головне – іншим варіантом дій повітряного противника з іншими об'єктами удару, різними тактичними прийомами і способами подолання ППО, застосування зброї тощо.

Тобто в оцінці ефективності протиповітряної оборони є необхідним враховувати результати багатофакторного аналізу умов ведення бойових дій в динаміці їх розвитку за прийнятим варіантом замислу. У цьому коефіцієнтна методика не допоможе не тільки сформувати множину варіантів замислу бойових дій, але й не дозволить оцінити ефективність протиповітряної оборони у відповідності з прийнятим рішенням.

До цього треба додати, що кількість варіантів замислу ведення протиповітряної оборони має перебивати весь спектр невизначеності (суб'єктивності) початкової обстановки, яка формується і уто-

чнюється в ході прийняття рішення [7]. Коефіцієнтну методику розрахунку показників ефективності протиповітряної оборони доцільно використовувати до формування замислу бойових дій – на етапі усвідомлення бойового завдання і оцінки обстановки. Коефіцієнтна методика стає нездатною забезпечити в динаміці повітряного удару логічну об'єктивність¹ отриманих значень показників ефективності бойових дій, що є необхідною умовою організації управління підпорядкованими військами (силами) в ході ведення протиповітряної оборони.

Саме тому, **метою статті** обрано пропагування імітаційних методів моделювання динаміки бойових дій, які дозволяють враховувати результати багатофакторного аналізу обстановки і вибору певних способів і тактичних прийомів ведення бойових дій. Імітаційні методи моделювання дозволяють органам управління військами (силами) проводити детальний аналіз обстановки за визначений час ведення бойових дій (проводити ситуаційний аналіз), вносити зміни в замисел, повертатися на крок у розвитку подій й продовжувати проектування замислу бойових дій за певним варіантом. Саме така концепція оцінювання обраних варіантів замислу протиповітряної оборони повинна лягти у практику роботи штабів в ході планування і ведення бойових дій, що забезпечить реалізацію принципу ситуаційного управління [5].

Основна частина

Протиповітряна оборона України розглядається як сукупність узгоджених за метою, завданнями, місцем і часом загальнодержавних заходів, операцій (бойових дій) об'єднань (з'єднань, частин) видів Збройних Сил України, які проводяться під керівництвом Генерального штабу в системі управління Повітряних Сил за єдиним замислом і планом захисту від ударів з повітря промислових районів, адміністративно-політичних центрів, населення, угруповань Збройних Сил та інших важливих об'єктів країни. Як складова частина оборони країни від збройної агресії протиповітряна оборона є стратегічним фактором, який значною мірою визначає хід та результат війни.

У мирний час створена система протиповітряної оборони держави у складі чергових сил виконує заходи щодо припинення порушень правил викори-

¹ *Логічна об'єктивність* у гносеологічному аспекті означає можливість пізнання об'єктивної істини, що характеризує реальну природу подій, які досліджуються, а у логічному аспекті передбачає наявність логічних способів об'єктивного розгляду предмету, що пізнається. Оцінюється логічна об'єктивність мірою можливості настання події з застосуванням методів теорії нечітких множин і певних логічних алгоритмів. Іншими словами логічна об'єктивність отримує оцінку ступеня відповідності суб'єктивних суджень певній об'єктивній реальності.

стання повітряного простору або порушень державного кордону України, або запобігання вчиненню терористичного акту проти державного об'єкту, які вимагають реалізації ефективних дій органів державного і військового управління, досягнення гарантованої ефективності у застосуванні сил та засобів протиповітряної оборони Збройних Сил України. При цьому в умовах відсутності «переважаючих сил противника» необхідно забезпечити повну реалізацію технічних, інформаційних, організаційних й бойових можливостей чергових сил у створеній системі протиповітряної оборони.

В особливий період розгортається ешелонувана протиповітряна оборона важливих державних об'єктів проти масованих дій засобів повітряного нападу. При цьому критерійна оцінка ефективності [6] протиповітряної оборони ($K_{\text{еф.ППО}}(t)$) може значно змінюватися (1), тому що знищити 100% засобів повітряного нападу не вдається. Йому існує проблема визначення граничного значення показника ефективності протиповітряної оборони, при якому буде обґрунтованою потрібна кількість сил і засобів ППО.

$$K_{\text{еф.ППО}}(t) = \frac{N_{\text{зн.ЗПН}}(t)}{N_{\text{уд.ЗПН}}}, \quad (1)$$

де $N_{\text{зн.ЗПН}}(t)$ – прогнозована (реальна) кількість знищених ЗПН в ударі на даний момент часу;

$N_{\text{уд.ЗПН}}$ – загальна кількість ЗПН в ударі.

За досвідом воєнних конфліктів і війн за останні два-три десятиліття можна стверджувати про те, що воєнні дії нападаючою стороною не розпочиналися до тих пір, поки їй прогнозовані втрати не зменшувалися до мінімально можливого рівня. У військовій літературі [1, 4, 7] описані ці мінімальні цифри втрат сил та засобів при веденні бойових дій у повітрі.

Так, для пілотованої авіації граничні значення втрат можна назвати в межах до одного проценту, для не пілотованих засобів – до 5%. Але такі граничні значення показник ефективності ППО у кожному конкретному випадку мають обиратися на стратегічному рівні управління методом ітерацій – послідовного наближення до того конкретного значення показника, який буде узгодженим з умовами воєнно-політичної обстановки і економічних можливостей держави.

В цій ітерації військові методом імітаційного моделювання повинні знайти раціональну сукупність варіантів замислу ведення протиповітряної оборони держави, в яких обраному критерію ефективності буде відповідати потрібна кількість сил та засобів ППО, що повинно забезпечувати граничний рівень втрат повітряному противнику. При граничному рівні втрат повітряний противник не забезпечує досягнення мети наступальної повітряної операції.

Отже, можна визначити критерій ефективності ППО таким чином [4]: якщо протиповітряна оборона може нанести мінімально можливий рівень втрат засобам повітряного противника, то таку ППО мож-

на рахувати *достатньою*, якщо не може забезпечити таку ефективність – *слабкою*, а при перевищенні заданого рівня втрат – *сильною*.

Таким чином, критерій ефективності протиповітряної оборони класифікує її по рівнях: слабка, достатня, сильна. В якості іншого прикладу вербально-чисельної шкали, що має достатньо широке застосування, доцільно використовувати шкалу Харрінгтона [2, 3], яка характеризує ступінь критерійної властивості з універсальним характером (табл. 1).

Таблиця 1

Вербально-чисельна шкала Харрінгтона

№ з/п	Змістовне описання градацій	Чисельне значення
1	Дуже сильна	0,8 – 1,0
2	Сильна	0,64 – 0,8
3	Середня	0,37 – 0,64
4	Слабка	0,2 – 0,37
5	Дуже слабка	0,0 – 0,2

Таку вербально-чисельну шкалу доцільно застосовувати переважно в тих випадках, коли критерійна оцінка має суб'єктивний характер (в основі якого лежить досвід і знання експерта), наприклад: оцінка ступеня ризику, достатності рівня втрат противнику, порівняльна оцінка можливих напрямків удару, можливих варіантів побудови повітряного угруповання противника тощо.

В особливий період результат протиборства у повітрі буде визначатися раціональністю замислів з одного боку наступальної повітряної операції, а з іншого – протиповітряної оборони, як системи заходів і дій. Тому критерійна оцінка має передбачати в першу чергу оцінку загального замислу протиповітряної оборони, бо саме якість замислу ППО створює передумови для відказу противника проводити повітряну наступальну операцію. Останні передумови однозначно вирішують проблему прикриття всіх об'єктів разом.

Прикриття кожного з державних і військових об'єктів окремо вимагає наявності значної кількості сил та засобів протиповітряної оборони, що дозволить державі оцінювати ефективність протиповітряної оборони за значеннями показників, що наведені на старших рядках табл. 1.

Для слабкої ППО введено таке поняття як «прикриття об'єктів в загальній системі ППО». Прикриття в загальній системі протиповітряної оборони може стосуватися об'єктів, які не мають окремої системи прикриття, але знаходяться у другому (третьому) оперативному ешелоні побудови системи ППО.

До цих об'єктів ЗПН можуть потрапити лише шляхом ведення бойових дій із з'єднаннями та частинами ППО, що знаходяться у першому (другому) ешелоні оперативної побудови ППО. «Проріджені» групи повітряного противника можна зупинити у

повітряних боях винищувальною авіацією, яка буде нарощувати зусилля з'єднань та частин першого (другого) ешелону. Саме у такому випадку можна визначати, що об'єкти другого (третього) оперативного ешелону мають прикриття в загальній системі протиповітряної оборони.

Після прийняття такого підходу щодо визначення основного критерію якості протиповітряної оборони – нанесення втрат повітряному противнику на рівні не менше заданого дозволяє розглядати часткові критерії оцінки ефективності по складових системи протиповітряної оборони: підсистеми зенітного ракетно-артилерійського прикриття, підсистеми винищувального авіаційного прикриття, підсистеми комплексної розвідки та оповіщення, РЕБ, системи управління та системи всебічного забезпечення.

Кожна з зазначених підсистем загальної системи протиповітряної оборони характеризується кількісними, просторовими, імовірнісними і часовими показниками, значення яких будуть входити до певних часткових критеріїв, які у свою чергу повинні забезпечувати умови виконання основного комплексного критерію оцінки ефективності протиповітряної оборони.

Застосування часткових критеріїв оцінки ефективності протиповітряної оборони дозволяє обрати певний варіант оперативного шиккування військ, бойовий порядок з'єднань та частин, обрати певні способи і тактичні прийоми ведення бойових дій, обрати раціональний варіант управління винищувальною авіацією, зенітними ракетними, радіотехнічними військами, організації взаємодії, що й складе замісел ведення протиповітряної оборони.

Для зенітних ракетних військ основним показником є кількість стрільб ($N_{стр,i}(t)$), яку може провести і-е угруповання ЗРВ в заданих умовах обстановки на конкретний момент часу (2).

$$N_{стр}(t) = N_{стр}(t) + \sum_{i=1}^n N_{стр,i}(t), \quad N_{стр}(0) = 0, \quad (2)$$

де $N_{стр,i}(t)$ – кількість стрільб, проведених і-м з'єднанням ЗРВ у конкретних умовах обстановки у заданий момент часу (n – всього з'єднань ЗРВ).

Від кількості стрільб можна перейти до розрахунку кількості знищених повітряних цілей ($N_{зн,i}(t)$) в конкретних умовах обстановки у даний момент часу відбиття удару (3)

$$N_{зн,i}(t) = N_{зн,i}(t) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k N_{стр,ij}(t) \cdot P_j(t), \quad N_{зн,i}(0) = 0, \quad (3)$$

де $N_{стр,ij}(t)$ – кількість стрільб, проведених і-м з'єднанням ЗРВ j-м ЗРК (k – всього ЗРК у з'єднанні) в конкретних умовах обстановки на даний момент часу; $P_j(t)$ – імовірність поразення певної повітряної цілі j-м ЗРК в конкретних умовах обстановки у даний момент часу.

Для винищувальної авіації розраховується кількість наведень ($N_{нав}(t)$) на повітряні цілі (4) за угруповання в конкретних умовах обстановки на даний момент часу

$$N_{нав}(t) = N_{нав}(t) + \sum_{i=1}^n N_{нав,i}(t), \quad N_{нав}(0) = 0, \quad (4)$$

де $N_{нав,i}(t)$ – кількість наведень винищувачів за і-е з'єднання авіації (всього n з'єднань авіації) в конкретних умовах на даний момент часу.

Аналогічно розраховується кількість знищених $N_{зн,i}^{BA}(t)$ повітряних цілей винищувальною авіацією і-го з'єднання з оцінкою результату пуску ракет j-м винищувачем (5)

$$N_{зн,i}^{BA}(t) = N_{зн,i}^{BA}(t) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k N_{нав,i}(t) \cdot P_{ij}^{BA}(t), \quad N_{зн,i}^{BA}(0) = 0, \quad (5)$$

де $P_{ij}^{BA}(t)$ – імовірність поразення певної повітряної цілі ракетою j-го винищувача і-го авіаційного з'єднання в конкретних умовах обстановки на даний момент часу.

Під конкретними умовами обстановки розуміються ті умови, що відтворюються у відповідності із прогнозованим замислом ведення бойових дій, або реальні бойові умови.

Реально або в ході імітації бойових дій (шляхом відтворення спланованого замислу бойових дій) значення показників ефективності протиповітряної оборони будуть з часом зростати у тому випадку, коли відповідно обраному бойовому порядку ЗРВ буде обраним раціональний бойовий порядок підрозділів радіотехнічних військ, що забезпечить реалізацію заданого рубежу централізованого управління угрупованням ЗРВ на заданих висотах польоту повітряних цілей. Тобто для бойового порядку РТВ існує вимога реалізації потрібного рубежу виявлення повітряних цілей ($D_{потр,m}^{вияв}(t)$) при їх діях на заданих висотах.

Аналогічно визначається вимога реалізації потрібного рубежу виявлення повітряних цілей, щоб система управління винищувальною авіацією мала можливість вивести винищувачі на рубіж вводу в бій на заданій висоті по конкретній цілі. Тобто бойовий порядок підрозділів РТВ має задовольняти вимоги й зенітних ракетних військ, й винищувальної авіації, створюючи для неї поле наведення з заданими параметрами.

Якість забезпечення угрупованням РТВ виконання завдань ЗРВ і ВА можна описати показником – коефіцієнтом забезпечення реалізації потрібних рубежів виявлення повітряних цілей ($K_{заб,РТВ}^{ЗРВ(ВА)}(t)$), який розраховується в конкретних умовах обстановки окремо для ЗРВ і ВА по кожній m-й повітряній цілі на даний момент часу (6)

$$K_{\text{заб.РТВ}}^{\text{ЗРВ(ВА)}}(t) = \frac{D_{\text{реал.м}}^{\text{вияв.}}(t)}{D_{\text{потр.м}}^{\text{вияв.}}(t)}, \quad 0 \leq K_{\text{заб.РТВ}}^{\text{ЗРВ(ВА)}}(t) \leq 1, \quad (6)$$

де $D_{\text{реал.м}}^{\text{вияв.}}(t)$ – реальна дальність виявлення m -ї повітряної цілі на даний момент часу ($m = 1, 2, \dots, M$).

Якщо формулу (6) розглядати як формулу розрахунку математичного сподівання кількості надійно виявлених повітряних цілей, то це дозволить перейти в конкретних умовах обстановки до показника ефективності дій РТВ ($K_{\text{еф.РТВ}}^{\text{ЗРВ(ВА)}}(t)$) за удар (7) по забезпеченню бойових дій ЗРВ і ВА на даний час

$$K_{\text{еф.РТВ}}^{\text{ЗРВ(ВА)}}(t) = \frac{\sum_{m=1}^M K_{\text{заб.РТВ}_m}^{\text{ЗРВ(ВА)}}(t)}{N_{\text{уд.ЗПН}}}. \quad (7)$$

Причому у чисельнику записана сумарна кількість повітряних цілей, які надійно видані ЗРВ і ВА для поразення.

Безумовно, на ефективність ведення протиповітряної оборони впливає і організація дій підрозділів РЕБ, системи управління і системи забезпечення, порядок оцінки ефективності яких виходить за рамки даної статті і які треба розглядати окремо.

ВИСНОВКИ

1. Критерійна оцінка ефективності ведення протиповітряної оборони є інтегральною оцінкою ефективності прикриття державних об'єктів. Критерій ефективності ППО доцільно визначати таким чином: якщо протиповітряна оборона здатна нанести мінімально можливий рівень втрат засобам повітряного противника, то таку ППО можна рахувати достатньою, якщо не може забезпечити таку ефективність – слабкою, а при перевищенні заданого рівня втрат – сильною. Якщо протиповітряна оборона (за шкалою Харрінгтона) оцінюється як дуже слабка і слабка, доцільно формувати детальне прикриття основних державних об'єктів, а решту – в загальній системі ешелонуваної протиповітряної оборони.

При створенні сильної протиповітряної оборони (за шкалою Харрінгтона) доцільно переходити на застосування критерійної оцінки кожного окремо взятого об'єкта прикриття (система прикриття кожного об'єкта формує критерій якості протиповітряної оборони).

КРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ ГОСУДАРСТВА

В.И. Ткаченко, Е.Б. Смирнов

В данной статье рассматривается порядок формирования критерия и проведения критериальной оценки эффективности противовоздушной обороны с помощью имитационных методов моделирования боевых действий.

Ключевые слова: имитационные методы моделирования, ведение боевых действий, противовоздушная оборона.

CRITERION ESTIMATION OF EFFICIENCY OF AIR DEFENSE OF THE STATE

V.I. Tkachenko, E.B. Smirnov

In this article the order of forming of criterion and conducting of criterion estimation of efficiency of air defense is examined by the imitation methods of design of battle actions.

Keywords: imitation methods of design, conduct of battle actions, air defense.

2. Методика розроблення варіантів замислу бойових дій та прийняття відповідного рішення має базуватися на методі імітаційного моделювання динаміки бойових дій, який відповідає вимогам теорії управління: відображає сутність керованих процесів; чутлива до поточних змін обстановки; дозволяє прогнозувати розвиток подій та встановлювати зв'язок з цільовою функцією управління тощо.

3. Штабна імітаційна модель бойових дій повинна бути складовою частиною комплексу засобів автоматизації процесів управління військами і зброєю, повинна пройти випробування у військах, пройти верифікацію, після чого має бути прийнятою на озброєння.

4. Представлені показники ефективності протиповітряної оборони можуть бути розрахованими лише в імітаційній моделі бойових дій, алгоритми якої можуть забезпечити ситуаційне управління військами (силами) ППО з контролем досягнення кожної мети в ієрархії цілей бойових дій.

Список літератури

1. Городнов В.П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений Войск ПВО / В.П. Городнов. – Х.: ВИРТА, 1987. – 380 с.

2. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.: ил.

3. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения: учебн. [6-е изд., испр. и доп.] / Б.Г. Литвак. – М.: Дело, 2006. – 440 с.

4. Моделирование бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними: моногр. / Г.А. Дробаха, В.І. Ткаченко, Є.Б. Смирнов та ін. // К.: МОУ, Х.: ХВУ, 2004. – 410 с.

5. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов. – М.: Наука. – Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 288 с.

6. Справочник офицера противовоздушной обороны / под ред. Г.В. Зимина. – М.: Воениздат, 1987. – 511 с.

7. Теорія прийняття рішень органами військового управління: моногр. В.І. Ткаченко, Г.А. Дробаха, Є.Б. Смирнов та ін. / за ред. В.І. Ткаченка, Є.Б. Смирнова // Міністерство оборони України. – Х.: ХУ ПС. – 2008. – 545 с.

Надійшла до редколегії 27.04.2012

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