

УДК 519.711

В.В. Биченков¹, О.С. Лиходєєв²¹Національна академія оборони України, Київ²Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ШТАБНИХ МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАНУВАННЯ ВІДБИТТЯ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА

Розглядаються загальні вимоги до штабних моделей; приведена класифікація методів математичного моделювання та їх відповідність загальним вимогам; визначені основні недоліки штабних моделей та вивчена можливість усунення недоліків з використанням відомих методів математичного моделювання; запропонована методика розробки штабних моделей оцінки ефективності планування ведення воєнних дій.

Ключові слова: штабна модель, дослідницька модель, математичні методи моделювання, метод групового врахування аргументів.

Вступ

Постановка проблеми. Тенденції розвитку локальних війн та воєнних конфліктів останніх десятиріч свідчать, що на сьогодні та у перспективі найбільш динамічною та нищівною ударною силою є засоби повітряного нападу [1 – 3]. В більшості випадків у вирішенні результату воєнних дій перевага в повітрі є визначальною. З метою відбиття ударів з повітря та виконання завдання з прикриття стратегічно-важливих об'єктів застосовуються угруповання Військ протиповітряної оборони (ППО) та винищувальної авіації Повітряних Сил (ПС), військ ППО Сухопутних військ та сил і засобів ППО Військово-Морських Сил. Наразі варіанти озброєння вищезазначених угруповань вмістили в собі великий спектр технічних рішень і відрізняються своїми тактико-технічними характеристиками, що обумовлено різноманітністю засобів повітряного нападу (ЗПН) противника та тактикою застосування зброї. При одночасному використанні великої кількості різнотипних зенітних ракетних комплексів та систем ВМС, військ ППО СВ, Військ ППО ПС та авіаційних ракетних комплексів винищувальної авіації ПС потребує вирішення питання ефективного застосування наявних сил та засобів ППО. Разом з тим, сучасні можливості обчислювальної техніки (великий обсяг обчислювання за одиницю часу) дозволяють за умов наявності відповідного програмного забезпечення проводити обчислювання ходу операцій з високим ступенем деталізації у стислі терміни. Тим не менш математичні моделі в військах практично не використовуються, незважаючи на їх потрібність. Одним з факторів відсутності активного інтересу до програмних продуктів в військах є недостатня адаптованість математичних моделей під задачі командирів ППО різного рівня.

Метою статті є визначення методики розробки штабних моделей оцінки ефективності планування

відбиття повітряного нападу противника, яка дозволить розробляти математичні моделі більш придатними до використання в військах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В процесі вирішення завдання на протиповітряну оборону основними етапами роботи командира є: прийняття рішення на ППО, постановка завдання підлеглим, планування бойових дій, організація взаємодії, організація управління та всіх видів забезпечення, організація та несення бойового чергування [4].

В ході прийняття рішення на ППО командир відпрацьовує етапи: з'ясування бойового завдання, оцінювання обстановки, проведення розрахунків, прийняття рішення. Оцінювання обстановки включає оцінювання противника, своїх військ, району бойових дій і об'єктів оборони, а також інших факторів, що впливають на виконання бойових завдань [4].

При оцінюванні противника аналізуються: угруповання і бойові можливості засобів повітряно-космічного нападу противника; можливі маршрути і профілі польотів крилатих ракет; наявність елементів розвідувально-ударних комплексів; можливий наряд засобів, очікуваних для удару по військах і об'єктах, що обороняються; основні напрямки дій і рубежі досяжності ЗПН і пуску ракет «повітря-земля» по об'єктах і військах, що обороняються; підльотний час; можливі цілі удару і завдання, які при цьому вирішуються; найбільш ймовірні варіанти нанесення удару; сильні і слабкі сторони повітряного противника.

При оцінюванні своїх військ аналізуються: наявний резерв часу, положення, склад, стан, забезпеченість, захищеність і бойові можливості угруповання ППО стосовно виконання поставленого завдання; положення і завдання взаємодіючих угруповань ППО, угруповань інших видів Збройних Сил у межах відповідальності угруповання ППО.

При оцінюванні району бойових дій і об'єктів оборони аналізуються: фізико-географічні і кліматичні умови, їх вплив на бойові дії; можливі зміни умов у результаті застосування високоточної зброї по атомних електростанціях, об'єктам хімічної промисловості, греблям водоймищ; особливості розташування об'єктів оборони і підходів до них повітряного противника, їх розміри й уразливі місця; щільність населення й економічний стан району бойових дій.

Таким чином, одним з найбільш відповідальних та містких етапів процесу прийняття рішення командира є етап оцінювання обстановки. Від повноти сприйняття інформації, оперативності та адекватності прийняття обґрунтованого рішення командиром залежить ефективність виробленого рішення командиром, повнота використаного потенціалу підпорядкованого угруповання.

Немаловажною особливістю планування дій системи ППО з метою прикриття стратегічно важливих об'єктів від ударів [5] ЗПН є те, що повітряний противник має ряд переваг:

інформаційні переваги – для ураження ЗПН потрібна безперервна інформація про них, тоді як для ураження об'єкту необхідно мати значно менше інформації, до того ж до початку повітряного удару склад ЗПН противника є невідомим;

маневрові переваги – повітряний противник може нанести удар з будь-якого напрямку та при будь-якій побудові бойового порядку, тоді як розташування стратегічно важливих об'єктів, як правило, противнику відоме заздалегідь;

часові переваги – початок бойових дій визначається противником, а сили і засоби ППО постійно перебувають в готовності відбиття повітряного удару з необхідною ефективністю.

Враховуючи зазначені особливості питання доцільним є аналіз існуючих математичних моделей (ММ) щодо ефективності їх використання в штабах в ході рішення завдання прикриття стратегічно важливих об'єктів від ударів з повітря.

В результаті проведеного аналізу можливо зробити висновок, що ряд недоліків математичних моделей закладається вже на етапі вибору математичного апарату проектування останніх. Тому доцільним є вивчення відповідності математичних методів моделювання ряду вимог, які в подальшому мають бути висунутими самим ММ.

Відомі такі загальні вимоги до моделей [6]:

достовірність результатів моделювання - достатньо точне відображення найбільш суттєвих сторін процесів, що моделюються, та притаманних їм закономірностей;

оперативність - можливість отримання та практичного використання результатів моделювання в режимі роботи штабів у визначені терміни;

контрольованість результатів - можливість контролю результатів за логікою здорового глузду;

відповідність рівню керівництва - відповідність наявності вхідної інформації в штабі ступеню деталізації вхідної інформації і результатів моделювання, точності моделювання, наочності та формі подання даних;

системність – можливість отримання законів розподілення очікуваних результатів воєнних дій;

деталізація – забезпечення достатнього рівня чутливості процесів, які описані в математичній моделі через вибір достатньої кількості оцінюваних параметрів.

Методи математичного моделювання можна поділити на три основні групи: аналітичні, імітаційні та комбіновані.

Аналітичні методи засновані на описі зв'язків фізичних величин формульними, аналітичними залежностями. З метою можливості аналітичного опису операції вводять ті чи інші припущення чи спрощення. За допомогою аналітичних методів вдається з задовільною точністю описати тільки порівняно прості операції, де кількість взаємодіючих елементів не надто велика [7]. До класу аналітичних методів відносять метод динаміки середніх, коефіцієнтний метод, теоретико-імовірнісний метод, метод аналітико-стохастичного моделювання.

В імітаційних методах використовується принцип "копіювання" процесу, що моделюється з усіма супроводжуючими його випадками.

Імітаційні моделі призначені для задач великого масштабу [7]. До класу імітаційних методів відносять: імітаційний метод, статистичний метод, графоаналітичний метод, метод "співвідношення середніх часів".

У комбінованих методах робиться спроба об'єднати переваги кількох методів, наприклад, статистичного й аналітичного моделювання. До комбінованих методів можна віднести метод "прямого моделювання", аналітико-статистичний метод.

Зведені відомості про відповідність методів моделювання загальним вимогам до моделей наведені в табл. 1.

Виклад основного матеріалу

В результаті проведеного аналізу математичних моделей військового призначення виявлені суттєві недоліки, які не дозволяють їх ефективно використовувати в штабах.

1. Існуючі математичні моделі загалом здатні оцінити ефективність ведення воєнних дій тільки для визначеної обстановки. Тобто, в процесі роботи командира роль математичних моделей є незначною.

Для можливості використання моделі командир повинен попередньо провести великий обсяг роботи

з оцінки обстановки (визначення складу та озброєння сил противника; визначення об'єктів, які є потенційними цілями, визначення наскільки їх ураження є важливим для виконання покладених на збройні сили противника завдань; визначення доцільного варіанту дій противника для більш ефективного виконання ними покладеного завдання; відповідно до прогнозу дій противника спланувати дії своїх сил). В межах відведеного часу й обсягу роботи, що необхідно провести з оцінки обстановки, командир може невірно спрогнозувати можливі дії противника стосовно визначення об'єктів ураження, складу сил

противника та варіанту нанесення ним удару по визначеному об'єкту, відповідно нераціональним чином розподілити свої сили, що призведе до значного зниження потенціалу сил повітряного прикриття. В даному випадку модель, яка дозволить оцінити ефективність планування ведення воєнних дій, чи надасть рекомендації стосовно складу та розташування своїх сил при заданому варіанті дій противника, не виконає функції підтримки прийняття рішення командира, тому що не зможе попередити командира про математично обгрунтовані альтернативні варіанти дій противника.

Таблиця 1

Відповідність методів моделювання загальним вимогам

Методи моделювання	Вимоги					
	Достовірність	Оперативність	Контроль результатів	Відповідність рівню	Системність	Деталізація
1. ІМІТАЦІЙНІ						
1.1. Імітаційний	-	-	-	-	-	+
1.2. Статистичний	+	-	-	-	+	+
1.3. Графоаналітичний	-	-	+	-	-	-
1.4. "Співвідношення середніх часів"	-	+	+	-	-	-
2. АНАЛІТИЧНІ						
2.1. Динаміки середніх	-	+	+	+	-	-
2.2. Коефіцієнтний	-	+	+	+	-	-
2.3. Теоретико-імовірнісний	+	-	-	-	+	-
2.4. Аналітико-стохастичний	+	+	+	+	+	-
3. КОМБІНОВАНІ						
3.1. "Прямого моделювання"	+(-)	+	-	+	-	+
3.2. Аналітико-статистичний	+	+	-	-	-	+

2. Одним з основних недоліків штабних моделей є низька достовірність результатів моделювання, в результаті чого помітно знижується ефективність використання моделей у штабах. Дослідницькі моделі, в свою чергу, є достовірними, але в той же час непридатними для оперативної роботи штабу в зв'язку з низькою оперативністю проведення розрахунків, великою кількістю початкових даних. Тому існує потреба у винаході способу підвищення ефективності розрахунків на штабних моделях за рахунок підвищення достовірності моделювання процесів при умові збереження оперативності проведення розрахунків. В результаті вивчення відповідності методів математичного моделювання загальним вимогам (висока оперативність розрахунків та достовірність моделювання процесів) придатними можна визнати аналітико-стохастичний метод, аналітико-статистичний метод та метод "прямого моделювання".

3. При вивченні моделей оцінки ефективності ведення воєнних дій визначено, що існуючі моделі

чітко поділяються на дослідницькі та штабні. Тобто, в наявних штабних моделях не передбачено використання баз знань, які напрацьовані в ході наукових досліджень на навчаннях, командно-штабних іграх, проведення науково-дослідних, дослідно-конструкторських робіт. З метою поєднання програмного забезпечення в штабах та дослідних установах доцільно розробити модель, яка складалася б з "дослідницької" та "штабної" частин. Зазначеній вимозі відповідає метод "прямого моделювання".

Для усунення першого недоліку пропонується методика розроблення багатofункціональних прогнозних моделей оцінки ефективності ведення воєнних дій (БФПМ), які мають складатись з двох частин: методики розробки моделей прогнозування та загальної оцінки ефективності ведення воєнних дій (МПЗО) та методики розробки моделей оцінки ефективності елементів системи своїх сил, що ведуть воєнні дії (МОЕС) [8]. При цьому, МПЗО має складатися з прогнозної та оціночної складових. Прогнозна складова повинна бути здатною прогнозувати

ймовірні склад та варіанти дій противника в залежності від ймовірного завдання противника та відповідних значень важливості об'єктів, що прикриваються для виконання поставлених завдань, і відповідно до прогнозу пропонувати варіанти дій своїх сил. Оціночна частина за методом теорії ігор визначатиме гарантовану ефективність ведення воєнних дій своїми силами (нижню ціну гри), має бути здатна запропонувати варіант дій своїх сил для виконання завдання з визначеною ефективністю (рис. 1). МОЕС призначена для проведення оцінки вкладу кожної складової воєнної системи в загальну ефективність системи, що дозволить провести оцінку ефективності функціонування підсистем та елементів загальної системи.

Для усунення недоліків 2 та 3 пропонується застосувати метод "Прямого моделювання". При "прямому моделюванні" попередньо розраховуються результати для багатьох умов статистичним методом, потім будуються апроксимуючі таблиці або функції [9] для швидких розрахунків на моделях, побудованих за допомогою регресійного методу,

методу групового урахування аргументів і та ін. Цільовою функцією групи регресійних методів є досягнення мінімуму середньоквадратичної похибки на всіх експериментальних точках при заданому вигляді рівняння регресії (регресійний метод) чи досягнення мінімуму доцільно обраного критерію селекції (метод групового врахування аргументів).

Моделі, які реалізують цей метод, як правило, відповідають рівню керівництва та мають високу оперативність.

На момент створення моделі достовірність результатів відповідає доволі високій достовірності статистичної моделі. Однак, з часом зміна обстановки, поява нових видів зброї, нових прийомів ведення воєнних дій зумовлюють поступове зниження достовірності розрахунків, що потребує постійного удосконалення бази знань моделей у науково-дослідних установах.

Таким чином пропонується наступна методика розробки штабних моделей оцінки ефективності планування відбиття повітряного нападу противника (ШМОП) (рис. 2):

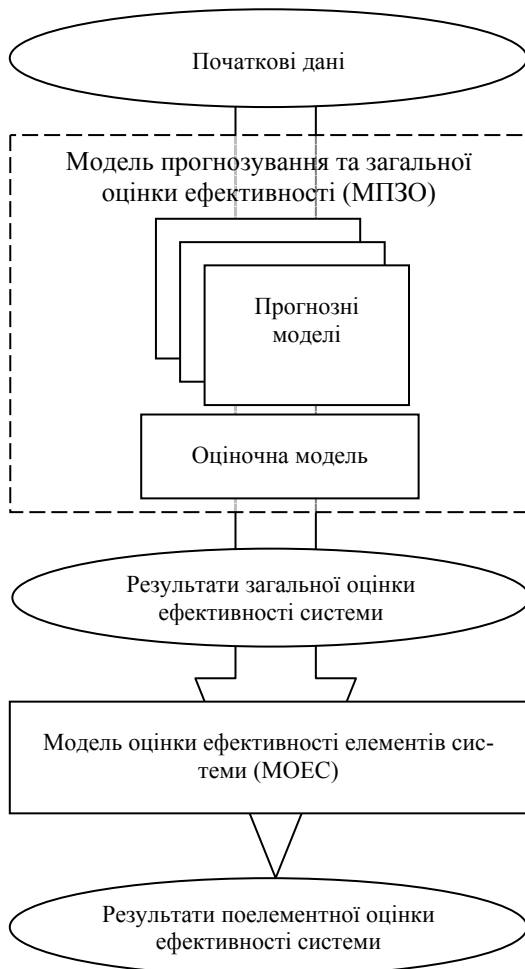


Рис. 1. Загальна схема багатофункціональної прогнозувальної моделі оцінки ефективності планування відбиття повітряного нападу противника

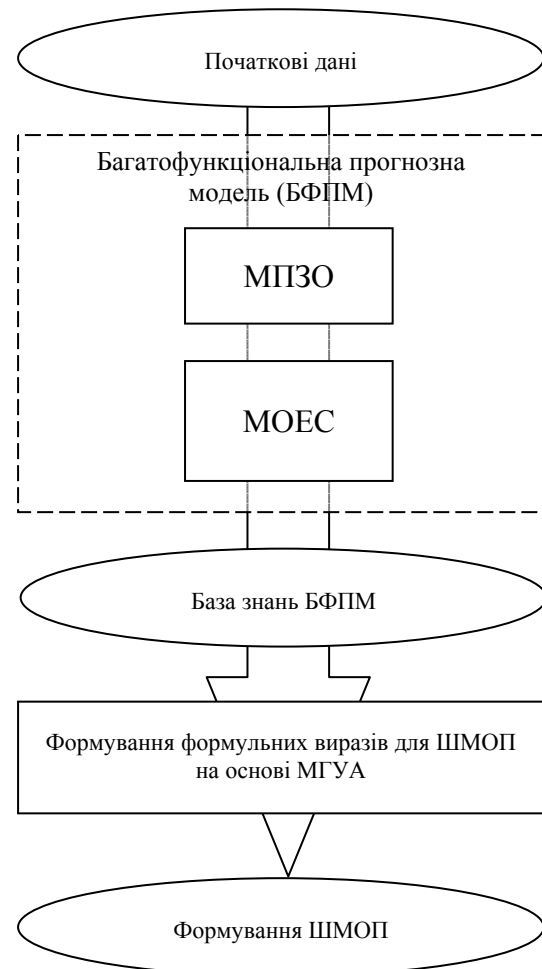


Рис. 2. Методика розробки штабних моделей оцінки ефективності планування відбиття повітряного нападу противника

1. Розробляється багатofункціональна прогнозна модель оцінки ефективності ведення воєнних дій.

2. Шляхом проведення розрахунків на БФПМ формується база знань.

3. За допомогою комбінаторного алгоритму методу групового врахування аргументів формуються регулярні поліноми, які є по суті базовими формульними виразами відповідної штабної моделі оцінки ефективності планування відбиття повітряного нападу противника.

4. Формується штабна модель оцінки ефективності планування відбиття повітряного нападу противника.

Висновки

1. Основними недоліками існуючих моделей військового призначення, що знижують їх ефективність застосування в штабах, визнані: низька достовірність або низька оперативність результатів моделювання; низька ефективність застосування існуючих моделей в умовах невизначеності початкової інформації; відсутність інтегрованості дослідних моделей в штабні.

2. Для уникнення зазначених недоліків запропоновано при розробці моделей застосовувати методи «прямого моделювання», а саме, метод групового врахування аргументів. Зазначений метод дозволить поєднати штабні та дослідні моделі, дозволить підвищити достовірність моделювання при умові збереження необхідної оперативності.

3. Подальшим напрямком досліджень є визначення алгоритму формування штабних моделей оцінки ефективності планування відбиття повітряного нападу противника.

Список літератури

1. Доценко В. Флоты в локальных конфликтах второй половины XX века / В. Доценко. – М.: ООО «Издательство АСТ»; СПб.: Terra Fantastica, 2001. – 512 с.

2. Капитанец И.М. Флот в войнах шестого поколения. Взгляды на концептуальные основы развития и применения флота России / И.М. Капитанец. – М.: Вече, 2003. – 480 с.

3. Слипченко В.И. Войны шестого поколения. Оружие и военное искусство будущего / В.И. Слипченко. – М.: Вече, 2002. – 384 с.

4. Справочник офицера противовоздушной обороны. – М.: Воениздат, 1981. – 432 с.

5. Методологические основы систем решения актуальных задач войск ПВО СВ / И.Ф. Оленович, В.Д. Курченко и др. – К.: НАОУ, 1987. – 299 с.

6. Городнов В.П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений войск ПВО / В.П. Городнов. – Х.: ВИРТА ПВО, 1987. – 379 с.

7. Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. – М.: Советское радио, 1972. – 356 с.

8. Ивахненко А.Г. Принятие решений на основе самоорганизации / А.Г. Ивахненко и др. – М.: Советское радио, 1976. – 280 с.

Надійшла до редколегії 25.03.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.А. Калкаманов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ШТАБНЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ОТРАЖЕНИЯ ВОЗДУШНОГО НАПАДЕНИЯ ПРОТИВНИКА

В.В. Быченков, А.С. Лиходеев

Рассматриваются общие требования к штабным моделям; приведена классификация методов математического моделирования и их соответствие общим требованиям; определены основные недостатки штабных моделей та изучена возможность устранения недостатков с использованием известных методов математического моделирования; предложена методика разработки штабных моделей оценки эффективности планирования ведения военных действий.

Ключевые слова: штабная модель, исследовательская модель, математические методы моделирования, метод группового учета аргументов.

METHOD OF DEVELOPMENT OF STAFF MODELS OF ESTIMATION OF EFFICIENCY OF PLANNING REFLECTION OF AIR ATTACK OF ENEMY

V.V. Bichenkov, A.S. Lihodeev

The general requirements to the staff models are considered. Classification of the methods of mathematical modeling and their accordance to the general requirements is resulted. The basic lacks of staff models are definite that is studied possibility of removal of failing with the use of the known methods of mathematical modeling. The method of development of the staff models of estimation to efficiency of the planning of conduct of the military operations is offered.

Keywords: staff model, research model, mathematical methods of design, method of group account of arguments.