



ТЕХНИКА И ОРУЖИЕ
СПЕЦИАЛЬНАЯ

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

**ЦИФРОВЫЕ
АНТЕННЫЕ
РЕШЕТКИ**

**КОМПЛЕКС
БАЛЛИСТИЧЕСКИХ
ИЗМЕРЕНИЙ**

**ЖИВУЧЕСТЬ
БОРТОВЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**

**№1-2 2002
ФЕВРАЛЬ**

В НОМЕРЕ:

М.М. Мітрахович, В.Л. Бурячок

Методичні аспекти прогнозування та їх застосування при системному підході для вирішення проблем розвитку озброєння і військової техніки 3

О.П. Кутовой, Н.А. Фисюн

Перспективы использования автодинных и радиометрических устройств миллиметрового диапазона волн 12

В.И. Слюсар

Цифровые антенные решетки: аспекты развития 17

О.П. Кутовой, В.И. Слюсар, Ю.Д. Волошин

Автоматизированный комплекс баллистических измерений 24

В.Д. Карлов, М.И. Луханин

РЛС со сверхширокополосными зондирующими сигналами 27

О.П. Кутовой, З.М. Копилова, С.П. Хрустальова

Застосування оптико-електронних систем нічного бачення визначає технічний рівень озброєння армій розвинутих країн 30

О.А. Машков, В.А. Кирилюк

Научные проблемы создания автоматизированной системы обработки сейсмических данных (алгоритмические аспекты) 35

А.А. Зеленков

Оценка живучести бортовых отказоустойчивых систем управления 42



Методичні аспекти прогнозування та їх застосування при системному підході для вирішення проблем розвитку озброєння і військової техніки

Розглядаються основні класи, види та групи науково-технічного прогнозування розвитку озброєння і військової техніки. Пропонується алгоритм прогнозування розвитку озброєння і військової техніки та варіант схеми виявлення проблемних питань, що виникають при цьому.

При обґрунтуванні рішень, що пов'язані з різноманітними організаційно-технічними заходами, важливу роль відіграють методи науково-технічного прогнозування [1]. Вони зводяться до формування обґрунтованих суджень про можливий стан озброєння та військової техніки (ОВТ) в майбутньому та (або) про альтернативні шляхи і терміни їх реалізації. При цьому можливо виділити такі головні функції прогнозування:

- а) прогнозування необхідного рівня якості нових видів озброєння та військової техніки і технологій;
- б) оцінка перспектив та необхідності створення більш досконалої (проведення модернізації існуючої) або принципово нової техніки;
- в) відбір техніко-економічних параметрів, що можуть суттєво вплинути на якість зразків озброєння та військової техніки і ефективність їх застосування за призначенням.

При проведенні прогнозування розвитку озброєння та військової техніки необхідно враховувати такі особливості:

- а) незначний «життєвий» або «експлуатаційний» цикл типів озброєння та військової техніки, їх швидке моральне старіння та зменшення терміну служби;
- б) збільшення кількості існуючих альтернатив;
- в) необхідність урахування співвідношень між малим «життєвим» («експлуатаційним») циклом зразка озброєння та військової техніки, значною кількістю існуючих альтернатив та великим циклом реалізації ідей щодо створення нового зразка;
- г) необхідність проведення комплексних досліджень та розробок у різних галузях знань з тим, щоб вирішити існуючу проблему в короткі терміни;

- д) необхідність урахування внутрішніх зв'язків та зовнішнього впливу на великі складні системи озброєння та військової техніки і між ними [2].

У методичному плані можливо умовно визначити такі види науково-технічного прогнозування [3, 4]:

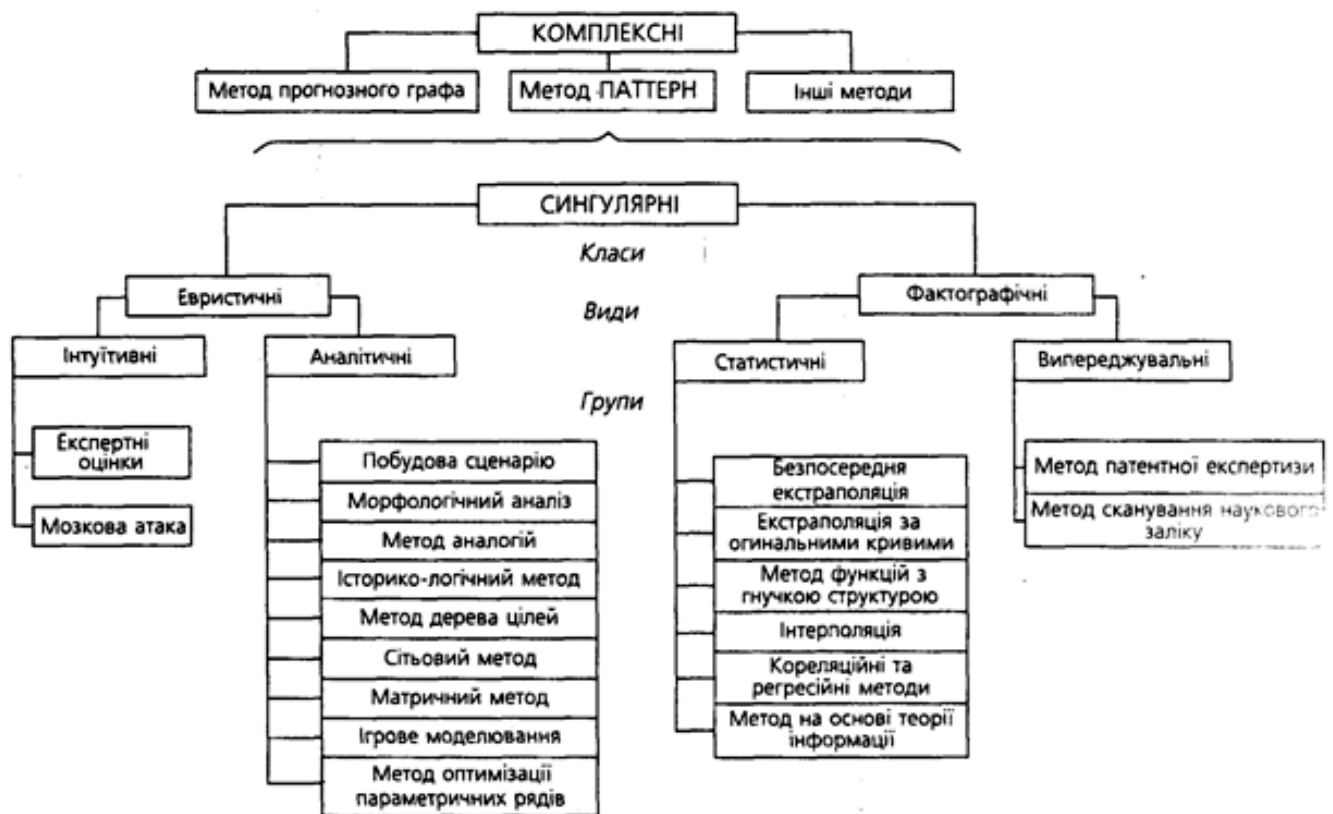
- пошукове (визначає зразки (системи) озброєння та військової техніки, що можуть бути створені в залежності від рівня розвитку техніки);
- нормативне (визначає зразки (системи) озброєння та військової техніки, що необхідні, та чи вистачить коштів на їх створення);
- із зворотним зв'язком, тобто з урахуванням обох попередніх.

При цьому основним інструментом будь-якого прогнозу є наукові методи, що дозволяють отримувати відповідну оцінку ефективності зразків озброєння та військової техніки.

Вибір методів прогнозування повинен задовольняти розробника прогнозу щодо обґрунтованості висновків, достовірності і точності даних, що прогножуються.

Як первинну ознаку щодо вибору методів прогнозування для рішення конкретних задач використовують джерело, початкової інформації. В залежності від характеру джерела інформації методи прогнозування розподіляються на два класи: евристичні та фактографічні. Структурна схема класифікації методів прогнозування показана на мал. 1.

Клас евристичних методів прогнозування включає інтуїтивні та аналітичні методи. До інтуїтивних відносяться методи, засновані на залученні експертів, тобто фахівців даної галузі пізнання і практики, для визначення тенденцій



Мал. 1. Класифікація методів прогнозування

та оцінки перспектив розвитку об'єкта прогнозування на основі особистої ерудиції і відчуття, здогадливості та проникливості, заснованих на попередньому досвіді. Серед інтуїтивних методів прогнозування особливої популярності набув так званий метод «мозкових атак» [5]. До аналітичних відносяться методи, засновані на логічному (теоретичному й емпіричному) аналізі моделі процесу розвитку об'єкта прогнозування. Серед аналітичних методів найчастіше використовуються методи сітьового планування і керування.

Клас фактографічних методів прогнозування поділяється на статистичні та випереджувальні методи. Статистичні методи ґрунтуються на формуванні та аналізі емпіричних часових рядів характеристик об'єкта, а випереджувальні – на обробці інформації, що відноситься безпосередньо до часу випередження.

Надійний вибір методів прогнозування може бути заснований на їх порівняльному аналізі з урахуванням висвітлених вище факторів, а також наявного досвіду їхнього практичного застосування.

Систематична фіксація ступеня підтвердження прогнозів ведеться на даний час поки що тільки в метеорології та гідрології. Відносно прогнозів науково-технічного прогресу відомі лише поодинокі спроби, що допомагають проаналізувати їхню успішність. Тому останнім часом виникає

необхідність у розробці системи оцінки і вибору методів прогнозування. Особливо актуальною розробка такої системи є для комплексних методів прогнозування.

Разом з цим слід відмітити, що використання сингулярних методів не дозволяє з вичерпною повнотою виявити тенденцію розвитку даного об'єкта прогнозу. Тому при всій корисності сингулярних методів прогнозування найбільший ефект від їхнього використання можливий лише в межах єдиної системи оптимального вибору методів.

Основним видом науково-технічного прогнозування є нормативне, під яким слід розуміти спосіб відшукування у майбутньому оптимального шляху (серед безлічі можливих) для досягнення деякої кінцевої мети (стану об'єкта), що поставлена в задачі. Воно застосовується тоді, коли мета розвитку об'єкта прогнозування задана і потрібно визначити сукупність розподілених у часі і взаємозалежних елементів (заходів, проблем, задач, ресурсів тощо), які якнайкраще забезпечують досягнення цієї мети.

Задача нормативного прогнозування полягає в тому, щоб подати модель досягнення мети на основі побудованої ієрархічної структури, яка називається графом або деревом цілей. Модель цільової ситуації в даному випадку виступає у виді системи, структурними елементами якої служать майбутні події, сполучені з кількісними оцінками їхньої

значимості. Подібні ієрархії цілей застосовуються для організації системи будь-якого типу, що наділена багатьма функціями.

Для цілей нормативного прогнозування використовуються майже всі аналітичні методи, зображені на класифікаційній схемі (мал. 1), а саме:

- побудова сценарію;
- морфологічний аналіз;
- метод аналогій;
- метод «дерева цілей»;
- ігрове моделювання;
- матричний метод та інші.

Велику популярність серед них набув метод так званого морфологічного аналізу, який охоплює методи виявлення, позначення, підрахунку і класифікації всіх можливих засобів, призначених для виконання будь-якої специфічної функції. Його використовують для виявлення і підрахунку всіх можливих методів досягнення заданої мети.

Функція науково-технічного прогнозування полягає у визначенні альтернатив розвитку системи ознак, що характеризують об'єкт у будь-якому відношенні. Основним інструментом у даному випадку служить моделювання цілісної сукупності елементів і факторів, що визначають велику систему з точки зору поставленої мети. Одною з типових задач прогнозування виступає при цьому моделювання оптимізації ряду параметрів конкретних об'єктів, що досліджуються (наприклад, складних технічних систем, розроблюваних на перспективу). Це багатоекстремальна задача математичного прогнозування, під час її вирішення необхідно аналізувати величезну кількість факторів, зв'язаних як зі сферою виробництва, так і з практикою експлуатації технічних систем за їх цільовим призначенням з урахуванням взаємодії технічних параметрів та економічних показників [8].

Складність великих технічних систем викликає труднощі прогнозування їхнього розвитку за допомогою будь-якого одного з наведених вище методів. Тому при розробці науково-технічних прогнозів останнім часом застосовують комплексні методи (або системи) прогнозування, які певним чином синтезують алгоритми сингулярних методів.

До комплексних методів прогнозування можна віднести:

- метод прогнозного графа;
- системи СКОРЕ та ПАТТЕРН (США);
- метод ЦППО (Франція) та інші [6, 7].

Комплексні методи прогнозування передбачають різні сполучення простих методів.

Досить відомим комплексним методом прогнозування і довгострокового планування розвитку великих систем є метод ПАТТЕРН [6]. Вперше він був використаний у 1963 р. Основні елементи методу ПАТТЕРН, як засобу для вироблення рішення показані на мал. 2.

Найважливіші результати система ПАТТЕРН дає при відшуканні відповідей на такі питання:

- формування досліджень і розробок за такими проектами і програмами, особливого зосередження зусиль на яких не потрібно;
- виявлення технологічних труднощів, що стосуються систем, технічних ідей і загальних потреб та оцінка їх порівняльної важливості;
- визначення у певній галузі порівняльної цінності обраних технологічних удосконалень, наприклад, підвищення точності, зниження витрат, зменшення маси тощо;
- оцінка альтернативних можливостей досягнення головних цілей.

Джерелом вхідних даних в даному випадку виступає прогноз розвитку науки і техніки, що будується за допомогою простих якісних і кількісних методів оцінки.



Мал. 2. Блок-схема прийняття рішення за методом ПАТТЕРН

Більш солідну і широкую основу вихідній інформації здатен надати морфологічний підхід. В даному випадку сили фахівців можуть бути зосереджені на виявленні і формулюванні прийнятних основних параметрів та встановленні взаємозв'язків між ними. Цей метод запропонований академіком В.М. Глушковым на основі узагальнення, з однієї сторони методу Дельфі, а з іншої – методу сітьового планування і служить для визначення їх ймовірного настання [9]. Відповідно до нього будується мережа взаємозалежних подій (цілей) – прогнозний граф, який служить основним матеріалом для виявлення й аналізу можливих шляхів вирішення генеральної мети науково-технічної політики в тій чи іншій галузі, сформульованої, виходячи з загальнодержавних інтересів.

Події в прогнозному графі (тобто його вершини, з'єднані дугами) – це проблеми (вихідні і проміжні цілі) і експерти.

Прогнозний граф повинен задовольняти таким умовам:

- у ньому не повинно бути подій, з яких не виходить жодного зв'язку, якщо тільки ці події не завершальні (мають порожні передумови);
- у ньому не повинно бути подій, в які не входить жодного зв'язку, якщо тільки ці події не вихідні цілі (проблеми);
- у ньому не повинно бути замкнених контурів, тобто не повинно бути зв'язків, що з'єднують будь-яку подію з нею ж самою;
- у ньому не повинно бути подій, що мають однакові шифри.

Тому перше, що варто зробити при аналізі графа, знайти всі помилки, зроблені при його формуванні.

Результатом першого туру експертизи є граф підпорядкованості та список проміжних цілей. Останні служать об'єктом при проведенні експертизи другого туру.

До участі в другому турі експертизи порівняно з першим залучається більш широке коло експертів, насамперед провідних спеціалістів у відповідних галузях науки і техніки, які обираються на основі рекомендацій експертів початкової групи.

Проведення другого туру експертизи розкриває безліч науково-технічних і організаційно-економічних умов для реалізації проміжних цілей, отриманих в результаті проведення першого туру, первинної обробки та аналізу цих умов. Складається попередній список проміжних цілей другого туру і відповідний їм граф підпорядкованості. Для деякої частини експертів формулювання умов використання результатів інших джерел інформації уточнюються. Після цього остаточно доробляється список проміжних цілей, що, в свою чергу, служать вихідним матеріалом при формулюванні проблем проведення експертизи третього туру і так далі.

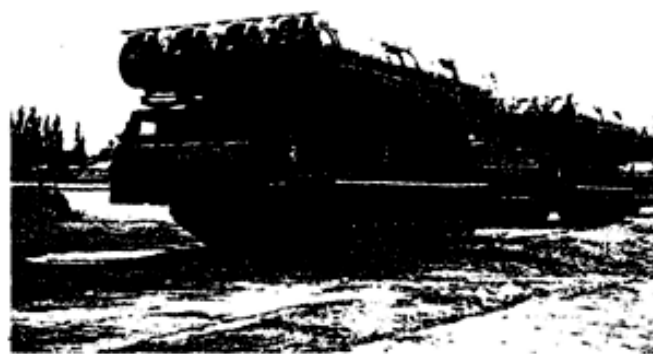
Чергові тури експертиз триватимуть доти, доки усі висунуті експертами умови (або їх достатня кількість, наприклад, 75 % від усієї кількості) не виявляться «заземленими», тобто умови уже виконані або для їхнього виконання немає необхідності проводити науково-технічні дослідження і розробки.

Кількість турів експертизи визначається конкретною прогнозою розробкою.

У результаті всіх турів експертизи будується інформаційна модель рішення вихідної проблеми, що є основою для побудови прогнозного графа. Це – сітьова схема, що відбиває процес опитування експертів, тобто експерти першого туру оцінюють вихідну проблему, після цього умови, що були висунуті ними після відповідної обробки, оцінюються як проблеми експертами другого туру і так далі до закінчення експертизи.

Отримані прогнозні дані повинні бути ретельно перевірені на внутрішню несуперечність. Зіставляючи їх із закордонними прогнозами, матимемо підставу судити про повноту охоплення важливих факторів і очікуваних можливостей у досліджуваній проблемі. На завершення формується гіпотеза про можливий світовий рівень об'єкта прогнозування (його окремих елементів).

Структурні і функціональні угруповання послідовностей рішень, що були отримані шляхом якісного аналізу, зіставляють з результатами кількісного аналізу прогнозного графа та здійснюють синтез варіантів науково-технічної стратегії, спрямованих на вирішення вихідної проблеми.



Достатньо важливою ознакою науково-технічного прогнозування розвитку ОВТ є оцінка його вірогідності. Процедура оцінки вірогідності прогнозу називається верифікацією. Зрозуміло, що як метод перевірки знання, що міститься в прогнозі, вона не може відповісти на запитання вірний прогноз чи помилковий, однак за її допомогою прогнозист одержує можливість оцінювати ступінь вірогідності прогнозу з досить високим для практичних рекомендацій ступенем імовірності.

Виходячи з визначення прогнозування, можливо зробити висновок, що йому притаманний значний ступінь визначеності, який необхідно виміряти, перш ніж приймати управлінське рішення, використовувати в економічному аналізі інформацію про майбутнє і гіпотези про перспективи розвитку тих чи інших великих систем. Розробляючи

прогнози, фахівці зацікавлені звести до мінімуму можливі відхилення прогностичних оцінок від фактичних показників, тобто підвищити надійність прогнозування.

У даному випадку постають питання про те, існують чи ні джерела відхилення прогнозу від реальності та як їх визначити. Це пов'язано:

по-перше, з надмірною обережністю в оцінці, інакше кажучи «перестраховкою». У зв'язку з цим відбувається свідоме зниження прогностичних оцінок;

по-друге, з занадто оптимістичним підходом, тобто прагненням неодмінно видати бажане за дійсне та надмірним завищенням оцінки перспективи. «Крайності збігаються», говорили древні, і даний підхід при розробці прогнозу також не буде сприяти науково-технічному прогресу. Однак не слід апіорно вважати, що найбільш ймовірний варіант знаходиться обов'язково посередині між «оптимістичною» та «песимістичною» точками зору;

по-третє, з неможливістю передбачити майбутні потреби і можливості через вузькість погляду на об'єкт прогнозування і недостатність відповідної інформації;

по-четверте, з некритичним відношенням до авторитетних думок окремих відомих дослідників;

по-п'яте, з неточним виявленням існуючих зв'язків та взаємодій;

й останнє, з неточним передбаченням процесу розвитку системи більш високого порядку порівняно з об'єктом прогнозування.

Для процесу прогнозування дуже типовими є помилки вхідних даних, моделі прогнозу, узгодження та стратегії.

Класифікація джерел помилок у першому наближенні подана на мал. 3.

Розглянемо, як приклад, джерела помилок, що зв'язані із застосуванням методів експертних оцінок. В даному випадку варто враховувати такі три моменти:

характер прогнозу і, відповідно, вихідної інформації; формування експертної групи і робота з експертами; методи обробки прогнозу інформації.

Справжні джерела помилок при цьому пов'язані:

по-перше, з видами питань і складністю їхнього формулювання (розробка запитальника);

по-друге, з невірним вибором часової шкали оцінки подій (величини часового зсуву між точками);

по-третє, із прийнятою процедурою формування і заповнення таблиць експертних оцінок.

Прогнозист у процесі роботи з тим або іншим методом прогнозування може сам стати джерелом помилок. В даному випадку, якщо він недостатньо глибоко засвоїв цей метод або не має практичних навичок роботи з ним, неминучі помилки всіх типів, описані вище.

Джерелом помилок можуть бути і вихідні дані. Урахування вимог повноти, вірогідності і дисконтування вихідних даних дасть можливість уникнути помилок при прогнозуванні. Наприклад, відсутність в експерта інформації про новітні досягнення в суміжній галузі науки приведе до зниження



Мал. 3. Класифікація джерел помилок

імовірності реалізації його прогнозу.

Як нерегулярні джерела помилок можуть виступати різноманітні випадкові події, а також рідкі одиничні події типу відкриттів. Послідовне урахування всіх можливих джерел помилок збільшує імовірність реалізації прогнозу, що підлягає верифікації.

Поширення чітко помітних сучасних тенденцій на майбутнє – найбільш характерне джерело помилок, які зустрічаються при прогнозуванні. Частковим випадком такого підходу є необґрунтована екстраполяція будь-якої тенденції за межі її дії. Подібна екстраполяція пов'язана, звичайно, з перебільшеним уявленням про можливості деякого конкретного напрямку й у той же час недооцінкою можливих відхилень і принципово нових поворотів подій, що можуть відбутися, зокрема, у результаті нових і несподіваних винаходів і відкриттів.

Ще більш частковими, ніж необґрунтована екстраполяція, є помилки внаслідок нерепрезентативності даних, тобто їхньої недостатності для цілісної характеристики або навіть для поверхової відповідності об'єктивній дійсності. Втім, ці помилки тісно зв'язані з попереднім типом.

Дія, що створює навіть малі помилки у вихідних даних, різко зростає зі збільшенням масштабів прогнозу, тобто при переході, з одного боку, до довгострокових прогнозів, а з іншого – до прогнозів у широких галузях науки або господарства.

Є приклади [12] відносно вдалих прогнозів на майбутнє деяких вчених щодо тих чи інших подій, які одержали у свій час підтвердження. Але нас цікавлять не окремі вдачі здогади чи «прозоріння» (аналіз їх – предмет іншої розмови), а можливості цілеспрямованого прогнозування, що спирається на наукові методи.



Варто нагадати, що для запобігання помилкам будь-якого роду доцільно не тільки враховувати, але й особливо відбирати і піддавати спеціальному додатковому обстеженню думки тих вчених, погляди яких відрізняються від поглядів більшості. Якщо цим знехтувати, то можна опинитися під

владою конформістських поглядів. Глибокі і оригінальні думки та оцінка не повинні зникнути у загальному потоці інформації, яка збирається шляхом анкетування [13].

Для подолання неточностей, які неминуче виникають в процесі прогнозування, і підвищення ступеня вірогідності прогнозу необхідно, крім усього, забезпечити активну взаємодію різних прогностичних методів, їх поєднання, а також дублювання один одного з метою взаємної перевірки. Такий комплексний підхід підвищує рівень і якість вирішення задачі.

Виходячи з викладеного вище, можливо стверджувати, що інструментом будь-якого прогнозу є:

а) застосування методів моделювання, що дозволяють отримувати оцінку ефективності зразків ОВТ.

До них відносяться:

- математичне моделювання (аналогове та дискретне). Полягає в урахуванні ідентичності рівнянь та співвідношень, що описують оригінал та модель;
- фізичне моделювання. Дозволяє досліджувати зразки озброєння та військової техніки на моделях, які відтворюють процес, що вивчається, із збереженням його фізичної суті;
- імітаційне моделювання. Полягає в імітації процесів функціонування зразків озброєння та військової техніки та розробці програмного алгоритму процесів функціонування з урахуванням рівня деталізації.

Позитивна якість даних методів полягає у можливості проведення оцінки статичних та динамічних характеристик зразків озброєння та військової техніки. Обмеженість пов'язана з тим, що ступінь достовірності моделей багато в чому залежить від практичного та теоретичного досвіду їх розробників;

б) застосування евристичних методів, які формуються у припущенні, що адекватну модель розвитку озброєння та військової техніки можливо побудувати на підставі міркувань експертів-спеціалістів. До них відносяться:

- індивідуальні методи типу «інтерв'ю» та аналітичних;
- колективні або групові методи: методи комісії; методи віднесеної оцінки; дельфійський метод (припускає, що можлива відмова від прямих колективних обмірковувань, застосовується анкетне опитування).

Перевага евристичних методів полягає в незначних вимогах до наявності апріорної інформації про об'єкт дослідження. Головним же недоліком є притаманна даним методам суб'єктивність у відшукуваних оцінках;

в) застосування комбінованих методів, які засновані на припущенні, що в майбутньому будуть збережені існуючі пропорції та закономірності науково-технічного розвитку озброєння та військової техніки. До них відносяться:

- методи екстраполяції (статистичні методи розпізнавання, методи потенційних функцій тощо);

- методи векторної оптимізації (методи прогресуючого еталона);
- графоаналітичні методи.

Позитивна якість комбінованих методів полягає у застосуванні усіх видів методик прогнозування і спробі виключити помилки та недоліки окремих методик. Обмеженість пов'язана з необхідністю: урахування великої кількості часткових показників у єдиній числовій характеристиці – узагальненому показнику; що, з одного боку, дозволяє достатньо просто проводити порівняльну оцінку зразків озброєння та військової техніки, а з іншого не дає можливості повністю реалізувати той чи інший підхід через неповноту урахування деяких економічних та виробничих факторів.

Відомо [14], що найефективнішим серед наведених вище методів є схема екстраполяції. Її суть полягає у поширенні закономірностей, що склалися в передпрогнозний період, на деякий період у майбутньому. Прогнозна екстраполяція побудована на математичній екстраполяції, при якій вибір апроксимуючої функції, яка описує показник, що прогнозується, здійснюється з урахуванням умов та обмежень розвитку об'єкта прогнозування. При цьому екстраполяція відбиває в основному еволюційний та екстенсивний шлях розвитку об'єкта прогнозування. Математичне прогнозування за допомогою екстраполяції полягає у використанні наявних (до визначеного моменту часу) даних про деякі характеристики прогнозованого об'єкта, обробці цих даних математичними методами, одержанні залежності, що зв'яже ці характеристики з часом (або з деякими іншими незалежними змінними), та обчисленні за допомогою знайденої залежності характеристик об'єкта в заданий момент часу (при заданих значеннях інших незалежних змінних) [10, 11].

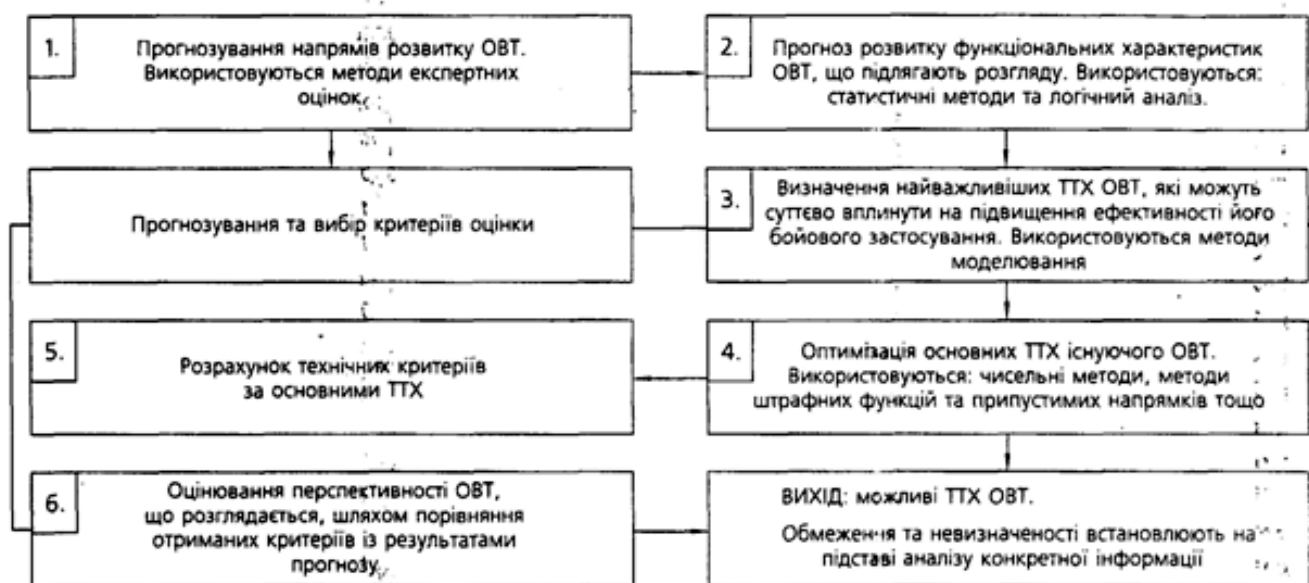
Так, прогнозування розвитку озброєння та військової техніки за факторами, що на них впливають, може здійснюватися на підставі методів кореляційного та регресійного аналізу. У даному випадку на першому етапі відбувається попередня обробка вихідної числової інформації з метою її перетворення до вигляду, що буде придатним для прогнозування. Це має за мету подати інформацію, що міститься у числовому ряду, в такому вигляді, щоб суттєво знизити трудомісткість математичного опису всієї сукупності, що досліджується. На другому етапі визначається існує чи ні статистичний зв'язок зразка ОВТ, що прогнозується, з факторами, які обрані як впливові (кореляційний аналіз). При наявності такого зв'язку (коефіцієнт кореляції наближається до одиниці) фактор, що досліджується, враховується, інакше – ні. На третьому етапі рішення подібних задач встановлюється залежність між зразком озброєння та військової техніки, що прогнозується, та факторами, які входять у модель. Для цього зазвичай використовується метод найменших квадратів або інші методи обробки результатів спостережень.

В загальному виді прогноз за методом екстраполяції полягає в тім, що в отриману залежність виду $W = f(A, X)$, де W – множина показників, що характеризують ефективність зразка (системи) озброєння і військової техніки; A – множина параметрів, які знаходяться в компетенції особи, що приймає рішення; X – множина параметрів, які особа, що приймає рішення, не контролює, проставляють дані, які цікавлять дослідника, і знаходять відповідні значення, за якими формується прогноз на даний рік. У даному випадку для обґрунтування прогнозу необхідно довести, що закон (тенденція), знайдений на відомому проміжку, не зміниться і поза його межами, й що самі параметри при цьому також якісно не зміняться.

Показники та параметри, що входять до наведеної залежності, при цьому можуть бути як математичними, так і лінгвістичними. Як математичні характеристики виступають кількісні змінні, які дослідник може отримати за допомогою еталонів та вимірювальних пристроїв, тобто об'єктивно. Лінгвістичні (якісні) характеристики визначаються безпосередньо людьми (експертами), тобто суб'єктивно. При визначенні основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки якісні характеристики необхідно враховувати тією ж мірою, як і кількісні.

В даному випадку, як правило, необхідна інформація про:

- а) напрями розвитку озброєння та військової техніки;
 - б) результати аналізу можливих характеристик та критеріїв технічної досконалості;
 - в) типаж та тактико-технічні характеристики зразків, що знаходяться на озброєнні;
 - г) розроблювані зразки та їх оціночні характеристики;
 - д) НДР та ДКР, які проводяться в галузі розвитку ОВТ, що досліджується;
 - ж) час, що витрачається на розробку та проведення досліджень;
 - з) основні програми розвитку;
 - к) можливі терміни та імовірність надходження на озброєння нових зразків;
 - л) шляхи (напрями) науково-технічного прогресу та можливості використання його результатів у створенні ОВТ;
 - м) фінансові та виробничі можливості і обмеження.
- Алгоритм прогнозування розвитку ОВТ може бути поданий у такий спосіб:
- по-перше, відбувається прогнозування напрямів розвитку ОВТ;
 - по-друге, здійснюється прогноз розвитку функціональних характеристик озброєння та військової техніки, що підлягають розгляду;
 - по-третє, визначаються найважливіші тактико-технічні характеристики (ТТХ), що можуть суттєво вплинути на підвищення ефективності його бойового застосування;
 - по-четверте, проводиться оптимізація основних ТТХ існуючого ОВТ;



Мал. 4. Блок-схема алгоритму прогнозування розвитку ОВТ

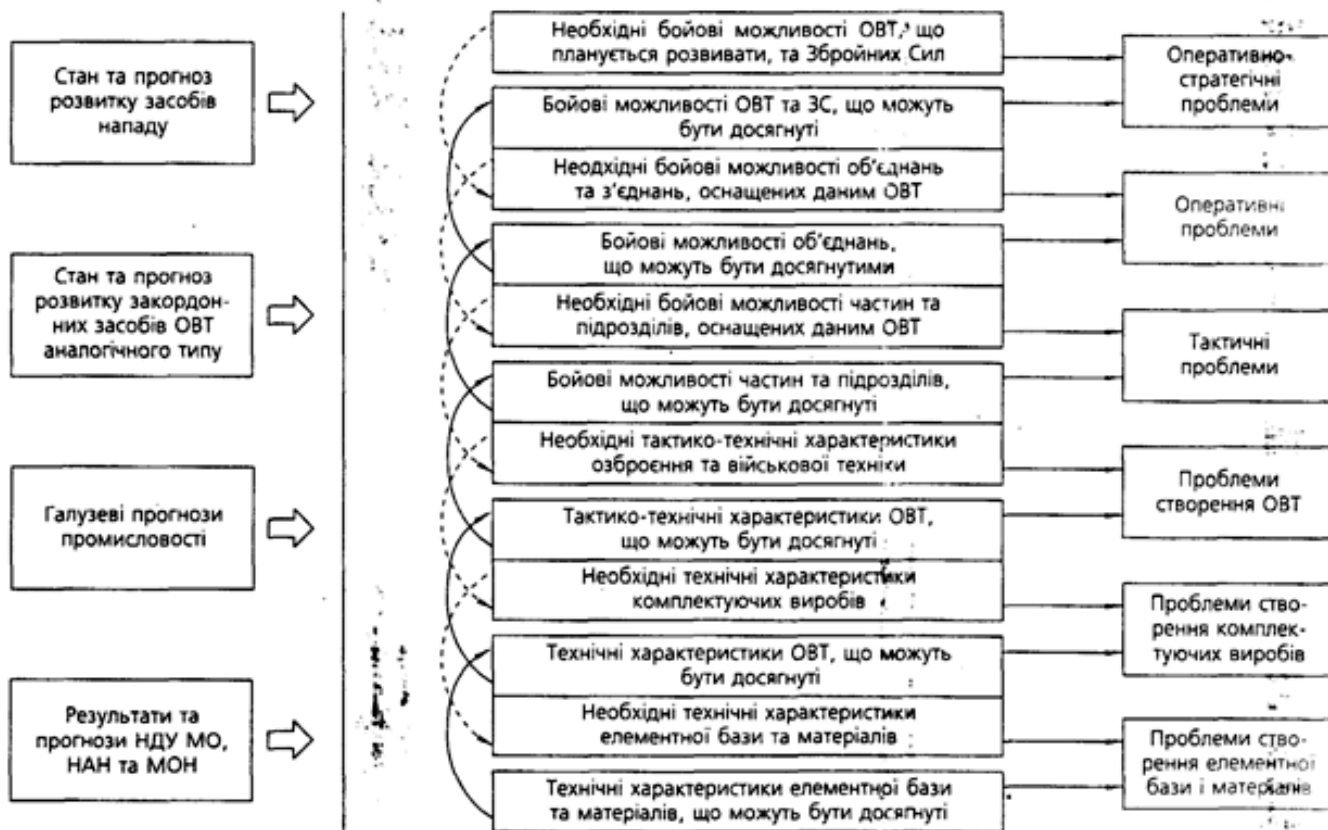
по-п'яте, здійснюється розрахунок технічних критеріїв оцінки за основними ТТХ;

по-шосте, проводиться оцінювання перспективності озброєння та військової техніки, що розглядається шляхом

порівняння отриманих критеріїв із результатами прогнозу.

Блок-схема даного алгоритму зображена на мал. 4.

Але, як відомо [2, 3], під час вирішення питань прогнозування розвитку озброєння та військової техніки можуть



Мал. 5. Схема виявлення проблемних питань розвитку ОВТ

виникати ті чи інші проблемні питання, які повинні бути врахованими при обґрунтуванні і плануванні основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки.

На підґрунті викладеного вище та використовуючи результати нормативного і пошукового прогнозів можливо отримати необхідні відомості стосовно питань, що потребують вирішення.

Схема побудована на базі ієрархічної структури військ. При цьому нормативний прогноз устанавлює вимоги до бойових можливостей військ та необхідні тактико-технічні характеристики озброєння та військової техніки. Їх визначення здійснюється зверху донизу. При цьому характеристики підсистем нижнього рівня виступають у якості шляхів для отримання характеристик більш високого рангу.

Пошуковий прогноз здійснюється навпаки знизу доверху, наприклад, починаючи з елементарної бази та матеріалів, доводиться до тих тактико-технічних характеристик перспективного озброєння та військової техніки, що можуть бути досягнуті, й далі до бойових можливостей військ, що можуть бути досягнуті.

Варіант схеми для виявлення проблемних питань у розвитку озброєння та військової техніки показаний на мал. 5.

Таким чином, використовуючи матеріали, викладені у статті, та запропоновані схеми (мал. 4, 5) можливо шляхом порівняння результатів нормативного та пошукового прогнозів, отримати відомості щодо питань, які потребують вирішення. Результат слід при цьому шукати як у межах необхідного, так і у межах допустимого. Порівнюючи вимоги з тим, чого можливо досягти, добиваються їх узгодженості та визначають таким чином шляхи розвитку озброєння та військової техніки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Радвик Б. Военное планирование и анализ систем. - М.: Воениздат, 1972.
2. Мітрахович М.М. Складні технічні системи. Системне математичне забезпечення проектних рішень. - К.: Нічлава, 1998. - 184 с.
3. Теория прогнозирования и принятия решений. Под ред. С.В. Саркисяна. - М.: Высшая школа, 1977.
4. Методика прогнозирования развития науки и техники/ Госкомитет Совета Министров СССР по науке и технике. - М.: ГКНТ СССР, 1972. - 33 с.
5. Лисичкин В.А. Отраслевое научно-техническое прогнозирование. - М.: Экономика, 1967. - 163 с.
6. Лопухин М.М. Паттерн - метод планирования и прогнозирования научных работ. - М.: Сов. радио, 1971. - 257 с.
7. Оптнер С. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем: Пер. с англ. - М.: Сов. радио, 1969. - 95 с.
8. Мот Ж. Статистические предвидения и решения на предприятии: Пер. с фран. - М.: Прогресс, 1966. - 112 с.
9. Глушков В.М. О прогнозировании на основе экспертных исследований. - М. МДНТЛ, 1969. - 71 с.
10. Добров Г.М. Прогнозирование науки и техники. - М.: Наука, 1969. - 156 с.
11. Чуев Ю.В., Михайлов Ю.Б., Кузьмин В.И. Прогнозирование количественных характеристик процессов. - М.: Сов. радио, 1975. - 192 с.
12. Добров Г.М., Смирнов Л.П., Левин Е.П. Потенциал учреждения // Анализ закономерностей и прогнозирование развития науки и техники. - Вып. 3. - К., 1967. - С. 69-83.
13. Сытник В.Ф., Сорока Х. и др. Компьютеризация информационных процессов на промышленных предприятиях. - К.: Техніка, 1991. - 215 с.
14. Чуев Ю.В. Прогнозирование в военном деле. - М.: Воениздат, 1975. - 279 с.

