

УДК 502

ПРО ДЕЯКІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ КОНФЛІКТНОЇ СИТУАЦІЇ

В.П. Беспалов, Ю.Х. Коваль

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

e-mail: besvp@inet.ua

1. Вступ

При дослідженні конфліктних ситуацій актуальними є оцінка можливостей і засобів досягнення кінцевої мети активними співучасниками конфлікту та прогноз їх поведінки. Будемо вважати за конфліктну ситуацію поточний стан відносин між суб'єктами взаємодії (державами) в процесі життєвого циклу конфлікту. Розвиток конфліктної ситуації визначається певними етапами та послідовністю заходів впливу на конфліктну ситуацію у таких сферах життєдіяльності, як воєнна, економічна, політична, соціальна і т.і. [1].

Щодо воєнної політики, то є певний перелік аналітичних задач, результати рішення яких можуть використовуватись при прийнятті рішень у цьому напрямку:

- 1) аналіз воєнно-політичної ситуації в регіоні і оцінка ступеня воєнної небезпеки в мирний час, аналіз можливих джерел і причин виникнення воєнної небезпеки;
- 2) оцінка воєнної загрози державі з боку суміжних держав у період зародження і розвитку військових конфліктів, прогноз розвитку воєнно-політичної ситуації в регіоні на найближчу і віддалену перспективу, визначення ймовірності військового зіткнення;
- 3) формування пропозицій щодо стабілізації ситуації в регіоні на найближчу і віддалену перспективу;
- 4) розробка стратегії і політики в сфері оборони і національної безпеки;
- 5) оцінка достатності бойового потенціалу її збройних сил і видів збройних сил для відбиття агресії.

При дослідженні конфліктних ситуацій вкрай важливими є задачі прогнозування найбільш вірогідного варіанту поведінки суб'єкту агресії, який полягає в тому, що апріорі визначається ціль конфлікту, потенціал і послідовність заходів щодо досягнення цілі, етапи розвитку конфліктної ситуації і термін початку бойових дій. В той же час необхідно також вирішувати задачу протидії агресії, тобто визначити послідовність заходів протидії, надати їм необхідний потенціал щодо відбиття агресії. Об'єм заходів протидії залежить від цілі оборони та часу від зародження конфлікту до початку бойових дій. Для вирішення вищевказаних задач пропонується використання методів аналізу ієрархій [2], «потенційного» [3], найменших квадратів [4], а також алгоритмів прогнозу [5].

2. Моделювання конфліктної ситуації

Як об'єкт моделювання, конфліктна ситуація (КС) являє собою складне інформаційне утворення, яке може поступово змінюватись в залежності від характеру заходів, що впроваджують співучасники конфлікту. Сторонами взаємодії в конфліктній ситуації є: суб'єкт агресії – держава (або декілька держав), що впроваджує агресивні заходи, та об'єкт агресії - держава, проти якої агресивні заходи впроваджуються. Агресивні заходи об'єктом агресії визначаються як реальні розпізнавальні ознаки (РРО) заходів, а власні заходи - як реальні заходи протидії (РЗП) агресії.

Процес розв'язку проблеми оцінки конфліктної ситуації можна представити у вигляді наступної послідовності операцій:

На першому етапі:

- 1) Опрацювання вхідної інформації (накопичення, формалізація, встановлення пріоритетів);
- 2) Підготовка вхідних даних до моделювання:
 - визначення держави, що провокує конфлікт;
 - визначення цілі держави у конфлікті;
 - аналіз даних щодо попередніх конфліктів, історичні корені;

- 3) Створення моделі КС (встановлення переліку і послідовності агресивних заходів по сферах діяльності, встановлення вагомості агресивних заходів);
- 4) Встановлення переліку і послідовності заходів протидії по сферах діяльності;
- 5) Встановлення відносних потенціалів агресивних заходів і заходів протидії.

Інформація щодо КС повинна надходити із різних джерел, чим забезпечується її об'єктивність. Наприклад із: адміністрації президента, кабінету, ЗМІ, держадміністрації, держкомітетів тощо. Далі інформація систематизується, розподіляється по сферах життєдіяльності (воєнна, політична, економічна тощо), накопичується по базах даних. Інформації повинно бути достатньо для проведення експертизи визначення суб'єкту агресії. Для оцінки цілей суб'єкту агресії в різних фазах КС оцінюються альтернативи – варіанти цілей, тобто встановлюється і аналізується перелік цілей (альтернатив) в кожній сфері життєдіяльності. Приклад переліку цілей:

- знищення державності; зміна політичного строю; захват частки території;
- порушення внутрішньої стабільності; зміни державного курсу; підписання не вигідних договорів.

Для визначення пріоритетів альтернатив використовується метод аналізу ієрархій [2]. Після визначення цілей суб'єкту агресії для моделювання конфліктної ситуації встановлюється перелік і послідовність можливих агресивних заходів по сферах діяльності. Заходи, що використовуються при моделюванні конфліктної ситуації, в кожному випадку визначаються із загального переліку заходів по сферах діяльності суб'єкту [7,8] шляхом експертного порівняння [2]. Встановлюється експертна оцінка кожного заходу: визначається час початку та закінчення дії заходу та відносна вага у розумінні свідчення про ступінь (посилення, зменшення) напруженості міждержавних відносин. Для визначення відносної вагомості використаємо метод вагових коефіцієнтів:

$$w_i = c_i T_i ;$$

де w_i - відносна вага, c_i - ваговий коефіцієнт,
 T_i - час початку або закінчення дії заходу.

Наступним етапом досліджень може бути оцінка потенціалів заходів як агресії, так і протидії. Така оцінка необхідна для визначення достатності заходів протидії, щодо досягнення цілі об'єктом агресії, а також для визначення можливості накопичення потенціалу заходів протидії у термін, що визначено при попередньому моделюванні. Для оцінки потенціалів заходів оберемо метод моделювання міждержавних кризових ситуацій [3].

Згідно методики, потенціал кожного заходу визначається за формулою:

$$p_{ji} = \sum_{k=1}^q V_{kji} \cdot C_{kji} ;$$

де V_{kji} - нормуючий коефіцієнт значності к-того елементу j-го заходу i- тої сфери;
 C_{kji} - значення к- го елементу j-го заходу i- тої сфери.

Потенціал i-тої сфери життєдіяльності співучасника конфлікту оцінюється наступним чином:

$$p_i = \sum_{j=1}^m V_{ji} \cdot p_{ji}.$$

де p_{ji} - оцінка потенціалу j-го заходу i-тої сфери життєдіяльності;
 $V_{ji}, j \in \{0,1,2,...m\}$ - нормуючий коефіцієнт значності j-го заходу ;
 $p = \{p_{ji}\}, j \in \{0,1,2,...m\}$ - вектор заходів співучасника конфлікту;
 $V = \{V_{ji}\}, j \in \{0,1,2,...m\}$ - вектор нормуючих коефіцієнтів.

На другому етапі роботи:

- 1) Визначення часу початку або закінчення дії РРО;
- 2) Уточнення моделі розвитку конфліктної ситуації;
- 3) Прогнозування часу БД;
- 4) Розрахунок етапів розвитку конфліктної ситуації;
- 5) Уточнення прогнозованого часу БД;
- 6) Оцінка балансу відносних потенціалів держав у конфлікті.
- 7) Висновки щодо подальшого розвитку КС, в тому числі до готовності до бойових дій.

РРО заходів суб'єкту агресії можуть утримувати заходи, що відносяться до військової сфери (підготовка до бойових дій), до політичної сфери (заяви, переговори, ультиматуми), до економічної сфери (економічні санкції, тиск), до соціальної сфери тощо. РРО заходів збираються і аналізуються стороною, проти якої заходи направлені. Встановлюється їх відносна вагомість (потенціал дії, важливість, ефективність, вартість, надійність виявлення тощо). Визначається можливість дезінформації, реальність виконання і т. і.

РЗП об'єкту агресії також можуть утримувати також заходи, що відносяться до військової, політичної, економічної сфер тощо. РЗП розробляються і аналізуються стороною, проти якої направлені агресивні заходи.

Модель розвитку конфліктної ситуації (МКС) - це встановлена черга етапів розвитку КС та послідовність агресивних заходів щодо нарощування військової загрози, а також послідовність заходів протидії з метою стримування військової загрози.

МЗК використовується для корегування протяжності дії заходів моделі конфліктуючих держав, для розрахунків протяжності дії етапів розвитку конфлікту, для прогнозу протяжності дії наступних етапів та початку бойових дій, а також для встановлення балансу потенціалів сил, що задіяні у конфлікті.

Результати моделювання можна представити у вигляді наступної діаграми (Рис. 1).

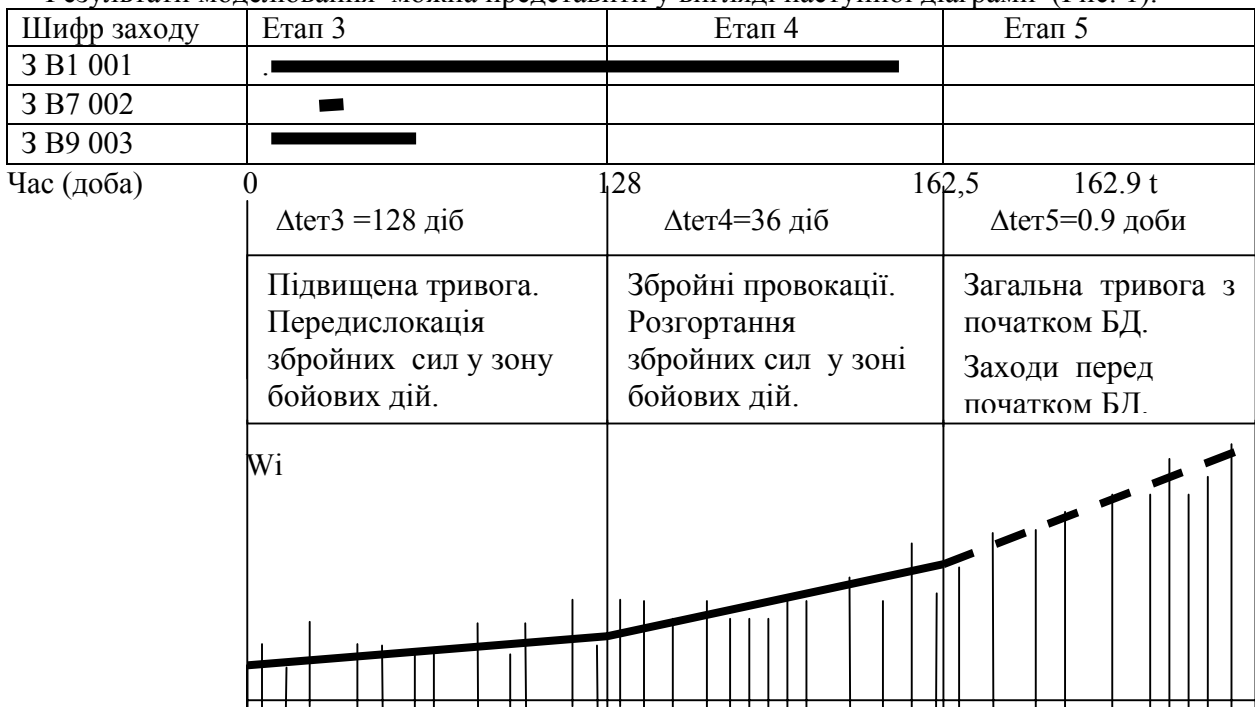


Рис.1 Приклад графіку нарощування загрози з прогнозом початку бойових дій.

На рисунку показано приклад розвитку КС (тривалість етапів і заходів) для варіанту розгортання військ за три етапи. Вертикальні лінії – це розпізнавальні ознаки заходів, що їх використовує держава – агресор.

Математичний апарат, що використовується у розрахунках щодо уточнення моделі розвитку конфліктної ситуації, а також прогнозування часу БД – це метод найменших квадратів [4,5].

Розрахунки виконуються після одержання кожної чергової РРО заходу.

Уточнення часу початку або закінчення дії заходу виконується згідно формули [6]:

$$T_{pi} = k_i t_i + T_{0i};$$

де T_{pi} - уточнений термін (час) початку або закінчення дії заходу моделі;

$$k_i = \frac{\sum_{i=1}^N T_i - i T_{0i}}{\sum_{i=1}^N t_i};$$

$$T_{0i} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i \sum_{i=1}^N t_i T_i - \sum_{i=1}^N t_i^2 \sum_{i=1}^N T_i}{\left(\sum_{i=1}^N t_i \right)^2 - i \sum_{i=1}^N t_i^2}.$$

T_{0i} - термін початку розвитку конфліктної ситуації;

t_i - термін початку або закінчення дії заходу моделі;

k_i - коефіцієнт пропорційності між термінами часу РОА і заходу моделі.

Після розрахунків за вище приведеними формулами визначається стандартне відхилення (або відносна та середньоквадратична помилки) терміну початку або закінчення дії заходу [4]. Якщо помилка оцінки визначення T_{pi} , перевищує встановлений допуск, виконується повторний розрахунок T_{pi} (без зміни параметрів РРО заходів у третьому стовпчику), з використанням скорегованої на попередньому кроці розрахунку моделі.

Для оцінки розбіжностей між параметрами моделі і РРО заходів, що визначені, використовуємо формулу для стандартного відхилення:

$$S_i = \sqrt{\sum_{i=1}^N (T_i - T_{pi})^2 / (N - 1)}.$$

Такі розрахунки необхідні для уточнення часу БД

Наступним кроком розрахунків є прогноз тривалості етапів. Розрахунок прогнозу починається після того, як визначена тривалість першого з етапів, що очікуються. Реальна тривалість першого етапу визначається експертним шляхом, тобто аналізом належності РРО заходів до цього етапу з урахуванням даних моделі зародження конфлікту.

Тривалість кожного з наступних етапів розвитку конфлікту визначається згідно

формули:

$$\Delta Tet_{N+n} p = \Delta Tet_N * \frac{\Delta t_{N+n}}{\Delta t_N};$$

де $\Delta Tet_{N+n} p$ – розрахункова тривалість етапу $N+n$;

ΔTet_N – реальна тривалість етапу N , з якого починаються обчислення (початкового етапу);

Δt_{N+n} - відносна тривалість етапу $N + n$;

Δt_N - відносна тривалість етапу N .

Подальше уточнення прогнозу розвитку КС і часу початку БД потребує використання вагомості заходів моделі і РРО заходів і побудови прогнозуючої функції. Тобто, прогнозуюча функція призначається для встановлення аналітичної залежності $w_i = f(T_i)$. Якщо є впевненість, що відносна вагомість w_i пов'язана з T_i лінійною залежністю, функція $w_i = f(T_i)$ може мати вигляд:

$$w_i = a + b T_i;$$

або

$$W_{mi} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i \sum_{i=1}^N T_i^2 - \sum_{i=1}^N w_i T_i \sum_{i=1}^N T_i}{i \sum_{i=1}^N T_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N T_i \right)^2} + T_i \frac{i \sum_{i=1}^N w_i T_i - \sum_{i=1}^N w_i \sum_{i=1}^N T_i}{i \sum_{i=1}^N T_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N T_i \right)^2}.$$

Найкращою апроксимацією прогнозуючої функції є апроксимація, що мінімізує стандартне відхилення як помилку оцінки. Тому, якщо нема впевненості у тім, який вид прогнозуючої функції найбільш сприйнятливий, слід перевірити декілька різних форм прогнозуючої функції та обрати найкращу у відповідності з критеріями мінімізації стандартного відхилення [5].

У кінці обчислень визначається оцінка потенціалу сил сторін у конфлікті. В загальному вигляді, з урахуванням сфер життєдіяльності, оцінка потенціалу визначається за формулою:

$$p = \sum_{i=1}^n r_i \cdot a_i \cdot p_i.$$

де $r_i, i \in \{0,1,2,...,n\}$ - вагомість сфери діяльності;

$a_i, i \in \{0,1,2,...,n\}$ - нормуючий коефіцієнт вагомості, що визначає важливість і-тої сфери діяльності для даного співучасника конфлікту.

Достатністю потенціалу заходів протидії може слугувати його перевищення потенціалу агресивних заходів.

3. Висновки

Розроблено алгоритм моделювання конфліктної ситуації, який полягає у встановленні переліку заходів, що їх можуть використовувати держави при розв'язанні конфлікту. Алгоритм дозволяє моделювати та досліджувати різні варіанти розвитку конфліктної ситуації, визначати та прогнозувати поведінку держав у воєнній, політичній, економічній, соціальній, інформаційній і інших сферах діяльності, в тому числі прогнозувати час БД. Через використання такого чинника, як потенціал безпеки заходу з'являється додаткова можливість визначення балансу сил, що їх застосовуватимуть держави у конфлікті. Прогнозування часу початку БД дозволяє об'єкту агресії визначитись із своїми можливостями щодо відбиття агресії.

Модель розвитку конфліктної ситуації можна розглядати як елемент технології ситуаційного управління [9] та використовувати як ігрову або як додатковий інструмент аналізу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шарій В., Невольниченко А. Проблематика керування сферою воєнної безпеки. Наука і оборона. МО України, №1, 2000 р.
2. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация системы. Пер. с англ. // Радио и связь – 1991.-224 с.
3. Лавренко Б.Б., Шульга Д. Д. Моделирование межгосударственных кризисных ситуаций, в сборнике I3S – Информационные Бизнес Системы, системные проблемы качества математического моделирования информационных и электронных технологий. Глава 2, стр. 68 – 89, 2001г.
4. Программное обеспечение ЭВМ МИР-1 и МИР-2. Том 1 Численные методы. Киев, 1976 г.
5. Бигель А. Управление производством, Издательство «Мир», Москва, 1973 г.
6. Беспалов В.П., Коваль Ю.Х. Щодо моделювання деяких аспектів розвитку конфліктної ситуації. Математичні машини і системи. (в друку).
7. Муктян В. Економічна безпека України. Київ, 1999.
8. Павловський М. Макроекономіка перехідного періоду. Київ, «Техніка», 1999.
9. Косс В.А. Комплексна інтегральна підтримка процедур ситуаційного управління активними об'єктами. Математичні машини і системи, №4 2004р.