

УДК 519.87

А.А. Адаменко

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків***МЕТОД КВАНТИФІКАЦІЇ ЦІЛЕЙ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ**

*Запропоновано метод квантифікації головної мети воєнного конфлікту, що дозволяє враховувати як кон'юнктивні, так і диз'юнктивні зв'язки між цілями різних рівнів ієрархії. Метод дозволяє на базі логічної схеми зв'язків між цілями різних рівнів ієрархії з використанням методів логіки антонімів оцінити ступінь досягнення головної мети воєнного конфлікту з урахуванням різноманітності цілей та різновидності зв'язків між ними в умовах нестохастичної невизначеності.*

**Ключові слова:** воєнний конфлікт, квантифікація цілей, логіка антонімів.

**Вступ**

**Постановка проблеми.** При проведенні системних досліджень воєнних конфліктів, що, як правило, пов'язані з дослідженням слабо структурованих ситуацій та систем в умовах нестохастичної невизначеності, завжди виникає необхідність спрощення об'єкту дослідження та відповідно, спрощення дослідницької задачі.

Практикою вироблено ряд достатньо конструктивних прийомів, що забезпечують можливість декомпозиції проблеми з одночасним збереженням цілісності об'єкта дослідження.

До таких прийомів можна віднести квантифікацію цілей, що передбачає послідовну декомпозицію головної мети, що ставиться у воєнному конфлікті тією чи іншою стороною, на взаємопов'язані підцілі необхідних рівнів ієрархії.

При цьому, певну складність квантифікації цілей при дослідженні воєнних конфліктів надають: цільова, поведінкова та природна невизначеність, в наслідок якої його учасники не мають повної інформації про цілі, стан ресурсів та можливі варіанти образу дій противника; необхідність урахування пріоритетності підцілей; їх узгодженості як за змістом, так і за часом; а також взаємозалежність підцілей різних рівнів ієрархії за різними видами зв'язку (кон'юнктивний та диз'юнктивний, односторонній та двосторонній, позитивний та негативний) та різні критерії їх досяжності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні методи квантифікації цілей, наприклад, ті, що викладені в [1], будують ієрархію у виді дерева чи мережі, що дозволяє враховувати кон'юнктивний зв'язок між підцілями різних рівнів ієрархії, їх узгодженість та різні критерії їх досяжності. Крім того, в

[2] наведено метод, що за допомогою теорії нечітких множин дозволяє будувати ієрархію цілей в умовах нестохастичної невизначеності та оцінити ступінь пріоритетності підцілей кожного рівня ієрархії.

Віддаючи належне цим методам квантифікації цілей залишається невирішеним питання щодо урахування диз'юнктивного зв'язку між цілями різних рівнів ієрархії та їх залежності, а також оцінки ступеня досягнення головної мети в умовах нестохастичної невизначеності.

**Мета статті.** Стаття має на меті розробити метод квантифікації головної мети воєнного конфлікту в умовах нестохастичної невизначеності з урахуванням кон'юнктивних та диз'юнктивних зв'язків між цілями різних рівнів ієрархії, що повинен дозволити оцінити ступінь досягнення головної мети воєнного конфлікту.

## Розділ основного матеріалу

Розглянемо деякий воєнний конфлікт як операцію, в якій сторона, що оперує (сторона А), веде протидію із супротивною стороною (сторона В). Кожна із сторін в операції намагається із затратою визначеного ресурсу досягти своєї головної мети.

Необхідно здійснити квантифікацію головної мети операції, тобто здійснити її декомпозицію із заданим рівнем підлеглості цілей (стратегічний, оперативний, тактичний тощо).

Для встановлення відношення підлеглості (як правило, це – причино-наслідні відношення) між цілями введемо поняття надцілі та підцілі.

Якщо досягнення цілі  $Z_i$  є необхідним або достатнім для досягнення цілі  $Z_j$ , то  $Z_i$  є підцілю (не обов'язково безпосередня) цілі, яка, в свою чергу, є надціллю для цілі  $Z_i$ . Тобто, між надціллю та підціллю встановлено відношення підлеглості – підцілю є підлеглою відносно її надцілі.

Якщо ціль  $Z_i$  є підціллю  $Z_j$  й не існує цілі  $Z_k$ ,  $Z_j \neq Z_k$ , що є надціллю для  $Z_i$  та підціллю для  $Z_j$ , то ціль  $Z_j$  є безпосередньою надціллю для  $Z_i$ , а  $Z_i$ , в свою чергу, є безпосередньою підціллю для  $Z_j$ .

Безпосередні підцілі  $Z_i$  та  $Z_j$  деякої надцілі  $Z_k$  будемо називати сумісними, якщо досягнення однієї з них не виключає необхідності та можливості досягнення іншої цілі, й несумісними – у протилежному випадку.

Множина безпосередніх підцілей деякої надцілі називається сумісною, якщо будь-яка пара її елементів є сумісними.

Рішення щодо змісту головної мети супротивника кожною стороною в операції приймається в умовах нестохастичної невизначеності. Тому сторони вимушені розглядати з певною мірою впевненості декілька варіантів змісту головної мети свого противника в операції і декілька варіантів множин підцілей, що забезпечують досягнення цілей вищих

рівнів ієрархії. Тобто, між безпосередніми підцілями деякої надцілі може існувати як кон'юнктивний, так і диз'юнктивний зв'язок (рис. 1).

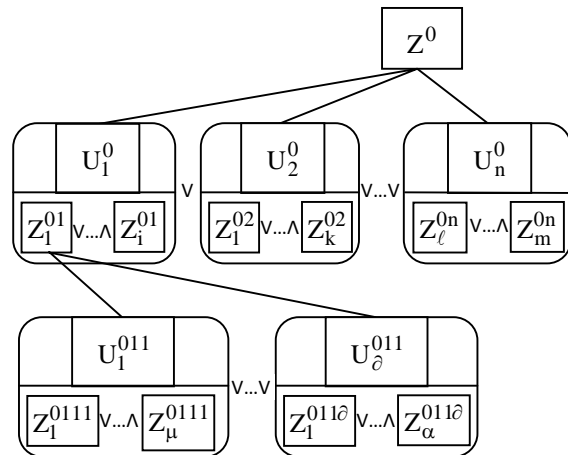


Рис. 1. Приклад логічної схема зв'язків між цілями різних рівнів ієрархії

При цьому, кон'юнктивний зв'язок між безпосередніми підцілями (чи множинами підцілей) деякої надцілі має місце у випадку, коли ці підцілі є сумісними і досягнення кожної з них є обов'язковим для досягнення надцілі.

Диз'юнктивний зв'язок між окремими безпосередніми підцілями (чи множинами підцілей) деякої надцілі має місце у випадку, коли для досягнення їх надцілі достатньо досягнення хоча б одної з підцілей.

Наприклад, в якості змісту головної мети сторони В, що атакує, сторона А може розглядати деякі множини пов'язаних кон'юнктивними та диз'юнктивними зв'язками цілей наступного змісту:

- завоювання переваги у повітрі в районі бойових дій;
- придушення системи ППО сторони А в операційній зоні;
- ізоляція району бойових дій;
- підрив економічного потенціалу сторони А;
- підрив іміджу воєнно-політичного керівництва сторони А;
- придушення резервів і других ешелонів сторони А тощо.

Кожну з цих множин підцілей можна вважати умовою  $U_i^0$  (далі – цільова умова), що з певною мірою впевненості забезпечує досягнення головної мети операції. А досягнення головної мети операції може статися при виконанні будь-якої цільової умови.

В свою чергу досягнення, наприклад, підцілі, зміст якої полягає в підриві економічного потенціалу сторони А, може забезпечувати досягнення деяких множин пов'язаних кон'юнктивними та диз'юнктивними зв'язками її можливих підцілей:

- руйнування енергетичної системи;
- підрив фінансово-банківської системи;
- придушення ресурсного забезпечення тощо.

З цього висновок, що, як видно з рис. 1, кожна надціль з певною мірою впевненості досягається при виконанні одної з її цільових умов, що передбачає досягнення множини пов'язаних кон'юнктивними та диз'юнктивними зв'язками її можливих підцільей.

Для подальших досліджень приймемо, що кожна множина безпосередніх підцільей деякої надцільі є сумісною.

За критерієм досягнення можна виділити два типи цільей: порогові та лінійні.

Порогова ціль – ціль, ступінь досягнення якої може бути оцінено лише двома чіткими антонімічними граничними значеннями: "досягнута" чи "недосягнута". Наприклад, цілі: підписання договору, захват території чи об'єкту.

Лінійна ціль – ціль, для якої може бути оцінена (кількісно чи якісно) не тільки гранична, а й проміжна ступінь її досягнення чи недосягнення. Наприклад, завоювання переваги у повітрі, придушення системи ППО противника.

Окрім відношень підлеглості при квантифікації головної мети операції доцільним є врахування відношень залежності між підцільями різних рівнів ієрархії, що відображають умови та характер (знак та силу) впливу одних цільей на інші.

За умовами впливу будемо розрізняти порогові та лінійні зв'язки між підцільями.

Ціль  $Z_i$  є лінійною по відношенню до цілі  $Z_j$ , якщо будь-яка, відмінна від нуля, ступінь досягнення цілі  $Z_i$  впливає (позитивно чи негативно) на ступінь досягнення цілі  $Z_j$ .

Ціль  $Z_i$  є пороговою по відношенню до цілі  $Z_j$ , якщо вплив на ступінь досягнення цілі  $Z_j$  має місце лише за умови повного досягнення цілі  $Z_i$ , тобто, будь-яка проміжна ступінь досягнення цілі  $Z_i$  не впливає на ступінь досягнення цілі  $Z_j$ .

За знаком впливу будемо розрізняти позитивний (збільшення ступеня досягнення цілі  $Z_i$  збільшує ступінь досягнення цілі  $Z_j$ ) та негативний вплив цілі  $Z_i$  на ціль  $Z_j$ .

Зрозуміло, що у разі наявності відношення підлеглості між двома цільями (тобто розглядається деяка надціль та її безпосередня підціль), якщо підціль є пороговою чи лінійною ціллю, то по відношенню до своєї надцільі вона також є відповідно пороговою чи лінійною з позитивним впливом.

В силу того, що дослідження мети кожної із сторін в операції здійснюється в умовах нестохастичної невизначеності, то для оцінки ступеня досяжності головної мети операції з урахуванням вище наведеного типу цільей та видів зв'язку між ними пропонується застосувати методи логіки антонімів [3], що вмістила в собі усі позитивні властивості неперервнозначних логік й, разом з тим, має ряд додаткових позитивних властивостей, найголовніша

з яких – це відповідність усім законам класичної логіки, тобто булевості.

В основу логіки антонімів покладено поняття антонімічної пари  $Z$  та  $\alpha Z$ , що розглядаються як пара протилежних властивостей об'єкту, що досліджується, наприклад: "багато – мало", "сильно – слабо" тощо. В якості прикладу для оцінки ступеня досягнення деякої цілі  $Z$  будемо розглядати антонімічну пару  $Z$  = "досягнута",  $\alpha Z$  = "недосягнута".

При цьому, можливе значення об'єкту дослідження оцінюється шляхом оцінки міри наявності в ньому однієї з протилежних властивостей  $Z$  або  $\alpha Z$ , тобто, оцінюється на скільки "досягнута" або на скільки "недосягнута" та чи інша ціль. Для цього вводяться такі позначення:

$H[Z]$  – міра наближення ступеня досягнення цілі  $Z$  до значення абсолютного її досягнення;

$H[\alpha Z]$  – міра наближення ступеня досягнення цілі  $Z$  до значення абсолютного її недосягнення;

Оцінки  $H[Z]$  та  $H[\alpha Z]$  зв'язані між собою як

$$H[\alpha Z] = -\log_2(1 - 2^{-H[Z]}), \quad (1)$$

де  $H[Z] \in [0, \infty)$  та  $H[\alpha Z] \in [0, \infty)$ .

Слід зазначити, що оператору  $\alpha$  можна поставити у відповідність заперечення "не", що, на відміну від його розуміння в нечіткій логіці, передбачає не "усе інше", а перехід до конкретного протилежного значення – синоніма.

Тому  $H[Z]$  та  $H[\alpha Z]$  називаються антонімічними оцінками, й якщо  $H[Z] = 0$ , то  $H[\alpha Z] = \infty$ ; а якщо  $H[Z] = \infty$ , то  $H[\alpha Z] = 0$ . При цьому, ступінь досягнення цілі  $Z$  відповідає своєму максимально-му значенню (абсолютне досягнення) при  $H[Z] = \infty$  та  $H[\alpha Z] = 0$ . І навпаки, ступінь досягнення цілі відповідає своєму мінімальному значенню (абсолютне недосягнення) при  $H[Z] = 0$  та  $H[\alpha Z] = \infty$ .

Таким чином ступінь досягнення порогової цілі може бути оцінена лише значеннями, що характеризують її абсолютне недосягнення ( $H[Z] = 0$  та  $H[\alpha Z] = \infty$ ) чи абсолютне досягнення ( $H[Z] = \infty$  та  $H[\alpha Z] = 0$ ). Ступінь досягнення лінійної цілі може бути оцінена значеннями  $H[Z] \in [0, \infty)$  та  $H[\alpha Z] \in [0, \infty)$ .

Для характеристики кон'юнктивних та диз'юнктивних зв'язків між незалежними безпосередніми підцільями  $Z_i$ , що визначають деяку цільову умову  $U$ , будемо використовувати оператори логіки антонімів, що задають два види зв'язків:  $\gamma$  - зв'язок (сильний зв'язок), що відповідає операції кон'юнкції, та  $\beta$  - зв'язок (слабкий зв'язок), що відповідає операції диз'юнкції.

Тоді, використовуючи розглянуте вище поняття антонімічних оцінок та оператори логіки антонімів, ступінь виконання цільової умови  $U$  буде розраховуватись за виразами:

$$H\left[U = \beta \prod_{i=1}^n Z_i\right] = \sum_{i=1}^n \mu_i \cdot H[Z_i]; \quad (2)$$

$$H\left[U = \gamma \prod_{i=1}^n Z_i\right] = -\log_2 \left[ 1 - 2^{-\sum_{i=1}^n \mu_i \cdot H[\alpha Z_i]} \right], \quad (3)$$

де  $\beta$  – оператор, що визначає слабкий зв'язок;  $\gamma$  – оператор, що визначає сильний зв'язок;  $H[Z_i]$  – міра наближення ступеня досягнення підцілі  $Z_i$  до значення абсолютного її досягнення;  $H[\alpha Z_i]$  – міра наближення ступеня досягнення підцілі  $Z_i$  до значення абсолютного її недосягнення;  $\mu_i$  – ваговий коефіцієнт елемента  $Z_i$ , такий, що  $\sum_{i=1}^n \mu_i = 1$ .

З виразу (2) видно, що якщо підцілі, що визначають ту чи іншу цільову умову, пов'язані  $\gamma$ -зв'язком, то:

1. Ступінь виконання цільової умови тим вище, чим вище ступінь досягнення підцілей.

2. Абсолютне виконання цільової умови досягається у випадку, коли абсолютно досягнуті усі її підцілі.

3. Цільова умова вважається абсолютно невиконаною, коли хоча б одна її підціль абсолютно недосягнута.

З виразу (3) видно, що якщо підцілі, що визначають ту чи іншу цільову умову, пов'язані  $\beta$ -зв'язком, то:

1. Ступінь виконання цільової умови тим вище, чим вище ступінь досягнення підцілей.

2. Абсолютне виконання цільової умови досягається у випадку, коли абсолютно досягнута хоча б одна підціль.

3. Цільова умова вважається абсолютно невиконаною, коли абсолютно недосягнуті усі підцілі.

Виходячи з вище наведеного, ступінь досягнення кожної надцілі  $Z$  можна оцінити за виразом:

$$H[Z] = \sum_{i=1}^n \mu_i \cdot H[Z | U_i];$$

при  $H[Z | U_i] = H[U_i \rightarrow Z] - H[\alpha U_i]$ ,

де  $\mu_i$  – чисельна міра впевненості в тому, що умова

$U_i$  потенційно буде мати місце в операції,  $\sum_{i=1}^n \mu_i = 1$ ;

$H[Z | U_i]$  – оцінка ступеня досягнення надцілі  $Z$  при здійсненні умови  $U_i$ ;  $H[U_i \rightarrow Z]$  – чисельна міра впевненості в тому, що реалізація умови  $U_i$  забезпечує досягнення надцілі  $Z$  (оцінюється експертним шляхом);  $H[\alpha U_i]$  – оцінка ступеня нездійсненності умови  $U_i$ , що розраховується згідно (1) – (3).

## ВИСНОВКИ

Запропоновано метод квантифікації головної мети воєнного конфлікту, що на відміну від існуючих, дозволяє враховувати як кон'юнктивні, так і диз'юнктивні зв'язки між цілями різних рівнів ієрархії. Розглянуті різні типи цілей та різні види зв'язків між ними. Метод дозволяє в умовах нестохастичної невизначеності оцінити ступінь досягнення головної мети воєнного конфлікту з урахуванням різнотипності цілей та різновидності зв'язків між ними. Подальші дослідження доцільно зосередити на автоматизації процесу квантифікації цілей воєнного конфлікту та оцінки ступеня досягнення головної мети воєнного конфлікту з використанням методів експертного оцінювання.

## Список літератури

1. Тоценко В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект / В.Г. Тоценко. – К.: Наукова думка. – 2002. – 390 с.
2. Адаменко А.А. Метод формування переліку об'єктів ураження противника в операції з нечітко визначеною метою при виконанні завдань превентивної оборони / А.А. Адаменко // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 1 (17). – С. 31 – 35.
3. Голота Я.Я. Непрерывнозначная логика / Я.Я. Голота. – РЖМ., 1982. – 74 с. – Деп. в ВИНТИ 14.10.82, № 5154-82.

Надійшла до редколегії 15.03.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Більчук, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## МЕТОД КВАНТИФИКАЦИИ ЦЕЛЕЙ ВОЕННОГО КОНФЛИКТА

А.А. Адаменко

*Предложен метод квантификации главной цели военного конфликта, что позволяет учитывать как конъюнктивные, так и дизъюнктивные связи между целями разных уровней иерархии. Метод позволяет на базе логической схемы связей между целями разных уровней иерархии с использованием методов логики антонимов оценить степень возможности достижения главной цели военного конфликта с учетом разнотипности целей и разнovidности связей между ними в условиях нестохастической неопределенности.*

**Ключевые слова:** военный конфликт, квантификация целей, логика антонимов.

## METHOD OF DECOUPLING OF AIMS OF MILITARY CONFLICT

A.A. Adamenko

*The method of decoupling of aims of military conflict is offered, that allows to take into account both conjunctive and disjunctive connections between the aims of different levels of hierarchy. A method allows on the base of logical chart of connections between the aims of different levels of hierarchy with the use of methods of logic of antonyms to estimate the degree of possibility of achievement of primary objective of military conflict taking into account different types of aims and variety of connections between them in the conditions of unstoхastic vagueness/*

**Keywords:** military conflict, decoupling of aims, logic of antonyms.