

УДК 355.45.519.816

С.В. Лазебник, В.Г. Малюга, В.О. Нерубацький

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК

Розглядаються питання, які пов'язані з формуванням системи показників ефективності угруповання військ, виходячи з положень основного закону озброєної боротьби. Це надає змістовний сенс узагальненому показнику ефективності угруповання військ і упорядковує ієрархію властивостей і часткових показників ефективності.

Ключові слова: бойові системи, підціль, критерій.

Вступ

Постановка проблеми. Обґрунтованість рішень на створення угруповань військ залежить від того, наскільки вдало обрані показники і критерії їх ефективності. Вважається, що набагато краще знайти неоптимальне рішення при правильно вибраному критерії, ніж навпаки – знайти оптимальне рішення при неправильно вибраному критерії. Проблема полягає в тому, що вибір показників і критеріїв ефективності не має загальних формалізованих правил і багато в чому носить суб'єктивний характер. З цієї точки зору пошук підходів, які дозволяють внести впорядкованість у вибір системи показників і критеріїв ефективності на основі об'єктивних законів збройної боротьби, може представляти певний інтерес.

Основна частина

В публікаціях останніх років, при розробці військово-теоретичних питань, угруповання військ різного рівня і призначення прийнято розглядати як бойові системи (БС). Мається на увазі, що БС – це організаційно-технічна сукупність взаємозв'язаних елементів, які призначені для стримування і відбиття агресії шляхом ураження (впливу) протиборчої системи [1 – 3]. Далі у статті задача створення угруповання військ розглядається як загальна задача створення бойової системи.

При обґрунтуванні рішень на створення БС необхідно проводити вибір найбільш переважного (прийнятного) варіанту БС (варіанту бойових дій). Такий вибір повинен здійснюватися на основі оцінки показників ефективності альтернативних варіантів БС у відповідності до встановленого критерію ефективності БС.

У зв'язку з тим, що ключові для подальшого викладення терміни "показники ефективності" і "критерії ефективності" у наукових виданнях нерідко використовуються як синоніми, то необхідно уточнити їх суть. Слід відзначити, що вказані терміни коректно використовувати у словосполученні. Наприклад, показник ефективності БС, або показник ефективності застосування БС. У першому випадку терміни відносяться до об'єкта, у другому до дії, ефективність яких оцінюється. Але в реченнях, де

по контексту зрозуміло про що йде мова, припустимо використовувати терміни без уточнень. Зазначене певною мірою пов'язано з тим, що термін "критерій" у сучасній науковій літературі використовується не тільки як засіб для винесення тверджень (правило вибору), але і як міра досягнення мети, тобто як показник ефективності. Якщо таке ототожнення даних термінів припустимо в простіших заках з одним показником ефективності, який може безпосередньо використовуватися для вибору варіантів рішень, то в задачах з множиною показників ефективності таке ототожнення створює певні труднощі.

Якщо показників ефективності два і більше, то безпосередньо вони не можуть бути використані для вибору варіантів рішень. Потрібно ще визначити правило вибору, тобто сформулювати критерій ефективності. Наслідком зазначеного вище ототожнення критеріїв з показниками можна вважати таке словосполучення як "багатокритеріальна задача". Задача може мати багато показників ефективності, але не може містити багато правил вибору. Більш логічно таку задачу назвати задачею з багатьма показниками ефективності.

У нашому випадку термін "критерій ефективності" використовується як правило вибору найбільш переважного (прийнятного) варіанту БС на основі показників ефективності. Під "показником ефективності" розуміється кількісно виражена міра досягнення певної мети. Показник ефективності може виражати не тільки бажаний результат або одну з цілей застосування БС, але і побічний, не бажаний результат, наприклад, власні втрати або витрати, які пов'язані з досягненням мети. По суті це також цілі, які можуть бути явно не задані, але завжди присутні у вигляді загальних принципів і правил. Причому, якщо позитивний результат бажано максимізувати, то втрати і витрати бажано мінімізувати.

Показники ефективності можуть бути складними (розділеними на менш складні) і простими (елементарними, неділимими). Складні показники ефективності найбільш високого рівня прийнято називати узагальненими, менш складні – частковими.

У загальному випадку критерій ефективності є логіко-математичною конструкцією, який заданий

на множині показників ефективності та умов в яких буде здійснюватись оцінка ефективності БС:

$$K_E = K_E \left\langle \Pi_{E_1}, \Pi_{E_2}, \dots, \Pi_{E_K}, \bar{U} \right\rangle, \quad (1)$$

де Π_{E_j} – j-й показник ефективності БС; \bar{U} – вектор, який визначає умови в яких буде здійснюватися оцінка ефективності БС (наприклад, показники властивостей БС противника); K – кількість показників ефективності, що враховуються.

Як аргументи критерію ефективності використовуються не тільки показники ефективності, але і кількісні параметри БС, з якими функціонально або кореляційно зв'язані показники ефективності. Часто ці параметри називають показниками ефективності, що не цілком логічно. Більш придатний для них термін – "показники властивостей". Показники властивостей БС, як і показники ефективності можуть бути складними і простими.

Явний вид критерію ефективності (1) залежить не тільки від показників ефективності, їх фізичного змісту і зв'язків між ними, але і від інформованості відносно умов в яких буде здійснюватися оцінка ефективності БС та можливостей отримання таких оцінок.

Питання, що пов'язані з обґрунтуванням вибору типу критерію ефективності БС, який найбільше відповідає тій чи іншій ситуації прийняття рішень, є окремою темою і у даній статті не розглядаються. Нижче наведено приклади лише двох типів критеріїв ефективності БС, які потрібні для подальшого викладення матеріалу. Найбільш поширені, так звані, критерії оптимальності, що пов'язані із завданням побудови максимально ефективних БС у визначених умовах. Критерій ефективності БС зводиться до пошуку максимуму узагальненого показника ефективності як скалярної функції:

$$K_E^* = \max_i \left\{ \hat{\Pi}_E^{(i)} \left(\hat{\Pi}_{E_1}^{(i)}, \hat{\Pi}_{E_2}^{(i)}, \dots, \hat{\Pi}_{E_K}^{(i)}, \bar{U} \right), i = 1, \dots, N \right\}, \quad (2)$$

де $\hat{\Pi}_E^{(i)}$ – оцінка узагальненого показника ефективності i-го варіанту БС; $\hat{\Pi}_{E_j}^{(i)}$ – оцінка j-го показника ефективності (показника властивостей) i-го варіанту БС; \bar{U} – вектор умов в яких здійснюється оцінка ефективності БС; i – порядковий номер альтернативного варіанту БС; N – загальна кількість оцінюваних альтернативних варіантів БС; K – кількість показників ефективності, що враховуються.

Якщо вектор умов \bar{U} не визначений, то потрібно мати оцінки ефективності БС для різних (можливих, найбільш вірогідних, заданих або інших) умов $(\bar{U}^{(1)}, \bar{U}^{(2)}, \dots, \bar{U}^{(m)})$. Вибір найбільш переважного варіанта БС у такому разі стає неоднозначним. Потрібні додаткові міркування. Наприклад, вибрати варіант БС, який має максимальну ефективність при найбільш несприятливих умовах. У такому разі критерій ефективності буде мати вигляд:

$$K_E^* = \min_j \max_i \left\{ \hat{\Pi}_E^{(i)} \left(\hat{\Pi}_{E_1}^{(i)}, \hat{\Pi}_{E_2}^{(i)}, \dots, \hat{\Pi}_{E_K}^{(i)}, \bar{U}^{(j)} \right), i = (\bar{1}, \bar{N}), (\bar{1}, \bar{M}) \right\}, \quad (3)$$

де $\bar{U}^{(j)}$ – j-й варіант умов; M – кількість варіантів умов, що розглядаються.

З огляду на наведені приклади слід зауважити, що первинною основою побудови різних типів критеріїв ефективності БС є множина (система) пов'язаних між собою показників ефективності БС. Зокрема, для побудови критерію оптимальності потрібно всі часткові показники ефективності звести до одного узагальненого.

Загальних правил вибору виду функцій, які виражають залежність узагальненого показника ефективності від часткових показників ефективності або показників властивостей, не існує. Все залежить від призначення і конкретних цілей застосування БС. Вибір таких функцій має, переважно, евристичний характер. Поширеними є такі функції:

$$\Pi_E = \frac{\Pi_{E_1}}{\Pi_{E_2}}; \quad \Pi_E = \prod_{i=1}^k \Pi_{E_i}; \quad \Pi_E = \sum_{i=1}^k \lambda_i \Pi_{E_i}, \quad (4)$$

де λ_i – вагові множники; K – кількість показників, що враховуються.

Всі підходи, які засновані на "згортанні" вектора часткових показників ефективності в скалярний узагальнений показник, мають загальний недолік – відсутність змістовного сенсу узагальненого показника і невизначеність при виборі вагових множників.

Одним з напрямів вирішення проблеми формування узагальнених показників ефективності БС є пошук зв'язків між показниками ефективності, що засновані на законах збройної боротьби.

За твердженнями сучасної функціональної теорії збройної боротьби [5, 6], збройна боротьба представляється сукупністю відносин, які виникають в результаті цілеспрямованої конфліктної взаємодії БС. Ці відносини визначаються проявом функцій БС, які, у свою чергу, є наслідками суті і цілей збройної боротьби. Суть і цілі збройної боротьби полягають в необхідності виведення з ладу (шляхом знищення чи придушення, порушення і виключення протягом заданого часу можливості відновлення функціонування) БС противника і збереження функціонування своєї БС.

Збройна боротьба припускає виконання кожною стороною необхідних цілеспрямованих дій:

- вплив на противника;
- протидія противнику шляхом комплексного захисту, маневру, заходів оперативного (бойового) забезпечення тощо.

Цим процесам протидіють, з метою зниження їх інтенсивності, як частина конструктивних зусиль по недопущенню порушення функціонування БС, так і заходи щодо підтримки і відновлення порушених функціональних властивостей.

Якщо деструктивні процеси в одній з БС розвиваються більше, ніж деякий критичний рівень, то вона виходить з ладу і ця сторона не зможе виконати бойове завдання або буде уражена. Отже, хід збройної боротьби – це розвиток в часі конструктивних і деструктивних процесів в протиборчих БС, а інтенсивність процесів визначає ефективність функціонування БС.

Деякими військовими теоретиками [4] в якості найбільш загального (або основного) закону збройної боротьби пропонується розглядати залежність її ходу і результату від співвідношення конструктивних і деструктивних процесів у кожній з протиборчих сторін (БС). Співвідношення цих процесів визначатиметься через показники і критерії, вибір яких залежатиме від типу угруповання військ (БС), виду і характеру бойових дій тощо. Таку залежність обгрунтовано можна вважати основним законом збройної боротьби тому, що він виражає саму суть збройної боротьби, тобто є сутнісною залежністю. Ця ознака є необхідною і достатньою умовою його відповідності відомим критеріям закону – істотності, внутрішності, стійкості і повторюваності [5, 6].

Необхідно відзначити, що у військовій науці таке поняття як "закон збройної боротьби" існує, а от поняття "основний закон збройної боротьби" відсутнє, хоча багато авторів вже підходили до його формулювання ще на початку 20 століття. Вперше такий закон був сформульований А. Зальфом [5]: "у війні перемагає та сторона, яка раніше провела таку кількість корисної військової роботи (у тому числі і бойової роботи), яка необхідна, щоб зломити моральний і матеріальний опір противника і змусити його підкорятися нашій волі".

На користь спільності основного закону збройної боротьби свідчить те, що відомі закони збройної боротьби можуть бути виведені з основного закону як окремі випадки впливу на хід і результат збройної боротьби окремих чинників. Закони збройної боротьби є деякими "зрізами" основного закону в певних площинах. До таких законів можна віднести, наприклад:

- закон залежності ходу і результату збройної боротьби від співвідношення сил на полі бою;
- закон відповідності способів збройної боротьби від якості і кількості застосованих сторонами засобів (зброї і військової техніки) тощо.

Цілі функціонування конкретної БС не можуть суперечити основному закону збройної боротьби, оскільки це неминуче приведе БС до припинення її функціонування швидше, ніж дозволяють закладені в неї можливості.

Як показано на рис. 1, на найвищому рівні загальна мета функціонування БС розділяється на дві підцілі – виведення з ладу БС противника і збереження функціонування своєї БС. Як показник, що описує першу підціль, може бути використана така властивість БС як "вогнева продуктивність". Як показник, що описує другу підціль, може бути використана така властивість БС як "живучість".

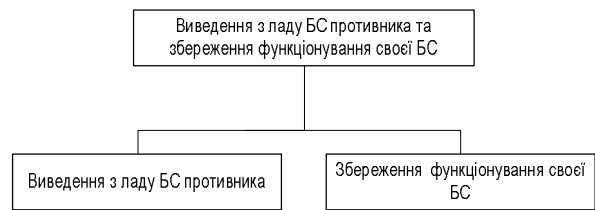


Рис. 1. Мета функціонування бойової системи

Вогневу продуктивність можна розуміти не лише у прямому розумінні, але і ширше – як вплив, що приводить до порушення функцій БС.

Показник "вогнева продуктивність" широко використовується в теоретичних розробках, але не отримав статусу офіційного терміну. Його можна розглядати як сучасну версію традиційних показників – "бойова потужність" і "вогнева потужність" зброї або угруповань військ.

Показник "вогнева продуктивність" узгоджується з основним законом збройної боротьби. Перевагу має та БС, яка швидше проведе необхідний обсяг руйнівної (деструктивної) "роботи" відносно БС противника. З цим показником пов'язаний такий показник ефективності застосування БС як математичне очікування кількості уражених об'єктів БС противника протягом певного часу.

Для наочності показник вогневої продуктивності $P_{ВП}$ можна декілька спростити і представити у вигляді суми:

$$P_{ВП} = \sum_{i=1}^m p_i n_{ВВ_i}, \quad (5)$$

де $n_{ВВ_i}$ – кількість вогневих впливів на БС противника, здійснюваних i -м засобом в деяку умовну одиницю часу, наприклад, за добу. Залежить від ТТХ засобу, мобільності військ (сил), озброєних цим засобом, тривалості циклів управління військами і зброєю, якості забезпечення і інших чинників; m – кількість вогневих засобів; p_i – множник, що визначає внесок i -го вогневого засобу в припинення функціонування БС противника. За змістом множник близький до коефіцієнта відповідності (коефіцієнту бойового потенціалу) різних типів озброєнь.

Під живучістю розуміється здатність БС зберігати або швидко відновлювати бойову здатність [7]. Живучість БС залежить від захисних і відновлювальних властивостей її структурних елементів, їх мобільності, керованості, запасу ресурсів і інших властивостей. В решті решт живучість БС визначає час, протягом якого вона зберігає свою основну функцію – вогневий вплив на противника. Однак, цей час залежить не лише від живучості БС, але і від допустимого порогу втрат після якого БС може припинити функціонування, якщо враховувати цивілізаційні критерії допустимого збитку.

Слід зазначити, що живучість БС не є одною з її властивостей, а разом із вогневою продуктивністю займає верхній рівень ієрархії властивостей. Решта

всіх інших властивостей БС є засобом досягнення цих їх головних властивостей.

Якщо за показник живучості БС прийняти час функціонування T_{Φ} , то порівнювати ефективність альтернативних варіантів БС слід виходячи не з вогневої продуктивності, а із збитку, який вона здатна завдати БС противника за час функціонування. Узагальненим показником ефективності БС у такому разі може бути прийнятий добуток, який і визначатиме сумарний збиток:

$$\Pi_E^{Y3} = T_{\Phi} \bar{\Pi}_{ВП} = T_{\Phi} \sum_{i=1}^m p_i \bar{p}_{ВВ_i}, \quad (6)$$

де $\bar{\Pi}_{ВП}$ – середня за час функціонування вогнева продуктивність БС; $\bar{p}_{ВВ_i}$ – середня за час функціонування вогнева продуктивність i -го засобу вогневого впливу; p_i – множник, що визначає внесок i -го вогневого засобу в припинення функціонування БС противника.

Враховуючи те, що перемінні, які входять у (6), є показниками складних властивостей БС, вони можуть бути з необхідним ступенем деталізації розділені на складові частини (рис. 2).



Рис. 2. Дерево показників ефективності бойової системи

Узагальнений показник ефективності БС (6) з урахуванням встановлених зв'язків між різними рівнями властивостей можна представити у вигляді вкладених функціональних залежностей:

$$\Pi_E^{Y3} = T_{\Phi} \left(\begin{array}{l} \Pi_{B_1}^{(1)}(\Pi_{B_j}^{(2)}, \Pi_{B_k}^{(2)}, \dots, \Pi_{B_l}^{(1)}) \times \\ \times \sum_{i=1}^m p_i \bar{p}_{ВВ_i}(\Pi_{B_m}^{(1)}(\Pi_{B_n}^{(2)}, \Pi_{B_o}^{(2)}), \dots) \end{array} \right), \quad (7)$$

де $\Pi_{B_j}^{(r)}$ – показник j -ї властивості БС r -рівня ієрархії показників.

ВИСНОВКИ

В залежності від конкретної мети застосування БС, складу та її структури, узагальнений показник ефективності БС може мати інший вигляд, ніж (7), але для цього необхідно провести окремий аналіз. Слід зазначити, що головна перевага даного підходу, у порівнянні з іншими, полягає у наданні системі показників ефективності БС ясного фізичного сенсу, що є важливим для запобігання помилок при обґрунтуванні рішень на її побудову або застосування.

Список літератури

1. *Современные проблемы управления силами ВМФ. / под ред. адмирала флота В.И. Куроедова. – С.-Петербург: Политехника, 2006. – 445 с.*
2. *Бонин А.С. Боевые свойства и эффективность вооружения и военной техники / А.С. Бонин // Военная мысль. – 2005. – № 1. – С. 60-66.*
3. *Барвиненко В.В. Об оценке эффективности воздушных операций / В.В. Барвиненко, В.Р. Ляпин // Военная мысль. – 2008. – № 8. – С. 9-17.*
4. *Жуков Г.П. Военно-экономический анализ и исследование операций: учебн. / Г.П. Жуков, С.Ф. Викулов. – М.: Воениздат, 1987. – 440 с.*
5. *Иванов В.А. Концептуальные основы национальной стратегии России / В.А. Иванов. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.kadet.ru/old/lichno/vlad_v/vladimirov_31.12.2004. – 365 с.*
6. *Военный энциклопедический словарь. – М.: Воениздат, 1983.*

Надійшла до редколегії 22.06.2012

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

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУППИРОВОК ВОЙСК

С.В. Лазебник, В.Г. Малюга, В.Е. Нерубацкий

Рассматриваются вопросы, которые связаны с формированием системы показателей эффективности группировки войск, исходя из положений основного закона вооруженной борьбы. Это предоставляет содержательный смысл обобщенному показателю эффективности группировки войск и упорядочивает иерархию свойств и частичных показателей эффективности.

Ключевые слова: боевые системы, подцель, критерий.

GOING NEAR FORMING OF THE SYSTEM OF INDEXES OF EFFICIENCY OF GROUPMENTS OF TROOPS

S.V. Lazebnik, V.G. Malyuga, V.O. Nerubackiy

Questions which are related to forming of the system of indexes of efficiency of groupment of troops are examined, coming from basic law of the armed fight provisions. It gives rich in content sense the generalized index of efficiency of groupment of troops and puts in an order the hierarchy of properties and partial indexes of efficiency.

Keywords: battle systems, subgoal, criterion.