

# Розвиток та застосування Повітряних Сил, інших видів Збройних Сил України, удосконалення їх системи управління

УДК 355.531

О.М. Жарик

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця

## ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ ПІДХОДІВ З ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТА КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ У ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРИ

*В статті наведені різні підходи з визначення показників та критеріїв ефективності повітряної операції та функціонування системи ППО, порівнюються так звані удосконалені показники та критерії досягнення цілей збройної боротьби у повітрі з раніше запропонованими автором цієї статті показниками оцінки ефективності збройної боротьби в повітряному просторі (ефективності повітряної операції та функціонування системи ППО).*

**Ключові слова:** показник, критерій, ефективність.

### Вступ

Аналіз останніх публікацій [1 – 14] засвідчує, що проблема вибору показників і критеріїв оцінки ефективності прикриття (протиповітряної оборони) важливих, в першу чергу критичних військових і державних об'єктів (ВДО), об'єктів інфраструктури, матеріально-технічного забезпечення та об'єктів терористичних посягань з використанням всього спектру пілотованих та безпілотних літальних апаратів, угруповань військ (сил) (УВ) почала широко обговорюватись ще в 2011 році, на етапі підготовки України до Євро-2012, і на сьогодні дана полеміка не завершена, а навпаки продовжується з урахуванням нових викликів і загроз національній безпеці України.

Це обумовлено, насамперед, набутим досвідом в гібридній війні на сході країни, який дозволяє зробити висновок, що в умовах подальшої ескалації агресивних дій Російської Федерації протиповітряна оборона України набуває рис важливого стримуючого фактора недопущення відкритої збройної агресії з масованим застосуванням засобів повітряного нападу (проведення повітряної наступальної операції), застосування авіації в інтересах угруповань військ (сил) при проведенні ними наступальних операцій (авіаційної підтримки військ) та здатна безпосередньо вплинути на подальший характер бойових дій російсько-терористичних військ.

Так, в [1] були визначені підходи до вибору критеріїв оцінювання якості прикриття ВДО.

На основі системного підходу і методів дослідження операцій в [2] були запропоновані показ-

ники кінцевого результату операції (ПКРО), а в [5] – методика формування обгрунтованого набору показників і критеріїв оцінки ефективності прикриття ВДО і угруповань військ (сил), проведена перевірка обраного набору ПКРО на відповідність загальним вимогам до показників кінцевого результату операції.

Порівнянню різних підходів при проведенні оцінки ефективності ППО присвячені [3, 4]. В подальших роботах запропонована методика оцінки прикриття ВДО від терористичних актів з використанням літальних апаратів [6], проведена оцінка імовірнісних показників можливостей по прикриттю визначених об'єктів винищувальною авіацією [7], здійснено оцінювання показників бойових можливостей по прикриттю визначених об'єктів угрупованням зенітних ракетних військ [8] за допомогою програмного комплексу оперативного-тактичних розрахунків і імітаційного моделювання розіграшу бойових дій “Віраж-РД”.

В [10] проведений аналіз підходів щодо вибору показників та критеріїв оцінки якості прикриття ВДО, виправлені допущені помилки та обгрунтована необхідність переходу до нових підходів. Подальші дослідження були зосереджені на питаннях обгрунтування та розрахунку показників ефективності зенітного ракетного прикриття ВДО [11], визначення методичних підходів з прогнозування дій засобів повітряного нападу противника в сучасних операціях (бойових діях) [12].

Логічним продовженням стали запропоновані критерії та показники ефективності повітряної опе-

рації, метою якої є завоювання переваги в повітрі [13].

В [14] автор пропонує так звані удосконалені показники та критерії досягнення цілей збройної боротьби у повітрі зважаючи на те, що під ефективністю розуміють ступень досягнення мети. Нажаль набір показників, наведений в [14], на мій погляд, неможливо вважати обґрунтованим оскільки не показана його відповідність всім загальним вимогам до ПКРО. До них відносяться [5, 13]: відповідність ПКРО основним та додатковим цілям операції; повнота ПКРО; вимірність ПКРО; ясність фізичного змісту ПКРО; відсутність надлишку ПКРО; чутливість ПКРО. Особливе занепокоєння викликає неясність викладення фізичного змісту, нечутливість та надлишковість деяких показників.

**Метою статті** є порівняння різних підходів з вибору показників та критеріїв оцінки ефективності збройної боротьби в повітряному просторі.

## **Основна частина**

Порівняємо підхід, визначений в [5, 13], з підходом, запропонованим в [14].

Порівняння будемо проводити на конкретному прикладі оцінки ефективності операції, основною метою якої є завоювання переваги в повітрі (ОЗПП). Це перший тип повітряної операції, яка розглядається у доктрині Allied Joint Publication AJP-01(B) “Спільне застосування угруповань військ (сил) ОЗС НАТО [15].

Поетапно порівняємо методичні підходи з вибору показників ефективності операції запропоновані раніше та наведені в [14].

Перший етап в [5, 13] – це визначення основної мети та всіх можливих додаткових цілей проведення операції, а в [14] – формування оперативних і тактичних цілей. Тобто в [14] пропонується додатково визначати тактичні цілі. Однак, якщо ефективність операції – це ступінь відповідності реального (фактичного або очікуваного) результату операції потрібному (бажаному) або, іншими словами, ступінь досягнення мети операції, тоді виникає закономірне питання щодо надлишковості визначення тактичних цілей.

Другий етап в [5, 13] – це визначення всіх керованих і некерованих характеристик системи (визначення внутрішньо-технічних і організаційних факторів), а також всіх зовнішніх факторів, які впливають на функціонування системи для контролю чутливості показників та критеріїв, а в [14] цей етап взагалі відсутній.

Третій етап в [5, 13] – це вибір набору показників кінцевого результату операції (ПКРО). При цьому, під показником ефективності розуміється міра ступеня відповідності реального результату операції потрібному або, іншими словами, міра ступеня до-

сягнення мети операції. Підхід [5, 13] ґрунтується на тому, що з формальної точки зору, будь-яка операція являє собою обмін за результатами якого сторона, яка проводить операцію, за отриманий корисний ефект від неї (ступінь досягнення мети операції, що характеризується вектором показників результативності) розплачується відповідною кількістю витрачених ресурсів (характеризується вектором показників ресурсоемності) і витратами часу (вектор показників оперативності).

Досвід війн та збройних конфліктів свідчить, що витрата часу – це теж витрата ресурсів (часових), однак в наступальних операціях, в деяких випадках, можливий їх взаємний обмін (за принципом: швидше – більше втрат, менш втрат – повільніша операція). Тому в [5, 13] пропонується роздільно розглядати вектора ресурсних витрат і витрат часу.

В [5, 13] для кількісної оцінки кінцевих результатів операції використовується поняття показника кінцевого результату операції (ПКРО), який в загальному випадку представляє собою вектор,  $W_{ПКРО} = [WE \ WR \ WO]$ , компоненти якого: суть показників його окремих властивостей, які відображають вектор показників результативності  $WE$ , вектор показників ресурсоемності  $WR$  і вектор показників оперативності  $WO$ . Склад цих векторів визначений в [5, 13].

В [14] цей етап відсутній, при цьому замість вибору пропонується вже готовий набір (список), який складається зі списків: кількісних, просторових, часових, імовірнісних показників якості функціонування. Ці списки будуть докладніше проаналізовані нижче.

Четвертий етап в [5, 13] – це перевірка обраного набору ПКРО на відповідність всім загальним вимогами до ПКРО. До них, як відомо [5, 13] відносяться: відповідність ПКРО основній та додатковим цілям операції; повнота ПКРО (щодо характеристики кінцевого результату операції); вимірність ПКРО (можливість розрахунку значень); ясність фізичного змісту ПКРО; відсутність надлишку ПКРО; чутливість ПКРО до умов обстановки. Якщо хоча б одна з вимог не виконується, тоді проводиться корекція ПКРО. Таким чином в підході [5, 13] вибір ПКРО розглядається як складна оптимізаційна задача по задоволенню суперечливих вимог.

В [14] визначається лише одна вимога – “кожна з оперативних цілей, щоб стати цільовою функцією управління, повинна описуватися такими показниками, які будуть знаходитися на контролі у органів управління для критерійної оцінки ступеня досягнення кожної мети операції (бойових дій)”. Тобто в [14] закладена лише одна вимога, яку можна назвати “можливістю контролю для критерійної оцінки”. Ця вимога еквівалентна вимозі “вимірності” тому що,

якщо я маю можливість виміряти (розрахувати значення показників) тоді я можу і використовувати ці значення для критерійної оцінки.

А зараз розглянемо наведені в [14] *кількісні показники якості функціонування системи*, до яких віднесено:

а) кількість елементів системи, що досліджується;

б) кількість джерел (РЛС РТВ, ЗРВ, авіації, РЕБ), які здійснюють забезпечення інформацією в процесі функціонування системи;

в) кількість вогневих засобів ЗРВ, зенітної артилерії (ЗА), що описуються як об'єкти управління в процесах функціонування системи;

г) кількість авіації, авіаційних засобів, що описуються як об'єкти управління в процесах функціонування системи;

д) кількість засобів РЕБ, що описуються як об'єкти управління в процесах функціонування системи;

е) кількість пунктів управління, що входять до структури управління, у тому числі за підпорядкованістю;

ж) кількість об'єктів структури управління (у тому числі за типами), якими забезпечується процес управління;

и) загальна кількість об'єктів управління, які включені у підпорядкування системи, що досліджується, у тому числі за типами (по родах військ, авіації, спеціальних військ);

к) кількість повітряних цілей, у тому числі на прямолінійних курсах, з маневром, постановки завдань тощо;

л) кількість оброблених команд (кодограм) об'єктами управління, донесень (кодограм), що отримані суб'єктом управління;

м) кількість донесень, здійснених засобами РТВ, що включені у досліджувану структуру тощо.

На мій погляд, в пунктах **а – и** цього списку зазначені кількісні характеристики складових системи, які, виходячи з основ системного підходу, не можуть бути кількісними показниками якості функціонування системи.

В пункті **к** наведена одна з характеристик зовнішніх факторів, які впливають на функціонування системи, тому, виходячи з основ системного підходу, це також не може бути показником якості її функціонування.

Показник, зазначений в пункті **л**, на мій погляд, є надлишковим оскільки кількість кодограм в деяких зенітних ракетних комплексах та командних радіолініях управління винищувачами є константою та не залежить від кількості цілей по яких здійснюється обстріл (атака), а вплив на якість функціонування системи кількості оброблених суб'єктом управління донесень (кодограм) вигля-

дає сумнівним.

Зазначений в пункті **м** показник можливо розглядати лише як частковий показник ефективності підсистеми радіолокаційної розвідки, але він не характеризує ефективності системи в цілому. Використання даного показника ускладнює той факт, що по різних цілях може бути видана різна кількість донесень.

Розглянемо запропоновані в [14] *просторові показники якості функціонування системи*:

а) розміри простору (на землі, у повітрі), в межах якого здійснюється контроль функціонування системи, за довготою, широтою, висотою з розрахунками рубежів застосування зброї, рубежів забезпечення розвідувальною і бойовою інформацією, рубежів введення в бій авіації тощо;

б) точність прив'язки об'єктів на землі в географічних координатах (у повітрі – по висоті) при відображенні і виконанні задач прогнозу тощо.

На мій погляд, в пункті **а** змішані різномірні характеристики. Так, розміри простору в межах якого функціонує система – це характеристика системи, а не показник якості її функціонування. При цьому, зазначені рубежі дійсно характеризують ефективність підсистем. І, як приклад, слід зазначити, що розрахунок рубежів для оцінки прикриття об'єктів Євро-2012 здійснювався за допомогою комплексної системи оперативного-тактичних розрахунків і імітаційного моделювання “Віраж-РД”.

Зазначена в пункті **б** характеристика, на мій погляд, не є показником ефективності функціонування системи оскільки вона визначає виключно технічну характеристику приладів топогеодезичної прив'язки, які використовуються (тобто характеристику одного з елементів системи).

Розглянемо запропоновані в [14] *часові показники якості функціонування системи*:

а) середній час зайнятості каналів управління об'єктами, що включені до структури;

б) загальний час функціонування системи управління до завершення виконання завдання, у тому числі для кожного підлеглого органу управління;

в) час проходження інформації по каналах управління між суб'єктами і об'єктами управління;

г) час виконання завдань підрозділами, частинами, з'єднаннями родів військ, родів авіації, спеціальних військ;

д) час прийняття рішення органами управління та доведення команд до підпорядкованих військ (сил) тощо.

Для аналізу наведених показників скористуємося відомим визначенням циклу управління [16].

$$T_{ЦУ} = t_{КП} + t_{ц\text{ вЗ}} + t_{ОЦ},$$

де  $t_{КП}$  – робітний час командного пункту (КП);

$t_{ц\text{ВЗ}}$  – тривалість циклу впливу бойових засобів;

$t_{ОЦ}$  – час, на протязі якого на КП здійснюється аналіз та узагальнення даних про результати бойових дій, доповідь про виконання (невиконання) завдань.

Робітний час КП, в свою чергу, складається з часу, який необхідний для:

отримання і усвідомлення бойового завдання;  
добування інформації про противника та оцінки обстановки;

прийняття рішення та формування бойових завдань;

постановки завдань підлеглим.

Тривалість циклу впливу бойових засобів визначається по різному для різних бойових засобів. Наприклад, для ЗРК ця тривалість дорівнює тривалості циклу стрільби, а для винищувача вона складається з часу, потрібного на зліт та вихід у точку початку наведення, часу наведення винищувача з наземних (повітряних) пунктів управління, часу, необхідного для самостійного виявлення та атаки цілі, часу повернення на аеродром посадки.

Виходячи з цього показник, наведений в пункті **а**, фактично дорівнює усередненому значенню циклу управління. Однак, очевидно, що усереднювати цикл управління ЗРК та винищувача не коректно.

Показник, зазначений в пункті **б**, можливо трактувати як показник загальної тривалості операції.

На мій погляд: показник, зазначений в пункті **в** визначає лише ТТХ каналів зв'язку; показник, зазначений в пункті **г** відповідає тривалості циклу впливу бойових засобів; показник, зазначений в пункті **д** є складовою часткою робітного часу КП.

Таким чином, деякі із запропонованих показників є складовими інших, що свідчить про їх надлишковість.

Крім того, в [14] запропоновані *імовірнісні показники якості функціонування системи*:

а) математичне сподівання кількості наземних цілей, по яких прийняте рішення та проведено умовне (прогноз) або реальне поразення засобами бомбардувальної (штурмової) авіації;

б) математичне сподівання кількості повітряних цілей, по яких прийняте рішення та передбачається їх умовне (прогноз) або реальне поразення засобами ЗРВ;

в) математичне сподівання кількості повітряних цілей, по яких прийняте рішення та передбачається їх умовне (прогноз) або реальне поразення засобами винищувальної авіації;

г) математичне сподівання кількості повітряних цілей, по яких прийняте рішення та проведено умовне (прогноз) або реальне подавлення засобами РЕБ;

д) математичне сподівання кількості повітря-

них цілей, які умовно (прогноз) або реально виявлені засобами РТВ та видані в канали управління системи;

е) математичне сподівання кількості стрільб, умовно (прогноз) або реально проведених за командами органів управління засобами ЗРВ;

ж) математичне сподівання кількості наведень, умовно (прогноз) або реально проведених за командами органів управління засобами винищувальної авіації (ВА);

и) математичне сподівання кількості цілей, умовно (прогноз) або реально подавлених за командами органів управління засобами РЕБ;

к) математичне сподівання кількості ракет (загально і за типами), що за командами органів управління умовно (прогноз) або реально використані під час ведення бойових дій.

Аналізуючи запропоновані імовірнісні показники якості функціонування системи слід зазначити що:

по-перше, додавання у кожному пункті висловлювань “по яких прийняте рішення та проведено умовне” та “або реальне (реально) ..... під час ведення бойових дій”, на мій погляд, є некоректним, оскільки під час ведення бойових дій ми отримуємо лише одну реалізацію кожної випадкової величини. Імовірність того, що в одній реалізації всі випадкові величини будуть дорівнювати своїм математичним сподіванням настільки незначна, що практично такі висловлювання є недоцільними. Лише прогноз, який ґрунтується на оперативнотактичних розрахунках або математичному моделюванні може дати коректну оцінку математичного сподівання;

по-друге, математичне сподівання відповідає імовірності  $P = 0,5$  (тобто: 50 на 50). Для коректного прийняття рішення у військовій сфері зазвичай використовуються оцінки на основі більш високих ймовірностей:  $P = 0,8$  ( $P = 0,9$ ;  $P = 0,95$ ).

Незважаючи на те, що [14] має назву “Удосконалені показники та критерії...”, про критерії сказано лише наступне: “Критерійна оцінка ефективності функціонування елементів системи здійснюється у відповідності з вимогами нормативних документів на типи і види озброєння, а також визначається безпосередньо органами управління, виходячи з поставлених (вирішуваних) завдань”. Тобто вдосконалення критеріїв не тільки не проводилося, вони навіть не названі. Крім того, в [14] проводиться підміна поняття ефективності системи в цілому на набір ефективності функціонування окремих елементів. На відміну від цього, в [5, 13] наведений конкретний критерій для здійснення оцінки ефективності системи в цілому.

Не зрозумілим є і наступне висловлювання [14]: “Відома сукупність показників ефективності (кількісних, просторових, часових, імовірнісних), що наведені, використовується вже достатньо давно

у військах й в моделях бойових дій. Крім них доцільно використовувати такі показники, як ступінь досягнення мети бойових дій на кожному з рівнів управління. Даний показник досягнення мети бойових дій, крім того, що носить нестохастичний характер, має порівнюватися з іншими такими ж показниками в одній шкалі вимірювання”.

По-перше, не зрозуміло чи є наведена сукупність показників новою або відомою. Наприклад в [16, 17] та в бойових статутах визначені показники (просторові, часові, імовірнісні) бойових можливостей родів військ Повітряних Сил. Автор [14] додав до деяких з них показники, які визначають кількість бойових засобів (так звані кількісні показники [14]) та називає їх вже показниками ефективності.

По-друге, автор [14] бездоказово висуває суперечливе твердження: “доцільно використовувати такі показники, як ступінь досягнення мети бойових дій на кожному з рівнів управління”. На мій погляд ці показники не відповідають вимозі щодо відсутності надлишковості в обґрунтованому наборі ПКРО [5, 13].

По-третє, на мій погляд також суперечливим та бездоказовим є твердження що показник досягнення мети бойових дій носить нестохастичний (тобто не-випадковий) характер.

В подальшому автор [14] пропонує використовувати теорію нечітких множин (НМ) та теорію нечітких мір без будь якої оцінки ефективності їх використання.

Однак ряд авторів, наприклад [18] вказують, що, як правило, теорії НМ застосовуються для того щоб описати політичні, соціальні і економічні процеси, тобто використовуються там, де існує потреба описати вибір середньостатистичної особи (ССО). Ефективність методів теорії НМ обґрунтована для моделювання тільки таких процесів тим, що вони дозволяють описувати якісні характеристики, які складно або неможливо задати кількісно (наприклад кредитоспроможність, імідж, тощо).

Оскільки іншими способами це описати неможливо то зміряються з неточністю методів теорії НМ, які ґрунтуються на введенні так званих лінгвістичних змінних (ЛЗ), що описують неточне (нечітке) відображення ССО оточуючого всесвіту. Під ЛЗ розуміють змінну, значенням (термами) якої є не числа, а слова або речення природного (або формального) язика ССО. Наприклад, в [18] приведена лінгвістична змінна “вік”, яка може приймати наступні значення (терми): “молодий”, “відносно молодий”, “старий”, “дуже старий”, “не дуже старий”. Зрозуміло, що змінна “вік” буде звичайною змінною, якщо її значення – точні числа або лінгвістичною, якщо її значення – терми.

Наприклад, наказ щодо граничних термінів перебування на військовій службі простіше та точніше

написати з використанням звичайної змінної “вік”, ніж описати термами ЛЗ.

Кожному значенню (терму) лінгвістичної змінної визначається своя функція належності, яка описує імовірність належності до цього терму різних числових значень (рис. 1). Функція належності отримується шляхом проведення опитування як можна більшого числа людей і статистичної обробки (відсоток відповідей про належність числових значень термам). Отримавши функцію належності, ми отримуємо нечітку множинну терму.

Точність функції належності залежить від кількості людей, які були опитані. Абсолютна точність забезпечується при опитуванні всіх людей планети (для забезпечення ССО).

Автор [14] не вказує ні назв кожної з ЛЗ (тактичних цілей), ні їх значень (термів). Тобто їх повинен визначати сам орган управління. Автор [14] наводить графіки функції належності лише як приклад та перекладає відповідальність за неточність їх визначення на орган управління: “Орган управління повинен мати досвід проведення моделювання множини варіантів дій своїх військ (сил) і противника, що дасть йому змогу правильно обрати функцію належності...”.

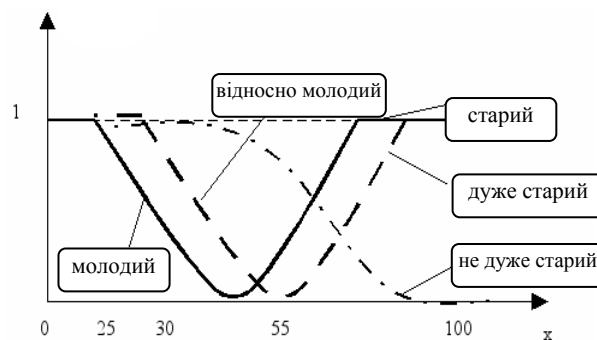


Рис. 1. Функції належності термів “молодий”, “відносно молодий”, “старий”, “дуже старий”, “не дуже старий”

Як відомо [18], механізм нечіткого логічного висновку включає чотири етапи: введення нечіткості (фазифікація), нечіткий висновок, композиція та приведення до чіткості, або дефазифікація (рис. 2).

Фазифікатор перетворює точну множину вхідних даних в нечітку множинну ЛЗ, яка визначається за допомогою функції належності, а дефазифікатор вирішує зворотнє завдання – формує однозначне рішення відносно вхідної змінної на підставі багатьох нечітких висновків, які виробляються виконавчим модулем нечіткої системи. Алгоритми нечіткого висновку розрізняються в залежності від правил, які використовуються, логічних операцій та різновидів методів дефазифікації. Відомі моделі нечіткого висновку Мамдані, Сугено, Ларсена, Цукамото. Автор [14] використовує відомі математичні вирази

моделі Такаґи-Сугено, в основі якої закладене нормоване вагове підсумовування.

Таким чином, з позиції автора [14] орган військового управління повинен нести відповідальність за всі помилки нечіткого логічного висновку, які обумовлюються:

- невірним вибором списку тактичних цілей;
- побудовою набору фазифікаторів на підставі

визначення функцій належності;

побудовою дефазифікатора на підставі визначення функцій належності.

На відміну від цього, підхід [5, 13] використовує лише кількісні показники, для яких визначені порогові критерії, тобто не вносить додаткові помилки, які зазвичай виникають в разі використання якісних ЛЗ.

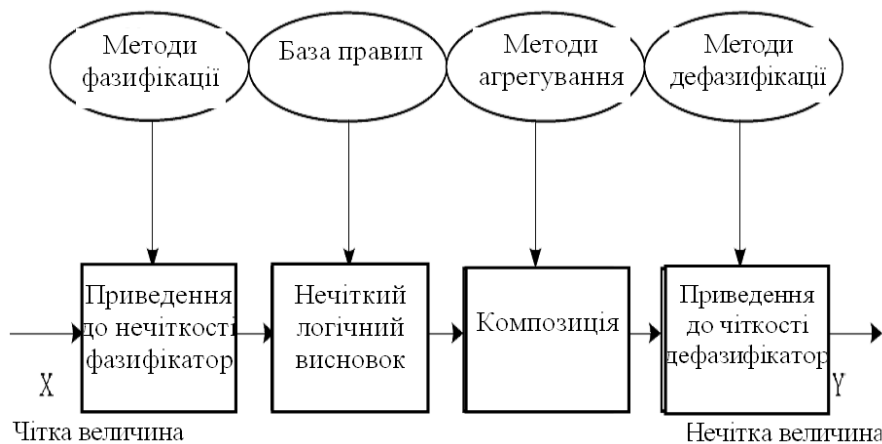


Рис. 2. Система нечіткого логічного висновку

## Висновки

Таким чином, автор [14] вважає, що ним була удосконалена система показників ефективності управління військами (силами), які, на відміну від існуючих, враховують складність ієрархічної структури, а також інтегровану ступінь досягнення цілей в ієрархії цілей збройної боротьби у повітрі.

Однак, проведений аналіз цієї “удосконаленої системи показників ефективності” [14] та її порівняння з системним підходом до обрання набору ПКРО [5, 13] свідчить про те що:

підхід [14], на відміну від раніше відомого підходу [5, 13], додатково вимагає визначення оперативних та тактичних цілей операції;

“удосконалена система показників ефективності” [14] не перевірялась на повноту, вимірність, ясність фізичного змісту, відсутність надлишку, чутливість та суперечить вимогам системного підходу;

в [14] не наведено обґрунтування набору “удосконаленої системи показників ефективності” та обґрунтування необхідності введення додаткових ЛЗ. Логічні операції та нормоване вагове підсумовування можна проводити і за звичайними числовими змінними, а розраховуватися за введення ЛЗ потрібно буде точністю;

чим більше до “удосконаленої системи показників ефективності” [14] буде введено додаткових ЛЗ оперативних і тактичних цілей операції, а також чим більше значень (термів) з неточними функціями належності буде мати кожна з цих ЛЗ, тим до більшої втрати точності в підсумковому висновку це призведе. На відміну від цього, підхід [5, 13] вико-

ристовує лише кількісні показники (числові змінні), для яких визначені порогові критерії, тобто не вносить додаткові помилки.

Автор [14] не визначив жодної переваги у порівнянні з раніше відомими підходами [5, 13], в яких, дорече, ієрархічність структури ППО враховується часом на прийняття рішення КП, затримками на видачу радіолокаційної інформації, часом приведення в бойову готовність №1 тощо. В підсумку ми не отримали відповіді на питання: А що дає “врахування складності ієрархічної структури, а також інтегрованого ступеня досягнення цілей в ієрархії цілей збройної боротьби у повітрі”?

## Список літератури

1. Підходи до вибору критеріїв оцінювання якості прикриття важливих державних об'єктів / С.І. Онищенко, О.М. Жарик, В.В. Коваль, Д.В. Дяченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2011. – № 1(5). – С. 4-7.
2. Жарик О.М. Выбор единых показателей и критериев эффективности функционирования систем ПВО важных государственных объектов / О.М. Жарик // Системи озброєння і військова техніка. – 2011. – № 2 (26). – С. 199-204.
3. Жарик О.М. Комплексний показник та критерій оцінки якості прикриття важливих державних об'єктів / О.М. Жарик // Тези доповідей восьмої НТК Харківського університету Повітряних Сил 18-19 квітня 2012 року. – С. 27-28.
4. Жарик О.М. Вибір показника і критерію оцінки якості прикриття об'єктів Євро-2012 від терористичних актів з використанням літальних апаратів / О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2012. – № 2(8). – С. 29-32.
5. Жарик О.М. Показники і критерії оцінки ефекти-

вності прикриття важливих державних об'єктів і угруповань військ (сил) / О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2012. – № 3(9). – С. 18-26.

6. Жарик О.М. Методика оцінки прикриття важливих державних об'єктів від терористичних актів з використанням літальних апаратів / О.М. Жарик // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУ ПС, 2012. – Вип. 3 (32). – С. 166-177.

7. Оцінка імовірнісних показників можливостей по прикриттю визначених об'єктів винищувальною авіацією в програмному комплексі моделювання бойових дій "Віраж-РД" / С.П. Леценко, С.І. Бурковський, О.І. Бобикіна, О.М. Жарик // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУ ПС, 2011. – Вип. 2 (29). – С. 19-24.

8. Оцінювання показників бойових можливостей по прикриттю визначених об'єктів угрупованням зенітних ракетних військ за допомогою програмного комплексу оперативно-тактичних розрахунків і імітаційного моделювання розіграшу бойових дій "Віраж-РД" / С.П. Леценко, М.П. Батурицький, С.І. Бурковський, Л.В. Польшина, О.М. Жарик // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУ ПС, 2012. – Вип. 2 (31). – С. 4-10.

9. До питання обґрунтування показників і критеріїв ефективності протиповітряної оборони / О.М. Загорка, В.В. Коваль, О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2013. – № 2. – С. 35-40.

10. Жарик О.М. Аналіз підходів щодо вибору показників та критеріїв оцінки якості прикриття важливих державних об'єктів / О.М. Жарик // Системи озброєння і військова техніка. – 2013. – № 2 (34). – С. 81-84.

11. Жарик О. М. Порівняння підходів щодо обґрунтування та розрахунку показника ефективності зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів / О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних

Сил України. – 2014. – № 3. – С. 59-62.

12. Жарик О. М. Основні положення нової методики прогнозування дій засобів повітряного нападу противника в сучасних операціях (бойових діях) Збройних Сил України / О.М. Жарик // Системи озброєння і військова техніка. – 2014. – № 3. – С. 37-45.

13. Жарик О.М. Критерії та показники ефективності повітряної операції, метою якої є завоювання переваги в повітрі / О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 3(20). – С. 15-20.

14. Астахов О.О. Удосконалені показники та критерії досягнення цілей ведення збройної боротьби у повітрі / О.О. Астахов // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУ ПС, 2016. – Вип. 1 (46). – С. 10-13.

15. Allied Joint Publication AJP-01(B) "Спільне застосування угруповань військ (сил) ОЗС НАТО" Електронний ресурс [http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20110316\\_pr\\_otan\\_ajp-3b.pdf](http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20110316_pr_otan_ajp-3b.pdf).

16. Справочник офицера противовоздушной обороны / Г.В. Зимин, С.К. Бурмистров, Б.М. Букин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Воениздат, 1987. – 512 с.

17. Моделирование бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку): моногр. / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха и др. – Х.: ХВУ, 2004. – 410 с.

18. Жирабок А.Н. Нечеткие множества и их использование для принятия решений / А.Н. Жирабок // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – № 2. – С. 109-114.

Надійшла до редколегії 10.08.2016

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.П. Леценко, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ ПОДХОДОВ ИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВООРУЖЕННОЙ БОРЬБЫ В ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

А.Н. Жарик

В статье приведены разные подходы из определения показателей и критериев эффективности воздушной операции и функционирования системы ПВО, сравниваются так называемые усовершенствованные показатели и критерии достижения целей вооруженной борьбы в воздухе с ранее предложенными автором этой статьи показателями оценки эффективности вооруженной борьбы в воздушном пространстве (эффективности воздушной операции и функционирования системы ПВО).

**Ключевые слова:** показатель, критерий, эффективность.

## COMPARISON OF DIFFERENT APPROACHES FROM DETERMINATION OF INDEXES AND CRITERIA OF EFFICIENCY OF THE ARMED FIGHT IN AIR SPACE

O.M. Zharik

In the article different approaches are resulted from determination of indexes and criteria of efficiency of air operation and functioning of the system air DEFENCE, the so-called improved indexes and criteria of achievement of aims of the armed fight are compared in mid air from early offered the author of this article by the indexes of estimation of efficiency of the armed fight in air space (to efficiency of air operation and functioning of the system air DEFENCE).

**Keywords:** index, criterion, efficiency.