

В.П. Дідіченко, О.І. Соломицький

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ СПРОМОЖНОСТЕЙ З'ЄДНАНЬ (ЧАСТИН) ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

У статті запропоновано методичний підхід до кількісного оцінювання показників спроможностей з'єднань (частин) протиповітряної оборони, в основу якого покладено принципи теорії кваліметрії. Проведено аналіз існуючих підходів до оцінювання спроможностей, за результатами якого зроблено висновок про необхідність кількісного оцінювання показників спроможностей організаційної одиниці (елемента) або сукупності сил і засобів складу військ (сил). Сутність методичного підходу, що використовує принципи теорії кваліметрії, полягає у кількісному оцінюванні різнорідних властивостей складових спроможностей на основі інтегрального показника оцінки спроможностей. Застосування основних принципів кваліметрії для комплексного оцінювання спроможностей частин протиповітряної оборони дозволяє зіставити властивості складових спроможностей, які мають різні одиниці виміру, визначити рівень достатності наявних спроможностей для виконання визначених завдань. Результати досліджень можуть бути використані під час обґрунтування необхідного складу з'єднань (частин) протиповітряної оборони для виконання визначених завдань.

Ключові слова: властивості, кількісне оцінювання, спроможності військ (сил), рівень достатності спроможностей, теорія кваліметрії.

Вступ

Постановка проблеми. Мета протиповітряної оборони досягається виконанням низки завдань, для вирішення яких призначені з'єднання (частини) протиповітряної оборони (ППО). Виникає необхідність визначення їм таких завдань, які, з одного боку, були б здійсненні, а з іншого – забезпечували б захист військ, що прикриваються, й об'єктів від ударів засобів повітряного нападу (ЗПН) противника. Враховуючи, що основною вимогою є необхідність надійного прикриття військ і об'єктів від ударів повітряного противника та збереження їх боєздатності, постає потреба в оцінюванні спроможностей з'єднань (частин) ППО щодо виконання покладених на них завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У документах, які визначають порядок та процедури оцінювання спроможностей [1–2], не розглядається можливість надання конкретних чисельних значень показників спроможності та її складових, які характеризують здатність організаційної одиниці виконати покладені на неї завдання. Зокрема, у [1] під оцінкою пропонують розуміти “список завдань, які необхідно виконати для визначення ефективності застосування спроможності”, а за результати оцінювання прийняти [2]: незначне перевищення, перевищення, суттєве перевищення, критичне перевищення та незначну нестачу, нестачу, суттєву нестачу, критичну нестачу необхідних спроможностей. При цьому залишається невизначеним, яким кількісним показникам спроможностей має відповідати отриманий результат. Стан спроможностей пропонується

оцінювати [2] як: відповідає, в основному відповідає, не відповідає та навіть відповідає задовільно.

Відсутність конкретних кількісних значень показників спроможностей та їх складових утруднює формування такого складу з'єднань (частин) ППО, який би за своїми спроможностями був здатний з визначеною ефективністю виконати покладені на нього завдання.

Зважаючи на зазначене, **мета статті** полягає у розгляді методичного підходу до кількісного оцінювання показників спроможностей з'єднань (частин) ППО.

Виклад основного матеріалу

Під спроможностями (насамперед, бойовими) з'єднань (частин) ППО пропонується розуміти їх здатність виконувати поставлені бойові завдання щодо надійного прикриття угруповань військ (сил) шляхом знищення ЗПН противника в повітрі в конкретних умовах обстановки за встановлений час або витрат встановленого ресурсу.

Під час оцінювання здатності з'єднань (частин) ППО виконувати визначені завдання їх спроможності необхідно розглядати як систему необхідних спроможностей. Кожна спроможність характеризується сукупністю складових. У загальному випадку складовими спроможностей частини військової ПВО є спроможності з (рис. 1):

- розвідки ЗПН противника (1);
- управління підрозділами і їх вогнем (2);
- переміщення в ході бойових дій (3);
- обстрілу й ураження різних типів ЗПН (4);

- інженерного обладнання позицій (5);
- доставки ракет і боєприпасів (7);
- ремонту техніки й озброєння (6);
- маскуванню (8) тощо.

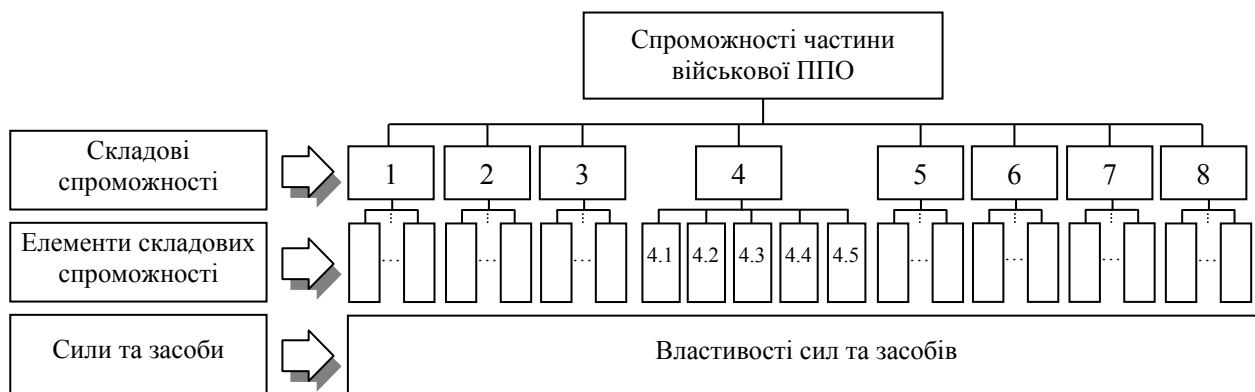


Рис. 1. Дерево спроможностей

У свою чергу складові спроможностей можуть складатися з певних елементів. Наприклад, спроможність **“обстріл й ураження різних типів ЗПН”** може містити такі елементи: здатність щодо виявлення ЗПН у повітрі (4.1), здатність оброблення даних про ЗПН (4.2), ухвалення рішення на стрільбу (4.3), постановка вогневих завдань (4.4), обстріл ЗПН (4.5) та інші (рис. 1).

Реалізація спроможностей забезпечується відповідною сукупністю сил і засобів (рис. 1).

Складові спроможностей, їх елементи та властивості сил і засобів мають свої, притаманні тільки їм одиниці виміру.

Однією з основних проблем, яка повинна бути вирішена під час оцінювання спроможностей з’єднань (частин) ППО, є порівняння різнорідних параметрів складових, що визначають кількісні показники здатності з’єднань (частин) ППО виконати визначені завдання. Для її вирішення пропонується скористатися відомими положеннями теорії кваліметрії [3–6].

Сутність методичного підходу, що використовує принципи цієї теорії, полягає у кількісному оцінюванні різнорідних властивостей складових спроможностей на основі інтегрального показника, що представляє собою деяку функцію відношення розрахункових (оціночних) значень параметрів (у нашому випадку параметрів складових спроможностей (m_k)), які визначають кількісні показники здатності з’єднань (частин) ППО виконати визначені завдання до значень параметрів вимог до спроможностей, необхідних ($m_k^{необх}$) для виконання визначених завдань (базові параметри).

Кількісні і якісні параметри складових спроможностей, що визначають здатність з’єднань (частин) ППО виконати визначені завдання, є відображенням певних властивостей та характеристик складових спроможностей, їх елементів та властивостей сил і

засобів, які забезпечують реалізацію спроможностей, що дозволяє розглядати їх як деяку ієрархічну сукупність властивостей. При цьому, на відміну від побудови дерева спроможностей, на найвищому рівні розглядаються “елементарні” властивості, а узагальнені властивості спроможностей з’єднань (частин) ППО розглядаються на найнижчому, нульовому рівні ієрархічної сукупності властивостей. Тобто можна сказати, що дерево спроможностей будується шляхом декомпозиції спроможностей (функціональні групи спроможностей → групи спроможностей → підгрупи спроможностей → спроможності → складові спроможностей → елементи складових спроможностей → сили і засоби, які реалізують спроможності, і т.ін.), а дерево властивостей – синтезом властивостей: кожна з властивостей нижчого рівня може складатися з деякого числа властивостей вищого рівня і так далі. Це відповідає першому принципу кваліметрії, який формулюється так: *властивість i-го рівня визначається відповідними властивостями (i+1)-го рівня (i=0, 1, 2, ..., n)* [6].

Для кількісного оцінювання властивостей та характеристик складових спроможностей, їх елементів та властивостей сил і засобів, які забезпечують реалізацію спроможностей з’єднань (частин) ППО, застосовують певні показники. Окремі властивості, які складають ієрархічну структуру спроможності, шляхом вимірів або розрахунків можуть отримувати чисельні значення P_{ij} – абсолютний показник властивостей (j – число властивостей, що лежать на i -му рівні; $j=1, 2, \dots, n$).

Але абсолютні показники властивостей не надають можливості оцінити спроможності, визначити рівень їх достатності. Тому кінцевим результатом розрахунків є не абсолютний показник властивостей P_{ij} , а відносний – W_{ij} , оцінка якого є функцією двох абсолютних показників – вимірюваного P_{ij} і необхідного, прийнятого за базовий $P_{ij}^{необх}$:

$$W_{ij} = (w_1, w_2, \dots, w_i) = f(P_{ij}; P_{ij}^{необх}), \quad (1)$$

$$w_i = P_{ij} / p_{ij}^{необх}$$

і за [6] є функцією відношення цих показників:

$$W_{ij} = f(P_{ij} / p_{ij}^{необх}). \quad (2)$$

Другий принцип кваліметрії формулюється так: *вимір окремих властивостей складових спроможностей та спроможності в цілому повинен завершуватися розрахунком відносного показника (оцінки) спроможності W_{ij} [6].*

Слід мати на увазі, що показник будь-якої властивості, в тому числі і показник спроможності в цілому, залежить від абсолютних показників властивостей P_{ij} , тобто щоб обчислити показник спроможності, потрібно звести воєдино її часткові показники p_{ij} . Всі вони мають різну розмірність, тому необхідно їх перевести в єдину шкалу розмірності – безрозмірну, що відповідає четвертому принципу кваліметрії: різні шкали виміру абсолютних показників властивостей якості p_{ij} обов'язково повинні бути трансформовані в одну загальну шкалу.

Оцінка спроможності з'єднань (частин) ППО залежить від того, для якої мети, якого завдання та умов застосування робиться ця оцінка. Тому одна й та сама частина ППО може мати декілька оцінок спроможностей. Наприклад, спроможності зенітного ракетного дивізіону окремої механізованої бригади щодо здійснення маршу, кількості цілей, які виявляються та супроводжуються, кількості цілей, які можуть бути одночасно обстріляні, тощо. При цьому одна й та сама властивість може здійснювати різний вплив на здатність з'єднань (частин) ППО виконати визначені завдання.

Ще один принцип кваліметрії визначає, що *будь-яка властивість складової спроможності або спроможності в цілому може бути визначена двома числовими параметрами: вагомістю (важливістю, внеском) q і оцінкою властивості складової спроможності або спроможності в цілому [6].*

Найбільш вагомий внесок у забезпечення реалізації спроможностей з'єднання (частини) ППО щодо виконання визначених бойових завдань роблять розвідувальні, вогневі й маневрові спроможності.

Розвідувальні спроможності визначаються здатністю засобів розвідки з виявлення й розпізнавання повітряних цілей із заданою ймовірністю й інформаційними можливостями щодо супроводу повітряних цілей і видачі інформації про них на оповіщення.

Показниками розвідувальних можливостей можуть бути: дальність виявлення ЗПН у повітрі ($D_{вияв}$); кількість виявлених повітряних цілей (N_u); частка виявлених повітряних цілей зі складу нальоту (Q_u); ймовірність своєчасного виявлення ЗПН ($G_{св.вияв}$) і ін. Ці показники можуть розраховуватися

за частковими показниками. Зокрема: кількість РЛС на пункті управління (r_o); ймовірність своєчасного виявлення ЗПН r -ю РЛС пункту управління (G_{1r}); дальність прямої видимості ($D_{не}$); кількість оглядів простору РЛС (S); швидкість польоту цілі (V_u); період огляду простору РЛС ($t_{огл}$); час польоту ракети до границі зони ураження (t_p); час безпосередньої підготовки стрільби ($t_{БПС}$); сумарний роботний час пунктів управління, які беруть участь у постановці завдань вогневим засобам ($t_{нв}$); час затримки старту ракети ($t_{см}$); висота польоту цілі (h_u); відстань між КП (РЛС) і вогневими засобами (D_a) тощо.

Вогневі спроможності залежать від кількості зенітних засобів, що утримуються в готовності до відкриття вогню, і параметрів їх зони ураження (вогню), ймовірності ураження за одну стрільбу, кількості одночасно обстрілюваних цілей і наявності запасу зенітних керованих ракет (ЗКР), циклу стрільби, здатності вести вогонь у русі або з короткої зупинки.

Показниками вогневих можливостей можуть виступати: математичне сподівання числа знищених цілей (МСП); величина виносу зони ураження у бік противника (l); коефіцієнт перекриття зони ураження ($K_{пер}$); ймовірність ураження цілі за стрільбу (G_n); кількість ракет (боєприпасів), витрачених на знищення одного літального апарата ($N_{зкр}$) і інші. Вони можуть розраховуватися за частковими показниками: кількість цільових каналів i -го типу (N_i); кількість стрільб цільового каналу i -го типу за час нальоту (z_i); ймовірність ураження ЗПН при обстрілі його ракетами (чергою) (G_{ni}); коефіцієнт управління ($K_{упрi}$); коефіцієнт участі цільових каналів i -го типу у відбитті нальоту ЗПН ($K_{виi}$); коефіцієнт боєздатності цільового каналу ($K_{БЗi}$); тривалість нальоту ЗПН (T_n); цикл стрільби i -го комплексу (t_i); запас ракет на цільовому каналі i -го типу (C_i); витрати ракет цільовим каналом i -го типу за стрільбу (n_i); коефіцієнт врахування впливу завад і маневру цілі ($K_{зм}$) та інші.

Маневрені спроможності визначаються часом згортання й розгортання, швидкістю пересування в призначені позиційні райони, прохідністю й запасом ходу озброєння й техніки, можливістю ведення розвідки й вогню в русі й з короткої зупинки.

Показниками маневрених спроможностей можна визначити: час розгортання в бойовий порядок ($t_{розг}$), додатковий час на розгортання в i -х умовах ($t_{умi}$) і час згортання ($t_{згор}$); середню швидкість руху ($V_{ср}$); швидкість руху колони при подоланні перешкод ($V_{пш}$); коефіцієнт прохідності ($K_{прох}$); час на подолання перешкоди ($t_{нод}$); час руху за маршрутом ($t_{рш}$); час, протягом якого підрозділ готовий вести протиповітряний бій ($T_{БД}$); час на переміщення, маневр ($T_{пер(ман)}$); запас ходу за зношуванням гусениць та запас ходу за ГСМ й інші.

Важливість показників, за допомогою яких оцінюються елементи складових спроможностей,

складові спроможності та спроможність у цілому залежить від мети їх оцінювання та впливу того чи іншого показника на результат виконання визначених з'єднанню (частини) ППО завдань.

Основна ідея, на якій ґрунтується кваліметрія, – зведення в рамках комплексного критерію різних показників, які характеризують окремі властивості або складові об'єкта оцінювання.

Комплексний показник спроможності з'єднання (частини) ППО M_0 може розраховуватися як деяка середня величина з показників окремих властивостей або складових спроможностей, які визначають здатність з'єднання (частини) ППО виконати покладені завдання.

При обчисленні комплексної оцінки спроможностей з'єднання (частини) ППО M_0 можливо застосувати одну з середньозважених формул середньарифметичну (без урахування коефіцієнта вагомості (внеску):

$$M_0 = \frac{\sum_{i=1}^n w_i}{n}, \tag{3}$$

або з урахуванням коефіцієнта вагомості):

$$M_0 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i}{p_i^{необх}} \right) \cdot q_i = w_i \cdot q_i, \tag{4}$$

де w_i – одиничний відносний показник властивості;
 q_i – коефіцієнт вагомості;
 середньгеометричну:

$$M_0 = \sum_{i=1}^n q_i \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n w_i^{q_i}}, \tag{5}$$

або середньгармонійну:

$$M_0 = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{w_i}}. \tag{6}$$

За результатами оцінювання з використанням вербально-числової шкали Харрінгтона [7] можна визначити стан елемента складової спроможності з'єднання (частини) ППО (табл. 1).

Наприклад, для оцінювання спроможності “Переміщення” умовної частини ППО прийемо:

- час розгортання ($p_{роз}$) = 30 хв;
- час згоргання ($p_{згорг}$) = 60 хв;
- швидкість пересування в призначені позиційні райони (p_v) = 30 км/год;
- запас ходу озброєння й техніки ($p_{зап.ходу}$) = 400 км;
- можливість ведення розвідки й вогню в русі й з короткої зупинки (за оцінками експертів) ($p_{розв}$) = 0,6.

Визначені вимоги: $p'_{роз} = 25$ хв.; $p'_{згорг} = 75$ хв.; $p'_v = 35$ км/год; $p'_{зап.ходу} = 600$ км; $p'_{розв} = 0,8$.

Коефіцієнти вагомості визначені:

$$q_{роз} = 0,3; q_{згорг} = 0,1; q_v = 0,3; q_{зап.ходу} = 0,1; q_{розв} = 0,2.$$

Таблиця 1
Оцінка стану спроможностей (варіант)

| Лінгвістична оцінка | Інтервали значень оцінки |
|---|--------------------------|
| Суттєве перевищення необхідних спроможностей | > 1,2 |
| Перевищення необхідних спроможностей | 1,0–1,19 |
| Достатній рівень необхідних спроможностей, покращення якого немає сенсу | 1,0 |
| Достатній рівень необхідних спроможностей, але деякі елементи або складові потребують певного покращення | 0,75–0,99 |
| Прийнятний рівень необхідних спроможностей. Показники основних властивостей, елементів або складових спроможностей оцінюються не нижче 0,75, а інші потребують суттєвого покращення | 0,67–0,74 |
| Граничний рівень | 0,5–0,66 |
| Критичний рівень | 0,3–0,49 |
| Недопустимий рівень | 0,0–0,29 |

Розрахунки здійснювалися за (4). З метою скорочення кількості параметрів та спрощення подальшої роботи з результатами експерименту дані були оброблені за допомогою нейронної мережі МГУА [8–11]. Отриманий функціонал оперує меншою кількістю показників (рис. 2), має високу точність (рис. 3) та дозволяє, у разі потреби, знаходити раціональні значення показників за допомогою евристичних алгоритмів OptQuest [12].

| № | Вклад | Частота | Вплив на СКО | Графічний | СКО |
|---|---|---------|--------------|-----------|-------------|
| 1 | Если заместить средним значением | | | | |
| 1 | "запас ходу озброєння й техніки" | 85,73% | | | 0,0953183 |
| 2 | "час розгортання" | 27,56% | | | 0,0306405 |
| 3 | "швидкість пересування в призначені позиційні райони" | 26,71% | | | 0,0296995 |
| 4 | "час згоргання" | 17,81% | | | 0,0197996 |
| 5 | "можливість ведення розвідки й вогню в русі й з короткої зупинки" | 0,35% | | | 0,000389135 |
| | [Нічого не замешено] | 0% | | | 6,92827E-14 |
| | [Замешено все] | 100% | | | 0,111178 |

Рис. 2. Значення внеску показників

Значення комплексної оцінки за наведених вище вихідних даних дорівнює 0,77, що, згідно з табл. 1, відповідає достатньому рівню необхідних спроможностей щодо переміщення.

| Мера погрешности | | Выходная переменная: "Комплексна оцінка" | |
|--|--------------|--|--|
| Результаты подготовки данных | Обучение | Экзмен | |
| Число наблюдений | 18 | 4 | |
| Макс. отрицательное отклонение | -1,34115E-13 | -1,95399E-13 | |
| Макс. положительное отклонение | 1,48548E-13 | 1,41887E-13 | |
| Средний модуль ошибки (MAE) | 5,4956E-14 | 1,11106E-13 | |
| Среднеквадратическое отклонение (RMSE) | 6,92827E-14 | 1,27863E-13 | |
| Сумма отклонений | 1,11022E-15 | -1,60649E-13 | |
| Стандартное отклонение остатков | 6,92827E-14 | 1,21392E-13 | |
| Кoeffициент детерминации (R ²) | 1 | 1 | |
| Корреляция | 1 | 1 | |

Рис. 3. Оцінка точності функціоналу

Висновки

У статті розглянуто методичний підхід до кількісного оцінювання показників спроможностей з'єднань (частин) ППО, в основу якого покладено принципи теорії кваліметрії.

Застосування основних принципів кваліметрії для комплексного оцінювання спроможностей з'єднань (частин) ППО дозволяє зіставити властивості складових спроможностей та самі складові, які

мають різні одиниці виміру, визначити: ступінь наближення розрахованого показника спроможностей до необхідного, прийнятого за базовий; рівень достатності спроможностей для виконання визначених завдань та чисельно оцінити дефіцит спроможностей.

Напрямом подальших досліджень є розроблення методу оцінювання достатності та дефіциту спроможностей складу військ (сил) для виконання завдань, які на нього можуть покладатися.

Список літератури

1. Розпорядження Міністра оборони України “Рекомендації з порядку організації проведення оцінювання спроможностей у Збройних Силах України від 10.12.2017”. – К.: МОУ, 2017. – 23 с.
2. Розпорядження Міністра оборони України “Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України № 610 від 12.06.2017”. – К.: МОУ, 2017. – 52 с.
3. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалификации) / Г.Г. Азгальдов. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
4. Прикладные вопросы кваліметрії / А.В. Гличев и др. – М.: Изд-во стандартов, 1983.
5. Недбай А.А. Основы кваліметрії / А.А. Недбай, Н.В. Мерзликina. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – Электрон. дан. (2 Мб).
6. Азгальдов Г.Г. О кваліметрії / Г.Г. Азгальдов; под ред. д.е.н проф. А.В. Гличева. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 172 с.
7. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
8. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем / А.Г. Ивахненко. – К.: Наук. думка, 1982. – 296 с.
9. Ивахненко А. Г. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным / А.Г. Ивахненко, Ю.П. Юрачковский. – М.: Радио и связь, 1987. – 120 с.
10. Ivakhnenko A.G. Inductive learning algorithms for complex systems modeling / A.G. Ivakhnenko, H.R. Madala. – New York: Boca Raton, CRC Press, 1994. – 384 p.
11. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс / С. Хайкин. – М., 2018. – 1104 с.
12. OptQuest [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.opttek.com/products/optquest/.

References

1. The Order of the Minister of Defense of Ukraine (2017), “*Rekomendatsii z poriadku orhanizatsii provedennia otsiniuvannia spromozhnosti u Zbroinykh Sylakh Ukrainy. Zatverdzeni Ministrom oborony Ukrainy vid 10.12.2017*” [Recommendations on the procedure for organizing the assessment of capabilities in the Armed Forces of Ukraine dated 10.12.2017], Kyiv, 23 p.
2. The Order of the Minister of Defense of Ukraine (2017), “*Rekomendatsii z oboronnoho planuvannia na osnovi spromozhnosti v Ministerstvi oborony Ukrainy ta Zbroinykh Sylakh Ukrainy No. 610 vid 12.06.2017*” [Recommendations for Defense Planning on the basis of capabilities in the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine: approved by the Minister of Defense of Ukraine No. 610 dated 12.06.2017], Kyiv, 52 p.
3. Azghaldov, H.H. (1982), “*Teoriya y praktyka otsenky kachestva tovarov (osnovi kvalyfykatsyy)*” [Theory and practice of assessing the quality of goods (the basis of qualification)], Ekonomika, Moscow, 256 p.
4. Hlychev, A.V. (1983), “*Prykladnie voprosi kvalymetriy*” [Applied questions of qualimetry], Moscow.
5. Nedbai, A.A. and Merzlikina, N.V. (2008), “*Osnovy kvalimetrii*” [Basics of qualimetry], IPK SFU, Krasnoyarsk.
6. Azghaldov, H.H. and Rakhman, E.P. (1972), “*O kvalymetriy*” [About qualimetry], Moscow, 172 p.
7. Adler, Ju.P., Markova, E.V. and Ghranovskiy, Ju.V. (1976), “*Planyrovanye eksperymenta pry poyske optymalnykh uslovyj*” [Planning an experiment during searching of optimal conditions], Science, Moscow, 280 p.
8. Ivakhnenko, A.G. (1982), “*Ynduktyvnyj metod samoorghanyzatsyy modelej slozhnykh system*” [Inductive method of self-organization of complex systems models], Science Thought, Kyiv, 296 p.
9. Ivakhnenko, A.G. and Jurachkovskiy, Ju.P. (1987), “*Modelyrovanye slozhnykh system po eksperimentalnykh dannim*” [Modeling of complex systems based on experimental data], Radio and Communication, Moscow, 120 p.
10. Ivakhnenko, A.G. and Madala, H.R. (1994), *Inductive learning algorithms for complex systems modeling*, Boca Raton, CRC Press, New York, 384 p.
11. Khajkyn, S. (2018), “*Nejronnye sety. Polnij kurs*” [Neural networks. Full course], Moscow, 1104 p.
12. OptQuest, available at: www.opttek.com/products/optquest/.

Надійшла до редколегії 15.03.2019

Схвалена до друку 9.04.2019

Відомості про авторів:**Дідиченко Володимир Павлович**

кандидат військових наук
старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник
Центрального науково-дослідного інституту Збройних
Сил України,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0440-2299>

Соломицький Олексій Іванович

кандидат військових наук
старший науковий співробітник
начальник відділу
Центрального науково-дослідного інституту
Збройних Сил України,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-8061-8895>

Information about the authors:**Vladimir Didichenko**

Candidate of Military Sciences
Senior Research
Lead Researcher
of Central Research Institute of the Armed Forces
of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0440-2299>

Oleksiy Soljmitskii

Candidate of Military Sciences
Senior Research
Head of Department
of Central Research Institute of the Armed Forces
of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8061-8895>

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ОЦЕНИВАНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОЕДИНЕНИЙ (ЧАСТЕЙ) ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

В.П. Дидиченко, А.И. Соломицкий

В статье предложен методический подход к количественному оцениванию показателей возможностей соединений (частей) противовоздушной обороны, в основу которого положены принципы теории квалиметрии. Проведен анализ существующих подходов к оцениванию возможностей, по результатам которого сделан вывод о необходимости количественного оценивания показателей возможностей организационной единицы (элемента) или совокупности сил и средств состава войск (сил). Сущность методического подхода, который использует принципы теории квалиметрии, состоит в количественной оценке разнородных свойств составных возможностей на основе интегрального показателя оценки возможностей. Применение основных принципов квалиметрии для комплексной оценки возможностей соединений (частей) противовоздушной обороны позволяет сопоставить свойства составных возможностей, которые имеют разные единицы измерения, определить уровень достаточности имеющихся возможностей для выполнения определенных задач. Результаты исследований могут быть использованы во время обоснования необходимого состава соединений (частей) противовоздушной обороны для выполнения определенных задач.

Ключевые слова: свойства, количественная оценка, возможности войск (сил), уровень достаточности возможностей, теория квалиметрии.

METHODOLOGICAL APPROACH TO THE QUANTITATIVE EVALUATION OF THE INDICATORS OF THE CAPABILITIES OF THE PARTS OF MILITARY ANTI AIR DEFENSE

V. Didichenko, A. Solomitskii

The article proposes a methodical approach to the quantitative assessment of the parameters of the capabilities of anti air defense formations (units), based on the principles of the theory of qualimetry. The analysis of existing approaches to capacity assessment, according to the results of which concluded that they do not consider the possibility of providing specific numerical values of indicators of capabilities and their components that characterize the ability of the organizational unit (element) or the totality of forces and means of the troops (forces) to perform assigned tasks, this determines the need for a quantitative assessment of the indicators of the capacity of the organizational unit (element) or totality of forces and means. The essence of the proposed methodological approach, that uses the principles of the theory of qualimetry, consists in the quantitative assessment of the heterogeneous properties of the components of the capacity on the basis of the integral index, which represents a certain function of the ratio of computational (estimated) values of parameters of the components of capabilities that determine the quantitative indicators of the ability of the organizational unit (element) or totality of forces and means to perform specified tasks to the values of parameters of the requirements for the capabilities necessary for the execution of specified tasks (basic parameters). The application of the basic principles of qualimetry for the complex assessment of the capabilities of anti air defense formations (units) allows to compare the properties of the components of the capabilities that have different units of measure, to determine the level of sufficiency of the available capabilities to perform the specified tasks. The results of the research can be used to substantiate the required composition of the anti air defense formations (units) for the accomplishment of the specified tasks.

Keywords: properties, quantitative assessment, capabilities of troops (forces), level of sufficiency of possibilities, theory of qualimetry.