

О.О. Писарчук, к.т.н., с.н.с.

О.І. Пінчук, н.с.

Житомирський військовий інститут радіоелектроніки ім. С.П. Корольова

МЕТОДИКА ВИБОРУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

Запропоновано методику вибору технічних засобів, яка базується на поданні сукупності показників якості у вигляді багатокритеріальної моделі та зведенні їх до єдиного узагальненого критерію за нелінійною схемою компромісів. На прикладі вибору технічних засобів зв'язку показано ефективність розробленої методики.

Постановка завдання в загальному вигляді та аналіз існуючих підходів щодо його розв'язку. Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу за останні роки призвів до появи різноманіття технічних засобів (ТЗ), які нерідко вирішують однотипні завдання. У зв'язку з цим, кожному споживачу технічної продукції доводиться вирішувати завдання вибору найбільш ефективних технічних засобів зі всієї сукупності запропонованих для використання у своїх специфічних цілях. Прийняття такого рішення, як правило, вимагає аналізу сукупності технічних показників для кожного наявного зразка. Вироблення кінцевого рішення щодо використання ТЗ значно ускладнюється зі збільшенням кількості аналізованих параметрів і порівнюваних виробів. У зв'язку з цим важливим є завдання визначення правил або методик, що забезпечують вироблення обумовленого правильного рішення щодо вибору технічних засобів.

Питання реалізації процесу вибору технічних засобів із сукупності альтернатив розглядалось у ряді робіт [1–4].

Так у [1, 2] запропонований підхід щодо вибору технічних засобів, який базується на аналізі оцінок показників ефективності їх цільового використання, – імовірнісні методи оцінки ефективності озброєння. Недолік підходу при застосуванні його до вибору технічних засобів полягає в необхідності проведення натурних або модельних випробувань порівнюваних зразків техніки, що часто вимагає значних часових і матеріальних витрат [5].

У [3] розглядається порядок вибору найкращого технічного засобу за критерієм питомої ефективності (відношенням ефективності до вартості). Запропонований підхід включає формування таблиці ранжувань із сукупності нормованих характеристик порівнюваних технічних засобів і вибір найкращого ТЗ за критерієм найбільшої кількості максимальних значень оцінюваних параметрів. Недолік підходу, що запропоновано в [3], полягає в необхідності аналізу хоч і зведених до єдиної шкали, проте сукупності характеристик ТЗ з достатньо великої їх кількості. Це ускладнює процес прийняття остаточного рішення.

Взагалі ефективність методу і достовірність рішення щодо вибору ТЗ найбільшою мірою визначається складом аналізованих показників, які адекватно відображають властивості об'єкта досліджень. При цьому показники якості виробу можна представити вектором, компоненти якого є характеристиками властивостей ТЗ, а якість кінцевого рішення залежить від повноти вектора показників якості. З урахуванням того, що вимоги, які висуваються споживачем до показників якості найкращого виробу, часто суперечливі, слід говорити про необхідність подання завдання вибору ТЗ у вигляді багатокритеріальної моделі.

З урахуванням зазначеного, можна вказати загальний недолік підходів, запропонованих в [1–3], який полягає в однокритеріальному поданні початкового завдання вибору технічних засобів. Відповідно реалізується зведення всього різноманіття показників якості виробу до однієї домінуючої характеристики [1, 2] або проводиться дискретний аналіз кожного показника якості з подальшою порівняльною оцінкою їх сукупності [3].

Використання однокритеріальної моделі під час вирішення завдання вибору технічних засобів має її неадекватне відображення, що погіршує результати порівняльної оцінки і, як наслідок, знижує достовірність кінцевих рішень.

У [4] розглядається методика багатокритеріальної оцінки ефективності наукових проектів. Підхід базується на отриманні якісних характеристик проекту за початковою експертною інформацією. Запропонована в [4] методика хоча і дозволяє адекватно відобразити початкове завдання шляхом використання її багатокритеріальної моделі, проте не може бути використана для розв'язку задачі вибору технічних засобів через такі особливості:

1. Залучення експерта до складання таблиці порівнянь гарантує збіг за розмірністю векторів показників якості досліджуваних об'єктів. Дана обставина може не мати місце в завданні вибору ТЗ.

2. У підході, викладеному в [4], інформація, що обробляється через специфіку її отримання, однорідна за розмірністю, що не характерно для завдання вибору технічних засобів.

Отже, розглянута в [4] методика забезпечує адекватний опис і вирішення завдань багатокритеріальної оцінки, проте через ряд особливостей не дозволяє вирішувати задачу вибору технічних засобів.

Мета статті полягає в розробці методики вибору технічних засобів з використанням багатокритеріальних моделей.

Виклад основного матеріалу. Нехай задана сукупність технічних засобів T_i із множиною показників S_{ij}

$$T_1 \{S_{1j}\}, T_2 \{S_{2j}\}, \dots, T_i \{S_{ij}\}, \quad i = 1 \dots n, \quad j = 1 \dots m, \quad (1)$$

де індекс $i = 1 \dots n$ характеризує номер зразка технічного засобу, а $j = 1 \dots m$ – номер показника ТЗ.

Необхідно вибрати найкращий із сукупності (1) технічний засіб для використання.

Поставлене завдання може бути сформульоване таким чином: необхідно прийняти рішення щодо вибору для використання із сукупності (1) технічного засобу з найкращими (за заданими критеріями) значеннями показників ефективності (тобто з оптимальними).

Подібні задачі вимагають встановлення системи часткових показників оптимальності рішення які, як правило, суперечливі, тобто поліпшення одних показників (або групи показників) неминуче призводить до погіршення інших. У такій постановці дана задача може бути класифікована як багатокритеріальна задача прийняття рішень і розв'язується в такій послідовності [6]:

1. Формування системи часткових показників якості рішення.
2. Визначення значень часткових показників якості рішення.
3. Формування узагальненого показника якості із системи часткових і приведення його до відносної величини.

4. Прийняття рішення про вибір найкращого технічного засобу.

Для задачі, що розглядається, реалізація вказаних етапів має такий зміст.

1. Формування системи часткових показників якості рішення.

Власне, сукупність заданих показників S_{ij} (1), тобто контрольовані параметри технічного засобу, що визначають вибір його для використання, і є відправною точкою для формування системи показників якості. Для вирішення задачі формування системи часткових показників необхідно із сукупності S_{ij} відокремити ті, які бажано максимізувати, і ті, які треба мінімізувати. В результаті отримаємо систему показників якості рішення у вигляді

$$\begin{cases} M_{\max} \{S_{ij}^{\max}\} \Rightarrow \max, \quad i = 1 \dots l, \quad j = 1 \dots k, \\ M_{\min} \{S_{ij}^{\min}\} \Rightarrow \min, \quad i = 1 \dots (n - l), \quad j = 1 \dots (m - k). \end{cases} \quad (2)$$

Показники якості системи (2) є дискретними значеннями, що виражають технічні характеристики даного засобу (первинні параметри) і поповнюються на вимогу замовника (споживача) технічної продукції, що оцінюється. Суть значень S_{ij} – це паспортні дані технічного засобу, а також вторинні показники, що визначаються, наприклад, областю застосування технічних засобів (ергономічність, електромагнітна сумісність тощо). Вторинні характеристики технічних засобів суб'єктивної спрямованості (ергономічність та ін.) визначаються за результатами обробки оцінок експертів даної предметної області або думок споживачів ТЗ [4]. Вторинні характеристики об'єктивної спрямованості (електромагнітна сумісність тощо) можуть бути визначені розрахунковим шляхом або методами моделювання [7].

Таким чином, результатом виконання першого етапу вирішення завдання вибору технічного засобу є система показників якості вигляду (2).

2. Визначення значень часткових показників якості рішення.

Реалізація даного етапу здійснюється таким чином. Використовуючи паспортні дані про технічні характеристики ТЗ та доповнюючи їх за заявкою користувача вторинними характеристиками, формується таблиця параметрів (табл. 1).

Таблиця 1

Тип ТЗ	Показники якості технічного засобу				
T_1	S_{11}	S_{12}	S_{12}	...	S_{1m}
T_1	S_{21}	S_{22}	S_{23}	...	S_{2m}

...
T_n	S_{n1}	S_{n2}	S_{n3}	...	S_{nm}

Якщо ж для деяких ТЗ які-небудь показники не визначені (невідомі), слід задавати найгірше їх значення з можливих альтернатив. Такий прийом забезпечує можливість прийняття рішення за відсутності частини аналізованої інформації, при цьому не знижуючи переваг технічного засобу, не допускається необумовлене його домінування над іншими зразками. Іншими словами, під час прийняття рішення надається більше довіри і переваги тим зразкам, де достовірно відомий більший склад аналізованих параметрів.

Таким чином, табл. 1 є результатом виконання другого етапу розв’язку задачі вибору технічного засобу.

3. Формування узагальненого показника якості.

Для формування узагальненого показника якості i -го технічного засобу скористаємось скалярною згорткою професора Вороніна А.М. для дискретних величин [4]:

$$S_{pi} = \sum_{j=1}^m \gamma_{j0} (1 - S_{ij0})^{-1}, \tag{3}$$

де γ_{j0} – нормований ваговий коефіцієнт j -го показника ефективності технічного засобу; S_{ij0} – нормований показник ефективності ТЗ.

Параметр γ_{j0} – характеризує міру важливості того або іншого показника, призначається споживачем (користувачем) технічного засобу і дозволяє внести суб’єктивний чинник в процес вироблення рішення.

Нормування вагових значень, що входять у (3), здійснюється відповідно до виразу

$$\gamma_{j0} = \frac{\gamma_j}{\sum_{j=1}^m \gamma_j}, \tag{4}$$

де γ_j – значення ваги, що задається за обраною шкалою оцінок.

Нормування показників ефективності ТЗ для параметрів, що максимізуються, реалізується таким чином:

$$S_{ij0}^{\max} = \frac{1}{S_{ij}^{\max} \sum_{i=1}^n (S_{ij}^{\max})^{-1}}, \tag{5}$$

а для тих, що мінімізуються, згідно з виразом

$$S_{ij0}^{\min} = \frac{S_{ij}^{\min}}{\sum_{i=1}^n S_{ij}^{\min}}. \tag{6}$$

Таким чином, відповідно до виразу (3) отримаємо число, що характеризує узагальнений показник якості технічного засобу. Отримане значення параметра S_{pi} має абсолютну величину, що не є показовим для подальшого аналізу і вироблення рішення. Для уніфікації та спрощення процесу прийняття рішення щодо вибору технічного засобу необхідно набути відносного значення параметра S_{pi} , яке змінювалося б у межах від нуля до одиниці. Тоді ознакою найкращого ТЗ буде найменше значення відносної величини параметра S_{pi} . Для отримання значення S_{pi} у відносних величинах необхідно провести його нормування відповідно до узагальненого показника ефективності деякого абстрактного еталона. Ним слід вважати такий технічний засіб, який, на думку споживача, є найгіршим за сукупністю вимог, що висуваються до нього.

Еталонний зразок формується за даними табл. 1. Позначимо еталонний технічний засіб з відповідними показниками таким чином:

$$T_e \{S_{ej}\}, j = 1...m. \tag{7}$$

Тоді, відповідно до (3), значення узагальненого показника ефективності для еталона S_{pe} можна визначити у вигляді

$$S_{pe} = \sum_{j=1}^m \gamma_{j0} (1 - S_{ej0})^{-1}. \tag{8}$$

Відносне значення узагальненого показника якості технічного засобу визначимо відповідно до виразу

$$\bar{S}_{pi} = \frac{S_{pi}}{S_{pe}} \tag{9}$$

Таким чином, результатом виконання третього етапу буде сукупність відносних значень узагальнених показників якості ТЗ \bar{S}_{pi} .

За необхідності, можна провести оцінку якості технічної продукції, об'єднаної за деякою узагальненою ознакою, наприклад, за належністю до фірми-виробника або за належністю технічних засобів певному класу та ін. Тобто вирішити завдання вибору класу технічних засобів або ж фірми-виробника технічної продукції. Для його розв'язку розглядатимемо сукупність значень \bar{S}_{pi} як часткові показники якості, що об'єднуються в узагальнений показник $S_{p\Sigma}$, згідно зі скалярною згорткою (3). З урахуванням введених позначень отримаємо

$$S_{p\Sigma} = \sum_{i=1}^n \gamma_{i0} (1 - \bar{S}_{pi})^{-1} \tag{10}$$

Нормування величини $S_{p\Sigma}$ реалізується відносно суми найгірших з можливих значень показників \bar{S}_{pi} , (відносно суми $\bar{S}_{pi} \Rightarrow 1, i = 1..n$) згідно з виразом

$$\bar{S}_{p\Sigma} = \frac{S_{p\Sigma}}{\sum_1^n (1 - 0,9)^{-1}} = \frac{S_{p\Sigma}}{10^n} \tag{11}$$

Запропонований підхід до оцінки якості класу технічних засобів заснований на використанні вкладених скалярних згорток і дозволяє врахувати в кінцевому рішенні вплив більшої кількості часткових критеріїв (більше десяти) [8].

4. Для прийняття рішення про вибір найкращого технічного засобу необхідно провести аналіз значень параметрів \bar{S}_{pi} .

Вибір для використання найкращого технічного засобу здійснюється за мінімальним значенням параметра \bar{S}_{pi} , для якого значення індексу i характеризує тип технічного засобу згідно з табл. 1. Аналогічним чином приймається рішення про перевагу класу технічних засобів за мінімальним значенням параметра $S_{p\Sigma}$.

Відповідно до викладеного, можна сформулювати *методику вибору технічних засобів*, що ґрунтується на використанні багатокритеріальних моделей:

1. Формування системи часткових показників якості рішення вигляду (2).
2. Заповнення таблиці значень часткових показників якості рішення (у вигляді табл. 1).
3. Розрахунок узагальненого показника якості ТЗ (виразами (3)–(9)) і (або) узагальненого показника якості групи ТЗ (виразами (10)–(11)).
4. Прийняття рішення про вибір найкращого технічного засобу (групи ТЗ) за мінімальним значенням параметра \bar{S}_{pi} (параметра $S_{p\Sigma}$).

Таким чином отримано методику вибору технічних засобів, що відрізняється від відомих підходів розглядом початкового завдання як багатокритеріального, а також забезпеченням прийняття рішень як за наявності всіх первинних і вторинних показників якості технічного засобу, так і за відсутності частини з них.

Як приклад використання розробленої методики розглянемо розв'язок задачі.

Нехай відомо декілька операторів, що надають послуги зв'язку, наприклад, оператор T_1 і оператор T_2 . Необхідно прийняти рішення про вибір найкращого оператора і пакета послуг, що надається, за критерієм мінімуму витрат для користувачів двох різних категорій – керівника підприємства та студента. Вартість різних пакетів послуг операторів T_1 і T_2 надані в табл. 2.

Таблиця 2

Пакет послуг	Вартість послуг (у відносних одиницях)						
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7
T_{11}	50,00	1,80	1,00	0,22	0,33	0,27	0,00
T_{12}	100,00	1,50	0,75	0,22	0,33	0,23	0,00
T_{13}	200,00	1,20	0,50	0,22		0,19	0,00
T_{14}	500,00	0,00	0,00	0,22	0,10	0,10	0,00

T_{21}	0	1,00	1,00	0,22	0,34	0,27	6,00
T_{22}	30	1,00		0,22	0,34	0,27	6,00
T_{23}	60	0,90	0,90		0,34		6,00
T_{24}	100	1,00	0,00	0,00	0,34	0,27	6,00
T_{25}	300	1,00	0,00	0,15	0,34	0,27	0,00
T_{26}	600	1,00	0,00	0,20	0,27	0,10	3,30

У табл. 2 введені такі позначення: T_{ij} – пакети послуг операторів зв'язку, де індекс $i = 1...2$ характеризує оператора, що надає пакет послуг, а $j = 1...4,6$ – номер пакета послуг для обраного оператора; S_1 – абонентська платня; S_2 – вартість вихідних дзвінків на міські номери; S_3 – вартість вихідних дзвінків на номери абонентів у межах одного оператора зв'язку; S_4 – вартість вихідних дзвінків для корпоративних абонентів; S_5 – вартість відправлення текстових повідомлень; S_6 – платня за з'єднання; S_7 – вартість створення корпоративної мережі.

Для розв'язку поставленої задачі скористаємось розробленою методикою.

1. Формування системи часткових показників якості рішення реалізується, виходячи з аналізу табл. 2. Маємо сукупність семи $S_{1...7}$ вартостей різних послуг, що надаються операторами зв'язку (первинні показники), для кожного пакета T_{ij} . Вторинні показники якості вибору в даному прикладі для спрощення не розглядаються. За умовами задачі критерієм оптимальності прийняття рішення є вимога досягнення мінімального значення кожного з параметрів $S_{1...7}$ в обраному пакеті послуг оператора зв'язку. Тоді, позначивши показники якості рішення подвійною індексацією S_{ij} ($i = 1...7$ – номер (тип) показника, $j = 1...10$ – порядковий номер показника для пакету послуг зв'язку), можна записати множину показників якості рішення у вигляді

$$M_{\min} \{S_{ij}^{\min}\} \Rightarrow \min . \tag{12}$$

У виразі (12) позначення S_{ij}^{\min} характеризує вимогу мінімізації показників якості рішення. Таким чином, сформована множина (12) є системою показників якості рішення для задачі, що розглядається.

2. Етап заповнення таблиці значень часткових показників якості рішення для даної задачі фактично реалізований у вигляді початкових даних табл. 2. Залишається тільки заповнити відсутні значення показників S_{ij} найбільшими (найгіршими) вартостями в межах пропонованої послуги. В результаті отримаємо значення: $S_{36} = 1,00$, $S_{47} = 0,22$, $S_{53} = 0,33$, $S_{67} = 0,27$.

3. Для розрахунку узагальненого показника якості розділимо початкову задачу на дві частини:

- 1) вибір найкращого пакета послуг;
- 2) вибір найкращого за сукупністю послуг оператора.

Для вибору найкращого пакета послуг позначимо узагальнені показники якості для операторів T_1 і T_2 таким чином:

$$\begin{aligned} S_{T_1 pi}, \quad i = 1...4, \\ S_{T_2 pi}, \quad i = 1...6. \end{aligned} \tag{13}$$

Враховуючи відмінність вимог різних категорій користувачів (керівника підприємства та студента) шляхом уведення вагових коефіцієнтів, використовуючи згортку (3) і позначення (13), отримаємо узагальнені показники якості пакетів послуг:

$$S_{T_1 pi} = \sum_{j=1}^7 \gamma_{j0} (1 - S_{ij0}^{\min})^{-1}, \quad i = 1...4; \tag{14}$$

$$S_{T_2 pi} = \sum_{j=1}^7 \gamma_{j0} (1 - S_{ij0}^{\min})^{-1}, \quad i = 1...6. \tag{15}$$

У згортках (14), (15) нормування вагових коефіцієнтів γ_{j0} здійснюється за виразом (4), а їх абсолютні значення формуються відповідними категоріями споживачів кінцевого рішення (у прикладі – керівником підприємства та студентом) за обраною шкалою оцінок, наприклад, від нуля до одиниці. Нормовані значення S_{ij0}^{\min} розраховуються згідно з (6) за даними табл. 2.

Нехай, абсолютні значення вагових коефіцієнтів, що встановлені керівником підприємства мають вигляд

$$\gamma_1 = 0,3, \gamma_2 = 0,5, \gamma_3 = 0,6, \gamma_4 = 0,5, \gamma_5 = 0,4, \gamma_6 = 0,5, \gamma_7 = 0,2, \quad (16)$$

а студентом

$$\gamma_1 = 0,8, \gamma_2 = 0,3, \gamma_3 = 0,6, \gamma_4 = 0,3, \gamma_5 = 0,4, \gamma_6 = 0,2, \gamma_7 = 0,8. \quad (17)$$

При цьому більше значення вагового коефіцієнта відображає більшу зацікавленість споживача кінцевого рішення в мінімізації платні за відповідну послугу.

Надалі проведемо нормування узагальнених показників (14), (15) відносно еталона – абстрактного найгіршого пакета послуг. Згідно з даними табл. 2, найгіршим (найбільш дорогим) буде пакет зі значеннями показників

$$S_{e1} = 600, S_{e2} = 1,80, S_{e3} = 0,9, S_{e4} = 0,22, S_{e5} = 0,34, S_{e6} = 0,27, S_{e7} = 6,00. \quad (18)$$

Тоді значення узагальненого показника для нормуючого еталона, згідно з (8), визначається таким чином:

$$S_{pe} = \sum_{j=1}^7 \gamma_{j0} (1 - S_{ej0})^{-1}, \quad (19)$$

де вагові коефіцієнти γ_{j0} по чергово приймають значення (16) та (17), S_{ej0} – нормовані, згідно з (6) еталонні значення (18) показників ефективності.

З урахуванням (19), згідно з (9), використовуючи дані табл. 2 та нормовані за (4) вагові коефіцієнти (16), (17), отримаємо відносні значення узагальнених показників якості (14), (15) для керівника підприємства:

$$\begin{aligned} \bar{S}_{T_1,p1} &= 0,950, & \bar{S}_{T_1,p2} &= 0,930, & \bar{S}_{T_1,p3} &= 0,921, & \bar{S}_{T_1,p4} &= 0,889, \\ \bar{S}_{T_2,p1} &= 0,953, & \bar{S}_{T_2,p2} &= 0,954, & \bar{S}_{T_2,p3} &= 0,949, & \bar{S}_{T_2,p4} &= 0,899, \\ \bar{S}_{T_2,p5} &= 0,906, & \bar{S}_{T_2,p6} &= 0,925 \end{aligned} \quad (20)$$

та для студента:

$$\begin{aligned} \bar{S}_{T_1,p1} &= 0,872, & \bar{S}_{T_1,p2} &= 0,864, & \bar{S}_{T_1,p3} &= 0,862, & \bar{S}_{T_1,p4} &= 0,871, \\ \bar{S}_{T_2,p1} &= 0,913, & \bar{S}_{T_2,p2} &= 0,916, & \bar{S}_{T_2,p3} &= 0,914, & \bar{S}_{T_2,p4} &= 0,880, \\ \bar{S}_{T_2,p5} &= 0,858, & \bar{S}_{T_2,p6} &= 0,928. \end{aligned} \quad (21)$$

Для вибору найкращого оператора за сукупністю пропонованих послуг необхідно отримати узагальнюючі згортки згідно з (10) для оператора T_1 :

$$S_{p\Sigma T_1} = \sum_{i=1}^4 (1 - \bar{S}_{T_1,pi})^{-1} \quad (22)$$

і оператора T_2 :

$$S_{p\Sigma T_2} = \sum_{i=1}^7 (1 - \bar{S}_{T_2,pi})^{-1}. \quad (23)$$

У виразах (22) і (23) вагові коефіцієнти прийняті рівними одиницями, що характеризує рівноправне ставлення керівника підприємства та студента до обох операторів зв'язку. Підставляючи в (22) і (23) по чергово значення (20) та (21), які нормуються згідно з (11), остаточно отримаємо розрахункові значення для керівника підприємства

$$S_{p\Sigma T_1} = 0,78, S_{p\Sigma T_2} = 0,86 \quad (24)$$

та для студента

$$S_{p\Sigma T_1} = 0,42, S_{p\Sigma T_2} = 0,59. \quad (25)$$

4. Для прийняття рішення про вибір найкращого оператора і пакета послуг необхідно провести аналіз значень узагальнених показників (20), (24) та (21), (25). Найкращим буде такий оператор і пакет послуг, для якого значення аналізованих параметрів найменші. У даному прикладі керівнику підприємства слід обрати оператора T_1 з пакетом послуг T_{14} , а студенту – оператора T_1 з пакетом послуг T_{13} .

Отримані висновки є лише рекомендаціями, а остаточно рішення приймає безпосередньо споживач послуг зв'язку. Варто також зазначити, що дані розрахунків будуть суттєво змінюватись при зміні комбінації значень вагових коефіцієнтів вигляду (16) та (17), тобто під впливом суб'єктивної думки

особи, яка приймає рішення. Це є особливістю і певною мірою перевагою запропонованого підходу щодо вибору технічних засобів.

Висновки. Таким чином, представлені розрахунки підтверджують дієвість запропонованої методики. Перевагою розробленого підходу є використання багатокритеріальної моделі задачі вибору, що є більш адекватним відображенням дійсності і у будь-якому випадку гарантує підвищення достовірності прийнятих рішень, порівняно з однокритеріальними підходами. З другого боку, розроблена методика має обумовлену послідовність математичних операцій, що дозволяє автоматизувати процес вироблення рішення з вибору технічного засобу, на відміну від підходів, які вимагають проведення порівняльного аналізу із залученням суб'єктивних оцінок. Крім того, отримання інтегрованої оцінки у вигляді одного числа зменшує часові витрати і спрощує процес прийняття кінцевого рішення.

У подальших дослідженнях передбачається розширити запропонований підхід для вирішення завдань вибору тих технічних засобів, що мають у складі порівнюваних параметрів (характеристик) не тільки дискретну інформацію, але й аналогові моделі їх зміни (амплітудно-частотні характеристики та ін.).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Черновой А.А., Шварц В.А., Козловец А.П., Чобанин В.А. Вероятностные методы оценки эффективности вооружения / Под ред. проф. А.Д. Червоного. – М.: Воениздат, 1979. – 95 с.
2. Ануреев И.И., Татарченко А.Е. Применение математических методов в военном деле. – М.: Изд-во МО СССР, 1967. – 243 с.
3. Дуров В.Р. Боевое применение и боевая эффективность истребителей-перехватчиков. – М.: Воениздат, 1972. – 280 с.
4. Воронин А.Н., Колос Л.Н., Подгородецкая Л.В. Методика многокритериальной оценки эффективности научных космических проектов // Проблемы управления и информатики. – 2004. – № 5. – С. 46–56.
5. Демидов Б.А. Методы военно-научных исследований. Ч. 1. – Харьков: ВИРТА ПВО, 1987. – 673 с.
6. Воронин А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем. – К.: Наук. думка, 1992. – 160 с.
7. Ковбасюк С.В., Писарчук О.О. Теоретичні основи автоматизації процесів вироблення рішень у системах управління: Навч. посібник. – Житомир: ЖВІРЕ, 2006. – 132 с.
8. Воронин А.Н. Вложенные скалярные свертки векторного критерия // Проблемы управления и информатики. – 2003. – № 5. – С. 10–21.

ПИСАРЧУК Олексій Олександрович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник начальника науково-дослідного центру Житомирського військового інституту радіоелектроніки ім. С.П. Корольова.

Наукові інтереси:

– розробка, дослідження та вдосконалення математичного забезпечення складних інформаційних систем.

ПІНЧУК Олег Іванович – науковий співробітник науково-дослідного центру Житомирського військового інституту радіоелектроніки ім. С.П. Корольова.

Наукові інтереси:

– алгоритми вироблення рішень в системах управління.

Подано 14.09.2006