

# Навігація та дистанційне зондування Землі

УДК 354.404.4+355.40:629.783

doi: 10.26906/SUNZ.2018.5.003

О. В. Єфремов, О. А. Коршець

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

## МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ТИПУ І ВАРІАНТА ОБЛАДНАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

Стаття присвячена вирішенню проблем, пов'язаних з вибором оптимального типу та варіанту безпілотних літальних апаратів. В основному, сучасні одиниці безпілотних авіаційних комплексів озброєні декількома видами безпілотних літальних апаратів. У кожного з них є кілька можливих варіантів обладнання для різних завдань. Кожного разу при плануванні стадії застосування командир безпілотних літальних апаратів комплексу повинен вирішити проблему про обґрунтований вибір раціонального типу та варіанту обладнання БпЛА для забезпечення ефективного виконання завдання. Ефективність використання безпілотних літальних апаратів оцінюється численними показниками. Тому тип і варіант вибору обладнання для безпілотних літальних апаратів повинні базуватися на використанні математичних методів багатокритеріальної оцінки, що визначає **проблему та актуальність** дослідження. **Метою статті** є вдосконалення існуючої методики вибору раціонального типу і обладнання безпілотних авіаційних комплексів з використанням методів багатокритеріального оцінювання з метою забезпечення ефективного виконання завдань підрозділами безпілотних авіаційних комплексів. **Результати.** У статті розглянуті існуючі математичні методи багатокритеріальної оцінки та запропоновано вдосконалену техніку вибору раціонального типу та обладнання для безпілотних літальних апаратів, що базується на аналізі часткових методів та використання комбінації методу аналізу ієрархії і методу медіан Кемені. Запропонована практична реалізація вдосконаленої методології базується на використанні методу аналізу ієрархії для підтримки та прийняття рішення в інформаційно-автоматизованій системі. Це забезпечить ефективне виконання завдань безпілотними літальними апаратами.

**Ключові слова:** підрозділ безпілотних авіаційних комплексів, безпілотні літальні апарати, вибір типу та варіанта обладнання безпілотного літального апарату, методи багатокритеріального оцінювання, методи ранжування альтернатив, метод аналізу ієрархії.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Аналіз досвіду збройних конфліктів сучасності та поглядів військових фахівців провідних країн світу [1–3] свідчить про зростаючу роль та частку участі безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) при виконанні широкого спектру завдань, обсяг яких постійно зростає. Постійно збільшується номенклатура та можливості даних засобів, удосконалюється їх обладнання. Все це призводить, з одного боку, до того, що підрозділи БпАК залучаються до виконання різноманітних завдань, від повітряної розвідки, корегування вогню артилерії до безпосереднього ураження цілей. З іншого боку, це вимагає наявності на озброєнні підрозділів БпАК одночасно кількох типів безпілотних літальних апаратів (БпЛА), кожен з яких може мати кілька можливих варіантів обладнання [4].

Таким чином, перед командиром підрозділу БпАК кожного разу на етапі планування застосування постає завдання необхідності обґрунтованого вибору раціонального типу і варіанта обладнання БпЛА для забезпечення ефективного виконання завдання [2; 5]. Так як ефективність підрозділів БпАК оцінюється не одним, а множиною показників, то вибір варіанту має базуватися на використанні математичних методів багатокритеріального оцінювання, що визначає проблемність та актуальність удосконалення методичного апарату підтримки рішення командира підрозділу БпАК.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями багатокритеріального оцінювання присвя-

чено багато наукових досліджень в результаті яких визначені загальні математичні методи багатокритеріального оцінювання альтернатив, а також виявлено ряд часткових методів ранжування альтернатив [6–9]. До них відносяться методи: максимальних відстаней, справедливого компромісу, головного критерію, лексикографічної оптимізації, використання апроксимаційних і багатокритеріальних оптимізаційних математичних моделей, оцінювання і порівнювання ефективності функціонування одностипних організацій, оцінювання якості засобів на підставі використання двох гіпотетичних еталонів – гіршої і кращої якості. Разом з тим, питання створення системи підтримки рішення командира підрозділу БпАК щодо визначення способу виконання завдань залишилися поза межами досліджень.

**Мета статті** – удосконалити існуючу методику вибору раціонального типу і обладнання безпілотних авіаційних комплексів з використанням методів багатокритеріального оцінювання з метою забезпечення ефективного виконання завдань підрозділами БпАК.

### Виклад основного матеріалу

Одним з основних елементів методичного апарату підтримки рішення командира підрозділу БпАК щодо визначення способу виконання завдань є рішення задачі вибору раціонального типу і обладнання БпЛА. Основою багатокритеріального оцінювання є апарат ранжування типів або варіантів обладнання БпЛА за їх ефективністю. Аналіз сутності виявлених часткових методів [6–10] показав таке:

методи максимальних відстаней і справедливого компромісу щодо класифікації фундаментальних теоретичних розробок представляють, відповідно, метод вибору альтернативи по значенням функцій користі та метод попарних порівнянь альтернатив зі спеціальним способом розрахунку елементів матриці;

методи головного критерію і лексикографічної оптимізації (варіант методу головного критерію) представляють собою спосіб вибору кращої альтернативи, який базується на порівнянні значень одного показника. При цьому усі показники ранжують і вибір здійснюється по величинам пріоритетного показника. Якщо вибір за пріоритетним критерієм не здійснено (через рівність значень показника), то операція здійснюється по величині наступного за значимістю показника;

інші виявлені часткові методи основані на порівнянні величин одного інтегрованого критерію, які розраховуються для кожної альтернативи з використанням її показників і математичної моделі, прийнятої для рішення поставленої задачі.

За результатами проведеного аналізу визначено, що спеціальний апарат ранжування типів та варіантів обладнання БпЛА можна представити трьома можливими підходами, які ґрунтуються на застосуванні: глобального інтегрального показника ефективності; методу головного критерію; математичних методів багатокритеріального оцінювання: вибору альтернативи за значеннями функцій користі, попарних порівнянь альтернатив, звішених сум і аналізу ієрархій. Розглянемо найбільш привабливий для дослідження метод, оснований на застосуванні глобального інтегрального показника ефективності.

Проте, його реалізація суттєво обмежена. Це пояснюється обмеженістю умов, за яких можна сформулювати обґрунтований глобальний показник, який поєднає множину часткових показників і матиме достатньо визначений фізичний або економічний сенс. Зробити це можливо лише у випадку, коли для конкретних умов у якості глобального можна використовувати один із часткових або обґрунтованих інтегральних показників. Наприклад, для випадку, коли витрата ресурсів не є критичною (усі альтернативи по даному фактору вкладаються у встановлені норми), у якості такого глобального показника може виступати ймовірність виконання завдання.

В загальному ж випадку сформулювати глобальний показник не вдається. Наприклад, як виразити загальний глобальний показник, який відображає бажання добитися і найбільшої ймовірності виконання завдання, і найменшої витрати ресурсів.

Сутність методу головного критерію показана вище при представленні результатів аналізу сутності виявлених часткових методів. Як вже відмочено, сутність методу полягає у порівнянні значень одного показника. Слід зазначити, що реалізація даного підходу потребує проведення експертного оцінювання ранжування показників за їх значимістю та оброблення (осереднення) отриманих експертних ранжувань. Ранжування альтернатив – послідовність, яка містить інформацію про впорядкування альтернатив за їх рангом (значимістю, ефек-

тивністю). При цьому ранжування може бути представлено: або у вигляді послідовності альтернатив, де місце кожної альтернативи  $a_i$  в ранжуванні визначається її рангом  $k_i$ :  $a_{i1} \succ a_{i2} \succ \dots \succ a_{in}$ , де  $k_{i1} > k_{i2} > \dots > k_{in}$ ; або у вигляді послідовності рангів альтернатив, де кожна альтернатива в ранжуванні займає своє постійне місце:  $(k_{i1}, k_{i2}, \dots, k_{in})$ .

Найбільше придатним є підхід, оснований на застосуванні математичних методів багатокритеріального оцінювання [6, 7], а саме – метода аналізу ієрархій. При реалізації методу аналізу ієрархій складають:

матриця рішень  $X$  розмірністю  $m \times n$ , елементами строк якої є елементи векторів  $\bar{x}_j = (x_{j1}, \dots, x_{jn})$  нормованих ваги оцінки альтернатив  $a_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , визначені для кожного показника  $k_j$ ,  $j = 1, \dots, m$ :

$$\begin{pmatrix} \bar{x}_1 \\ \vdots \\ \bar{x}_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11}, \dots, x_{1n} \\ \vdots \\ x_{m1}, \dots, x_{mn} \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} = X;$$

вектор-строка  $\bar{W}'$  нормованих ваги показників розмірністю  $m$ .

Розраховують вектор функцій користі альтернатив  $\bar{U} = \bar{W}'X$ .

Найкращою є та альтернатива, для якої елемент  $u_i$  вектору функції користі  $\bar{U} = (u_1, \dots, u_n)$  має максимальне значення:

$$a_{i1} \succ a_{i2} \succ \dots \succ a_{in}, \text{ де } u_{i1} > u_{i2} > \dots > u_{in}.$$

Вектори нормованих ваги оцінки альтернатив  $\bar{x}_j$  і нормованих ваги показників  $\bar{W}'$  визначають з використанням методу попарних порівнянь. При цьому за основу формування векторів  $\bar{x}_j$  беруть результати попарних порівнянь фактичних значень показників ефективності, вектору  $\bar{W}'$  – результати оброблення (осереднення) експертних оцінок ваги цих показників.

Сутність методу попарних порівнянь полягає в такому. Вага кожного показника або альтернативи при використанні цього методу визначається з використанням таких формул:

для адитивної моделі:

$$w_i = \sum_{j=1}^m z_{ij}, \quad (1)$$

де  $z_{ij}$  – результати порівняння показників  $k_i$  і  $k_j$ .

Ці результати визначають виходячи з такого:

$$z_{ij} = 1, \text{ якщо } k_i \succ k_j \text{ – при парному порівнянні}$$

прийнято, що показник  $k_i$  важливіший  $k_j$ ;

$$z_{ij} = 0, \text{ якщо } k_i \prec k_j \text{ – показник } k_i \text{ менш важливий, ніж показник } k_j;$$

$z_{ij} = 0,5$ , якщо  $k_i \approx k_j$  – показники  $k_i$  і  $k_j$  по важливості приблизно однакові;

$$z_{ii} = 0,5 \text{ (при } j = i);$$

$$z_{ij} = 1 - z_{ji};$$

мультиплікативної моделі:

$$w_i = m \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m z_{ij}}, \quad (2)$$

де  $z_{ij}$  – результати порівняння показника  $k_i$  з показником  $k_j$ . Ці результати визначають виходячи з такого:

$z_{ij} = 1$ , якщо при парному порівнянні прийнято, що показник  $k_i$  еквівалентний по значимості показнику  $k_j$ ;

$$z_{ij} = 3, \text{ якщо } k_i \text{ значиміший } k_j;$$

$$z_{ij} = 5, \text{ якщо } k_i \text{ суттєво значиміший } k_j;$$

$$z_{ij} = 7, \text{ якщо } k_i \text{ абсолютно значиміший } k_j;$$

$z_{ij} = 9$ , якщо  $k_i$  безсумнівно, безумовно значиміший  $k_j$ ;

значення  $z_{ij} = 2, 4, 6, 8$  вважають проміжними для основних вербальних градацій якості;

$$z_{ii} = 1 \text{ (при } j = i);$$

$$z_{ij} = \frac{1}{z_{ji}}.$$

Для проведення суб'єктивних парних порівнянь використовується шкала відносної важливості елементів по відношенню до загальної мети (табл. 1).

Таблиця 1 – Шкала відносної важливості

Відносна важливість	Визначення
Однозначна (точна) оцінка	
1	Рівно важливі
3	Незначна перевага
5	Середня перевага
7	Суттєва перевага
9	Значна перевага
Компромісні випадки (проміжні судження між двома сусідніми оцінками)	
2	Між рівноважливою та незначною перевагою
4	Між незначною та середньою перевагою
6	Між середньою та суттєвою перевагою
8	Між суттєвою та значною перевагою
Зворотні величини	Якщо при порівняння $k_i$ і $k_j$ отримано одне з вищевказаних чисел $z_{ij}$ , то при порівнянні $k_j$ і $k_i$ отримується зворотна величина $1/z_{ij}$

Якщо під час порівняння одного варіанта з іншим отримано одне із значень відносної важливості, наведених у табл. 1 (наприклад, 3), то при порівнянні другого з першим отримаємо обернену величину (а саме 1/3).

У загальному вигляді запропоновану методику вибору раціонального типу і обладнання БпЛА з

використанням методу аналізу ієрархій представлено на рис. 1.

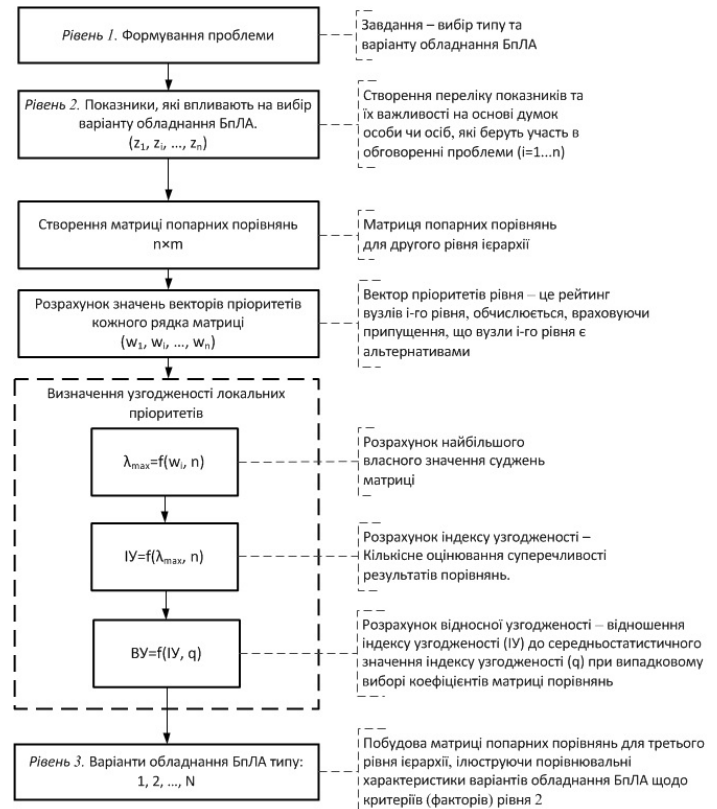


Рис. 1. Загальна блок-схема алгоритму вибору раціонального типу і обладнання БпЛА з використанням методу аналізу ієрархій

Якщо попарне порівняння здійснювалося в межах експертної оцінки ваги показників ефективності, то кінцевий результат може бути представлений двома варіантами, кожний з яких використовується у подальшій реалізації двох різних методів оброблення експертної інформації [11–15] у вигляді:

експертного вектору ваги показників ефективності БпАК. В подальшому при обробленні експертної інформації він використовується при реалізації методу медіан рангів;

експертної матриці попарних порівнянь показників. При обробленні експертної інформації вона використовується для адитивної моделі при реалізації методу медіан Кемені.

При реалізації методу медіан рангів індивідуальні оцінки рангів, виконані усіма експертами, по кожному варіанту застосування БпАК записують в порядку не зменшення. Для кожного комплексу визначається значення рангу, розташоване на центральному місці отриманої послідовності. Це число і є медіаною рангів варіантів застосування БпАК.

Якщо кількість експертів є парним числом, то є два центральних місця послідовностей. В цьому випадку медіана визначається як значення рангу, розташоване на одному з цих місць, але не середнє арифметичне, середнє геометричне і т. п. Далі усі альтернативи ранжуються за зростанням величини медіани рангів, в результаті отримуємо узагальнене ранжування – послідовність, в якій попередній БпЛА має

переваги для виконання поставленого завдання, над наступними. Комплекси з однаковою величиною медіани складають кластер.

До основних математичних об'єктів теорії методу медіан Кемені, відносяться: матриця бінарних відношень, відстань Кемені між бінарними відношеннями, медіана Кемені.

Результати попарного порівняння подаються матрицями, які мають вид турнірної таблиці, в якій перевага зазначається одиницею, поступка у перевазі – нулем і еквівалентність – числом 0,5. Побудова матриці бінарних відношень для матриці попарних порівнянь полягає у заміні усіх значень 0,5 на 1.

Відстань Кемені між бінарними відношеннями, які описують матрицями  $M_1$  і  $M_2$ , – це число  $D(M_1, M_2)$ , рівне числу неспівпадіння значень однойменних (за номерами строк і рядків) елементів матриць.

Медіана Кемені для множини матриць  $M_1, \dots, M_n$  бінарних відношень розміром  $k \times k$  – це така матриця  $M$  бінарних відношень розміром  $k \times k$ , для якої сума відстаней Кемені між нею й усіма матрицями множини досягає мінімуму.

$$M = \text{Arg} \min \sum_{i=1}^n D(M_i, M_n).$$

Приймається, що медіана Кемені  $M$  є емпіричне середнє для множини матриць бінарних відношень  $M_1, \dots, M_n$ . У нашому випадку знаходження медіани Кемені здійснюється за правилом більшості. Згідно цього правила, якщо в однойменних клітках матриць бінарних відношень, які описують оцінки усіх залучених експертів, одиниць більше половини, то в узагальненій матриці ставиться 1; аналогічно для нулів; якщо – рівно половина, то можливо ставити або 0, або 1 за умови, що в симетричних відносно головної діагоналі клітках хоча б в одній була одиниця. З метою забезпечення однозначності визначення медіани Кемені у цьому випадку пропонується ставити 1, якщо в клітці, їй симетричній відносно головної діагоналі, одиниць також рівно половина, в протилежному випадку – 0.

Побудова узагальненої матриці попарних порівнянь здійснюється встановленням в матриці-медіані Кемені значень, рівних 0,5, в клітках, симетричних відносно головної діагоналі, якщо значення в обох клітках рівні одиниці.

Виходячи з наведеного послідовність знаходження узагальненої матриці  $P$  попарних порівнянь для множини  $P_1, \dots, P_n$  наступний:

для множини  $P_1, \dots, P_n$  будують множини  $M_1, \dots, M_n$  матриць бінарних відношень;

для множини  $M_1, \dots, M_n$  знаходять медіану Кемені  $M$ ;

для матриці  $M$  формується узагальнена матриця  $P$  попарних порівнянь. Її побудова полягає у заміні одиниць на величину 0,5 для тих елементів  $m$  матриці  $M$ , для яких  $m_{ij} = m_{ji} = 1$ ;

з використанням матриці  $P$  і формули для адитивної моделі методу попарних порівнянь (1) складають осереднене ранжування показників.

Таким чином, застосування методу аналізу ієрархій полягає в декомпозиції проблеми на простіші складові частини, а також в обробленні суджень особи чи осіб, які приймають рішення на підставі парних порівнянь пріоритетів (критеріїв) важливості.

## Висновки

Підсумовуючи вищенаведене, можна стверджувати, що при вирішенні задачі вибору раціонального типу і обладнання БпЛА найбільш привабливим є підхід, оснований на застосуванні такого математичного метода багатокритеріального оцінювання, як метод аналізу ієрархій.

Реалізація метода аналізу ієрархій передбачає розрахунок матриці рішень і вектору ранжування показників ефективності, який отримано на підставі оброблення суб'єктивних оцінок експертів. Все це, в свою чергу, передбачає використання методу попарних порівнянь: ваги показників ефективності для отримання їх експертних ранжувальних типів БпЛА та варіантів їх обладнання за значенням кожного з показників ефективності для отримання матриці рішень.

З метою зменшення можливої похибки суб'єктивності для оброблення експертної інформації про вагу показників ефективності пропонується використовувати метод медіан рангів і метод медіан Кемені. Практична реалізація запропонованої удосконаленої методики на основі застосування методу аналізу ієрархій у автоматизованій інформаційній системі підтримки прийняття рішення дозволить забезпечити потрібну ефективність виконання завдань підрозділами БпАК.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мосов С. Аэрокосмическая разведка в современных военных конфликтах: [монография] / С. Мосов. – К.: Изд. дом “РУМБ”, 2008. – 248 с.
2. Застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах сучасності / [Ю. К. Зіатдінов, М. В. Куклінський, С. П. Мосов, А. Л. Фещенко та ін.]; під ред. С. П. Мосова. – К.: Києво-Могилянська академія, 2013. – 248 с.
3. Тенденції розвитку форм і способів збройної боротьби в сучасних локальних війнах і збройних конфліктах: [монографія] / [П. П. Ткачук, С. П. Мосов, А. П. Красюк та ін.]; за ред. к.іст.н. Г. П. Воробйова. – Львів: НАСВ, 2015. – 90 с.
4. Мосов С. Беспилотная разведывательная авиация стран мира: история создания, опыт боевого применения, современное состояние, перспективы развития: [монография] / С. Мосов. – К.: Изд. дом “РУМБ”, 2008. – 160 с.
5. Мосов С. П., Колесніков В. О. Вимоги до вибору безпілотних авіаційних комплексів для виконання завдань розвідки та спостереження // Збірник наукових праць центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ імені Івана Черняхівського. – К.: ЦВСД НУОУ імені Івана Черняхівського, 2016. – №1 (56). – С. 24–28.

6. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
7. Саати Т. Принятие решений – Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
8. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Экспертные оценки. – М.: Наука, 1973. – 161 с.
9. Абрашин В. О., Новічонок С. М., Старостенко М. Б., Куренко О. Б. Експертне оцінювання стану матеріально-технічних засобів в умовах недостатнього фінансування // Системи озброєння і військова техніка. – Харків: ХУПС, 2009. – № 3(19). – С. 110–113.
10. Гнатієнко Г. М. Експертні технології прийняття рішень / Г. М. Гнатієнко. В. Є. Снитюк. – К.: ТОВ «Маклаут», 2008. – 444 с.
11. Циганок В. В. Вибір шкали оцінювання експертом у процесі виконання ним парних порівнянь в системах підтримки прийняття рішень // Реєстрація, зберігання і обробка даних, – К.: ІПРІ НАН України, 2011, Т. 13. № 3. – С. 92–105.
12. Циганок В. В. Агрегація групових експертних оцінок, що отримані у різних шкалах // Реєстрація, зберігання і обробка даних, – К.: ІПРІ НАН України, 2011. – Т. 13. № 4. – С. 74-83.
13. Циганок В. В. Метод обчислення ваг альтернатив на основі результатів парних порівнянь, проведених групою експертів // Реєстрація, зберігання і обробка даних, – К.: ІПРІ НАН України, – 2008. – Т. 10. № 2. – С. 121-127.
14. Циганок В. В. Визначення ефективності методів агрегації експертних оцінок при використанні парних порівнянь / В. В. Циганок // Реєстрація, зберігання і обробка даних, – К.: ІПРІ НАН України, 2009. – Т. 11, №2, – С. 83–89.
15. Циганок В. В., Качанов П. Т., Каденко С. В., Андрійчук О. В., Гоменюк Г. А. Експериментальний аналіз технології експертного оцінювання // Реєстрація, зберігання і обробка даних, – К.: ІПРІ НАН України, 2012, Т. 14, № 1. – С. 91–100.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С. В. Козелков,  
Державний університет телекомунікацій, Київ

Received (Надійшла) 03.09.2018

Accepted for publication (Прийнята до друку) 24.10.2018

### **Методика выбора рационального типа и оборудования беспилотных летательных аппаратов**

А. В. Ефремов, Е. А. Коршец

Статья посвящена решению проблем, связанных с выбором оптимального типа и варианта беспилотных летательных аппаратов. В основном, современные единицы беспилотных авиационных комплексов вооружены несколькими видами беспилотных летательных аппаратов. У каждого из них есть несколько возможных вариантов оборудования для различных задач. Каждый раз при планировании стадии применения командир беспилотных летательных аппаратов комплекса должен решить проблему о обоснованный выбор рационального типа и варианта оборудования БПЛА для обеспечения эффективного выполнения задания. Эффективность использования беспилотных летательных аппаратов оценивается многочисленными показателями. Поэтому тип и вариант выбора оборудования для беспилотных летательных аппаратов должны базироваться на использовании математических методов многокритериальной оценки, определяет проблему и актуальность исследования. Целью статьи является совершенствование существующей методики выбора рационального типа и оборудования беспилотных авиационных комплексов с использованием методов многокритериальной оценки с целью обеспечения эффективного выполнения задач подразделениями беспилотных авиационных комплексов. Результаты. В статье рассмотрены существующие математические методы многокритериальной оценки и предложена усовершенствованная техника выбора рационального типа и оборудования для беспилотных летательных аппаратов, основанная на анализе частных методов и использования комбинации метода анализа иерархии и метода медиан Кемени. Предложенная практическая реализация усовершенствованной методологии базируется на использовании метода анализа иерархии для поддержки и принятия решения в информационно-автоматизированной системе. Это обеспечит эффективное выполнение задач беспилотными летательными аппаратами.

**Ключевые слова:** подразделение беспилотных авиационных комплексов, беспилотные летательные аппараты, выбор типа и варианта оборудования беспилотного летательного аппарата, методы многокритериальной оценки, методы ранжирования альтернатив, метод анализа иерархий.

### **Methodology to choosing optimal type and variant of unmanned aerial vehicles equipment to resolve tasks**

O. Efremov, O. Korshets

The article is devoted to solve the problems that are related with a choosing optimal type and variant of unmanned aerial vehicles equipment. Basically, modern units of unmanned aviation complexes are armed with several types of unmanned aerial vehicles. Each of them has several possible variants of equipment for various tasks. Every time on planning of application stage, the commander of the unmanned aircraft complexes unit must solves problem about reasonable choice of a rational type and variant of equipment for unmanned aerial vehicle to provide efficient task execution. The efficiency of the unmanned aerial complexes usage is estimated by a numerous indicators. Therefore, type and variant of choice for unmanned aerial vehicles equipment should be based on using mathematical methods of multi-criteria estimation, which determines the problem and relevance of the research. The purpose of the article is improving existing methodology of choosing rational type and equipment for unmanned aerial vehicles with using multi-criteria assessment methods in order to ensure efficient accomplishing tasks by unmanned aircraft complex units. In the article considered existing mathematical methods of multi-criteria evaluation and suggested improved technique for choosing a rational type and equipment for unmanned aerial vehicles that based on the analysis of partial methods and using combination of hierarchy analysis method and the Medan Komen's method, in order to reduce the possible error of subjectivity to expert data processing about weight indicators of efficiency. The practical implementation of improved methodology that was proposed is based on using hierarchy analysis method to support and make decision in informational automated system. It will provide efficient accomplishing tasks by unmanned aircraft complex units that necessary.

**Keywords:** unmanned aircraft complex units, unmanned aerial vehicles, selection type and variant of equipment of an unmanned aerial vehicle, multi-criteria methods, alternative ranking methods, hierarchy analysis method.