

О. І. Бабенко, Д. О. Гур'єв, Д. О. Сізон

**ПРОЦЕДУРИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ У БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНІЙ ЗАДАЧІ
ВИБОРУ ПЕРСПЕКТИВНОГО ВАРІАНТА ПОБУДОВИ СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

Анотація: в статті запропоновано процедури прийняття рішення у багатокритеріальній задачі вибору перспективного варіанта побудови системи управління безпілотними літальними апаратами за досвідом російсько-української війни. Обґрунтований вибір відповідного варіанта побудови системи управління пропонується шляхом багатоваріантного опрацювання проблеми, а особа, яка приймає рішення, якою зазвичай виступає дослідник або розробник-фахівець, повинна мати сукупність процедур, що забезпечують йому прийняття рішення в різних інформаційних умовах. Спираючись на методи послідовного прийняття рішень щодо безлічі критеріїв оптимальності, запропоновано методичний підхід, який дозволить здійснити коректну постановку та вирішення математичного завдання вибору перспективного варіанта побудови (моделі) системи управління безпілотними літальними апаратами з використанням методу зондування простору властивостей.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, процедури прийняття рішення, система управління.

Annotation: The article proposes decision-making procedures in the multi-criteria task of choosing a promising option for building a control system for unmanned aerial vehicles based on the experience of the Russian-Ukrainian war. A reasoned choice of the appropriate option for building a management system is offered by multivariate processing of the problem, and the decision-maker, who is usually a researcher or specialist developer, should have a set of procedures that enable him to make a decision in various information conditions. Relying on the methods of sequential decision-making regarding a set of optimality criteria, a methodical approach is proposed that will allow the correct formulation and solution of the mathematical task of choosing a promising variant of the construction (model) of the unmanned aerial vehicles control system using the property space probing method.

Keywords: unmanned aerial vehicles, decision-making procedures, control system.

Досвід широкомасштабної російсько-української війни показав, що сучасні бойові дії характеризуються широким використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Ефективність виконання завдань БПЛА в значній мірі залежить від системи управління (СУ). Методологія побудови перспективної структури СУ, та її місце в ієрархічній структурі управління повинна базуватися на об'єктивних законах збройної боротьби, положень воєнної стратегії, оперативного мистецтва й тактики.

При виборі найкращого варіанта побудови (моделі) СУ БПЛА доводиться враховувати багато різних вимог, які пред'являються СУ БПЛА як до складної організаційно-технічної та інформаційної системи [1,3].

Щоб зробити обґрунтований вибір відповідною варіанта побудови системи, необхідне багатоваріантне опрацювання проблеми, а особа, яка приймає рішення (ОПР), якою зазвичай виступає дослідник або розробник-фахівець, повинна мати сукупність процедур, що забезпечують йому прийняття рішення в різних інформаційних умовах.

Завдання розв'язування із залученням процедур прийняття рішення визначають як завдання вибору (перспективного) варіанту рішення. При цьому процедура прийняття рішення будується на логічних міркуваннях, аналітичних обчисленнях, дослідно-експериментальних аналогіях, є послідовністю формалізованих і неформалізованих процедур і носить ітеративний характер.

Процес прийняття рішення включає такі етапи:

- виявлення ситуації, що вимагає ухвалення рішення;
- складання переліку критеріїв, за якими проводиться оцінка варіантів СУ БПЛА;
- формування множини альтернативних варіантів рішень;
- формування оцінок всіх варіантів рішень щодо кожного критерію;

формування вирішальних правил виявлення кращих рішень;
порівняння варіантів рішення відповідно до вирішального правила;
вибір варіанта особою, яка приймає рішення.
Завдання ухвалення рішення, як правило, вирішується за наступною схемою:
будується математична модель, що описує взаємозв'язки між параметрами, що характеризують об'єкт дослідження;
вибирається критерій оптимальності рішення (векторний або скалярний);
визначається вид цільової функції;
вибирається метод пошуку раціонального рішення.

Процес прийняття рішення базується на використанні цілого ряду прикладних математичних методів: скалярної та векторної оптимізації, лінійного та нелінійного програмування, статистичного аналізу, імітаційного моделювання та ін.

Спираючись на методи послідовного прийняття рішень щодо безлічі критеріїв оптимальності, розглянемо методичний підхід, який дозволить ОПР здійснити коректну постановку та вирішення математичного завдання вибору перспективного варіанта побудови (моделі) СУ БПЛА [2, 3, 4].

Вибір перспективного варіанта побудови СУ БПЛА шляхом зондування простору властивостей [5].

Відмінною особливістю даного методу є систематичний перегляд багатовимірних областей, причому як пробні точки в просторі параметрів застосовуються точки рівномірно розподілених послідовностей.

Інша особливість методу полягає в тому, що ОПР оперує звичними для себе величинами - значеннями показників ефективності СУ БПЛА, і йому не потрібно вгадувати, який виграв за одними показниками можуть дати поступки за іншими показниками: це з'ясується в процесі діалогу з ЕОМ.

При використанні підходу, що розглядається, вважаються заданими такі вихідні дані:

1. Простір параметрів СУ БПЛА (інформаційних, технічних, експлуатаційних, економічних тощо).

2. Математична модель СУ БПЛА (система диференціальних або різницевих рівнянь стану та спостереження, що описують поведінку СУ БПЛА; розрахункові залежності, що дозволяють за заданим набором параметрів обчислити необхідні характеристики СУ БПЛА).

3. Параметричні та функціональні обмеження які можуть бути задані ОПР.

4. Перелік показників ефективності, якими передбачається оцінювати СУ БПЛА. При цьому вважається, що ОПР може визначитися зі значеннями критеріальних обмежень.

Таким чином, завдання вибору перспективного варіанта побудови СУ БПЛА пропонується здійснити на основі розв'язання оптимізаційної задачі за параметричних, функціональних та критеріальних обмежень.

Список використаних джерел:

1. Ярош С. П., Гур'єв Д. О. Аналіз розвитку безпілотних літальних апаратів, способів їх бойового застосування та розробка пропозицій щодо організації ефективної боротьби з безпіотною авіацією. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2021. № 2(43). <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.43.07>

2. Бабенко О.І., Сізон Д.О. Методичний підхід до формування перспективної моделі системи управління Повітряних Сил за досвідом російсько-української війни / О.І. Бабенко // Збірник наукових праць ХУПС. – Х.: ХУПС, 2024. – № 2 (33). – С. 9–14.

3. Теорія прийняття рішень органами військового управління: Монографія / В.І. Ткаченко, Г.А. Дробаха, Є.Б. Смірнов, А.В. Тристан та ін. / Під ред. В.І. Ткаченка, Є.Б. Смірнова // Міністерство оборони України. – Х.: ХУПС, 2008. – 545 с.

4. Проектування організаційних структур: методи і алгоритми/ Герасимов Б. М., Глуцький В. І., Рабчун О. А. К.: БФ “Миротворець”, 2000 206 с.

5. Samczynski, P., Giusti, E. (Eds.). (2021, July). Recent Advancements in Radar Imaging and Sensing Technology, 394. <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-0919-8>

Бабенко Олександр Іванович – канд. військ. наук, доцент, провідний науковий співробітник наукового центру, e-mail: babenkoai173@ukr.net Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2779-7761> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, вул. Сумська 77/79, м. Харків, 61023.

Гур'єв Дмитро Олександрович – начальник штабу-заступник начальника університету, e-mail: dguriev@i.ua Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2469-0865> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, вул. Сумська 77/79, м. Харків, 61023.

Сізон Дмитро Олександрович – начальник науково-дослідного відділу (розвитку, підготовки та застосування угруповань Повітряних Сил) наукового центру, e-mail: sssdsss80@ukr.net Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків ORCID [https:// orcid.org/0000-0003-0544-1625](https://orcid.org/0000-0003-0544-1625) Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, вул. Сумська 77/79, м. Харків, 61023.

Oleksandr Babenko - candidate. troops Sciences, associate professor, leading researcher of the scientific center, e-mail: babenkoai173@ukr.net Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, Kharkiv ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2779-7761> Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, str. Sumska 77/79, Kharkiv, 61023.

Dmytro Guryev - chief of staff-deputy head of the university, e-mail: babenkoai173@ukr.net Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, Kharkiv ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2469-0865> Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, str. Sumska 77/79, Kharkiv, 61023.

Dmytro Sizon - head of the research department (development, training and application of Air Force groups) of the scientific center, e-mail: sssdsss80@ukr.net Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, Kharkiv ORCID [https:// orcid.org/0000-0003-0544-1625](https://orcid.org/0000-0003-0544-1625) Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, str. Sumska 77/79, Kharkiv, 61023.