

## **ПРИНЦИПИ ВИБОРУ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ ТА ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ АДАПТИВНО-СКООРДИНОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

The basic principles of selection methods to identify problem situations and form a model of adaptive co-ordinated planning of airspace.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Формування моделі адаптивної-скоординованої системи планування повітряного простору викликане часом і намаганням ефективно використовувати наявний повітряний простір; визначити нові параметричні, а при неможливості нові структурні зміни в топології повітряного простору при впровадженні Концепції «вільного використання повітряного простору».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у дослідження теорії зазначеного питання зробили такі вчені як У.Р. Ешбі, М. Вінер, С. Бір, Е. П. Голубков, В.Н. Фомін, М. Месарович, Д. Мако, І. Такахара, А. Рапопорт, У. Маккалок, М. Блюм, Л. Вербік, Дж. Коуен, Л. Льофгрєн, Г. Паск та багато інших. Зазначені вчені, в основному досліджували питання адаптивності складних технічних систем, а адаптивність системи планування де за прийняття рішення відповідає людина є не достатньо вивчені.

Метою даної статті є визначення основних принципів вибору методів виявлення проблемних ситуацій та формування моделі адаптивно-скоординованої системи планування повітряного простору.

Вибір методів у процесі проектування й реалізації механізмів виявлення проблемних ситуацій (ПрС), що виникають у системі планування повітряного простору (СПП) внаслідок змін умов зовнішнього  $Y$  і внутрішнього  $X$  її середовища, може проводитися на основі наступних основних принципів:

- практичної застосовності;
- вартості використання методу;
- величини й форми виходу, що одержуємо при застосуванні методу;
- вірогідності методу;
- стабільності, що забезпечується за допомогою методу;
- збалансованості даного методу з іншими методами [1, 2].

Практична застосовність методу полягає у використанні його для виявлення ПрС при заданих умовах (зовнішнього й внутрішнього середовища) і існуючих обмеженнях. Якщо попередній аналіз проблемної ситуації показує, що умови, необхідні для афективного застосування певних методів для її якісного виявлення, не виконуються або не можуть бути виконані, то дані методи повинні бути виключені з розгляду.

Крім того, можуть виникнути обмеження, які вплинуть на можливість застосування того або іншого методу. Основним із сукупності можливих обмежень є обмеження в часі, що тратиться на виявлення ПрС: час виявлення ПрС не повинен перевершувати час  $T^*$ , наявний для її виявлення.

Іншим важливим обмеженням є недостатній рівень кваліфікації особового складу для використання ряду методів рішення проблем (кореляційного аналізу, факторного аналізу, математичного й імітаційного моделювання й т.д.), що приводить до неминучого скорочення множини альтернативних рішень і, відповідно, до зниження можливостей для ефективного вирішення ПрС (проблем), що виникають у процесі функціонування системи планування повітряного простору.

Другим принципом вибору методів виявлення ПрС є вартість використання методу. Вартість застосування методу, у загальному випадку, повинна бути менше, ніж вартість виходу, що виходить від застосування обраного методу.

Ефективність застосування методу виявлення ПрС є третім показником при виборі методів рішення.

Четвертим принципом, яким варто враховувати при виборі методів виявлення ПрС, є методом, що забезпечує рівень вірогідності. Коли вірогідність заздалегідь відома, ступінь невизначеності або ризику зменшується, і командування може віддати перевагу методу, ефективність якого не є максимальною, але має необхідний ступінь вірогідності (припустимий ризик).

При використанні інтуїтивних методів у процесі виявлення ПрС вірогідність рідко може бути точно встановлена до одержання фактичних результатів. Тому при використанні інтуїтивного методу запланована ефективність результатів не завжди може відповідати фактично одержаній. Отже, кращим варіантом буде вибір того методу, що забезпечує найвищу вірогідність оцінки очікуваних результатів.

Наступним принципом вибору методів виявлення ПрС є стабільність, тобто тривалість його використання в СППП.

При оцінці стабільності в процесі вибору методу варто враховувати можливу зміну структури взаємозв'язків між елементами зовнішнього середовища  $Y$ , внутрішнього середовища  $X$  і елементами зовнішнього  $Y$  і внутрішнього  $X$  середовища, що може зажадати безперервної його модифікації. Тому при наявності динамічної ситуації виявляється задовільним вибір менш оптимального, але більше стабільного методу.

Заключним принципом відбору методів для процесів виявлення ПрС є збалансованість методів. Дана вимога змушує використовувати для різних етапів процесів взаємно сумісні методи. Це пов'язано з тим, що якість виявлення ПрС не може бути вище того, яка обумовлюється найменш ефективним методом, що використовується (або може бути використаний) на кожному з етапів її виявлення. Так, якщо в процесі виявлення ПрС використовуються примітивні методи збору й систематизації даних, то на

наступних етапах не слід використовувати досить складні математичні методи.

Розглянемо тепер, яким способом варто застосовувати перераховані шість принципів для вибору методів. Звичайно, як показує аналіз, ідуть на компроміс між вимогами пропонованих принципів. Щоб, наприклад, домогтися більше високої вірогідності, доводиться погоджуватися з більш високою вартістю методу. Однак вимоги застосовності й збалансованості повинні бути виконані до того, як будуть розглянуті інші чотири вимоги, оскільки вони є обмеженнями стосовно іншим. Таким чином, забезпечивши застосовність і збалансованість, варто переходити до розгляду інших принципів відбору методів.

Підводячи підсумок механізмів виявлення проблемних ситуацій можна сформулювати модель адаптивно-скоординованої системи планування повітряного простору, в якій по функціональному признаку буде відсутня проблема формування рішень щодо розподілу повітряного простору в умовах впровадження Концепції «вільного використання повітряного простору» так як в дану модель будуть інтегровані механізми адаптації до умов обстановки, що постійно змінюється на основі принципів адаптації системи планування та механізму координації всіх споживачів повітряного простору в ОЦВС планування повітряного простору.

На рис. 1 представлена узагальнена функціональна схема адаптивно-скоординованої системи планування повітряного простору сутність роботи якої полягає у наступному. Заявки споживачів повітряного простору надходять у систему планування повітряного простору. В залежності від типу заявки вона може прийти на різний етап планування повітряного простору (стратегічний, перед тактичний, тактичний). По функціональній схемі всі заявки повинні пройти механізм виявлення проблемних ситуацій. Який на основі інформації, що надходить до нього по каналам зворотнього зв'язку щодо поточного використання повітряного простору та змодельованого повітряного простору по вже прийнятих в роботу заявок виявляє тип проблемної ситуації і визначає напрямки їх вирішення.

Визначені проблемні ситуації попадають в механізми координації та адаптації. У відповідності до прийнятого критерію розподілу повітряного простору механізм координації здійснює координацію цілей розподілу повітряного простору між експлуатантами державних ПС, експлуатантами цивільних ПС та іншими користувачами повітряного простору щодо головного завдання, що визначене критерієм використання повітряного простору  $F_{\text{викПП}}$ . Механізм адаптації системи планування повітряного простору здійснює структурну перебудову повітряного простору з урахуванням існуючої системи розподілу, заявок що надійшли на тактичний етап планування повітряного простору (етап використання ПП). У загальному сутність роботи механізму адаптації системи ПППр полягає у тому, щоб з використанням методу синтезу дискретних адаптивних регуляторів та методу рекурентних цільових нерівностей визначити

необхідність переходу від параметричної адаптації повітряного простору (при виході на критичні значень кількісних показників повітряного руху) до умов, що складаються на даний момент часу (впливу зовнішніх і внутрішніх факторів) до структурної перебудови повітряного простору та оцінки адаптації СПП до нових умов.

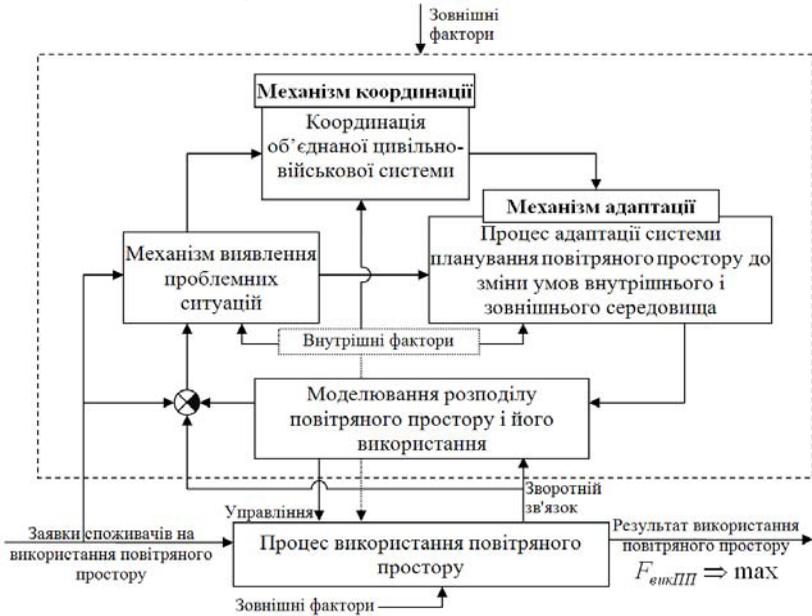


Рис. 1. Узагальнена функціональна схема адаптивно-скоординованої системи планування повітряного простору

**Висновки.** Визначені основні принципи вибору методів виявлення проблемних ситуацій та сформована модель адаптивно-скоординованої системи планування повітряного простору, в якій по функціональному признаку відсутня проблема формування рішень щодо розподілу повітряного простору в умовах впровадження Концепції «вільного використання повітряного простору» через введення в модель механізму адаптації до умов обстановки, що постійно змінюється та механізму координації всіх споживачів повітряного простору в об'єднаній цивільно-військовій системі планування повітряного простору.

1. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Идея, алгоритм, решение. –М.: Воениздат, 1972. – 326с.
2. Пападимитрау Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация: алгоритмы и сложность: Пер. с англ. –М.: Мир, 1985. – 512с.

Поступила 8.02.2011р.