

УДК 629.7.07

О.Є. Луппо, канд. пед. наук, доц.  
Ю.В. Чинченко, канд. техн. наук, доц.

## УПРОВАДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОВІТРЯНОГО РУХУ

*Розглянуто цільові показники організації повітряного руху, що стосуються безпеки, ефективності та регулярності польотів. Проаналізовано вплив потрібних характеристик повної системи на загальну якість функціонування аеронавігаційної системи України.*

*Parameters of air traffic management, which influence safety, efficiency and regularity of flight are considered. Influence of required parameters of full system to total quality of operation of aeronautical system of Ukraine are analyzed.*

### Постановка проблеми

Аналізуючи цільові показники організації повітряного руху (ОрПР), крім аналізу економічних характеристик, необхідно розглядати ряд інших питань, включаючи якість і ефективність обслуговування, а також визначення контрольних нормативів.

Використовуючи показники характеристик для забезпечення ОрПР та інших видів обслуговування, потрібно визначити та описати методи встановлення контрольних нормативів. На початковому етапі дослідження немає потреби вдаватися в деталізацію й чітко визначення параметрів ОрПР.

Хоча безпека польотів має першочергове значення, ефективність і регулярність також важливі для створення стабільної, ефективної та рентабельної системи повітряного транспорту [1]. Ефективність постачальника ОрПР з надання обслуговування, включаючи устаткування та укомплектування персоналом, впливає на вартість цього обслуговування для користувача повітряного простору.

Незважаючи на те, що багато елементів, що стосуються ефективності й регулярності ОрПР, поки неможливо визначити математично; вони піддаються вимірюванню і мають бути оцінені шляхом вивчення і встановлення контрольних нормативів. Тому важливо забезпечити високий ступінь відкритості та транспарентності.

Систему забезпечення якості можна залучити до активно впроваджуваних систем керування безпекою польотів. Це сприятиме створенню серед постачальників обслуговування повітряного руху атмосфери постійного вдосконалення.

### Концепція характеристик повної системи організації повітряного руху

Група експертів з експлуатаційної концепції ОрПР щодо питань характеристик і експлуатаційної концепції ОрПР встановила, що характеристики системи (required total system performance) RTSP є ключовим аспектом експлуатаційної концепції ОрПР [2; 3].

Тому необхідно включити RTSP в експлуатаційну концепцію.

Відповідно був зроблений висновок щодо потреби надалі уточнювати та визначати наступні етапи розроблення RTSP на основі початкової аргументації про можливість реалізації RTSP як методу оцінювання характеристик системи ОрПР.

Важливою умовою розроблення будь-якої комплексної системи є розуміння характеру її функціонування. Тому було схвалено ієрархічну структуру з п'яти рівнів концепцій, що стосуються характеристик ОрПР (рис. 1).

Характеристики RTSP варто розглядати в різних контекстах (безпеки польотів, економічності та ін.), а також з урахуванням нормативних вимог, конфігурації системи і специфікацій, причому цей процес повинен включати фактичну оцінку й контроль. В зв'язку з цим наведену на діаграмі ієрархію характеристик необхідно розглядати як концептуальну основу майбутніх досліджень у цій галузі.

Перший рівень на рис. 1 характеризує політичні та соціально-економічні очікування високого порядку, які суспільство та керівний орган повітряного транспорту мають відносно майбутньої системи ОрПР.

Відповідно під час проектування системи ОрПР варто орієнтуватися на заходи, які потрібні для реалізації цих очікувань. Більше загальні очікування стосуються технічних, економічних, екологічних та інших аспектів ефективного функціонування системи, зокрема таких, як безпека польотів, авіаційна безпека, екологічна ефективність, економічна ефективність, пропускна здатність, загальна ефективність, гнучкість, передбачуваність та глобальна функціональна сумісність. Рівень технічних вимог до характеристик ОрПР визначає набір показників, що визначають очікування користувачів і характеризують загальні вимоги до обслуговування в системі ОрПР.

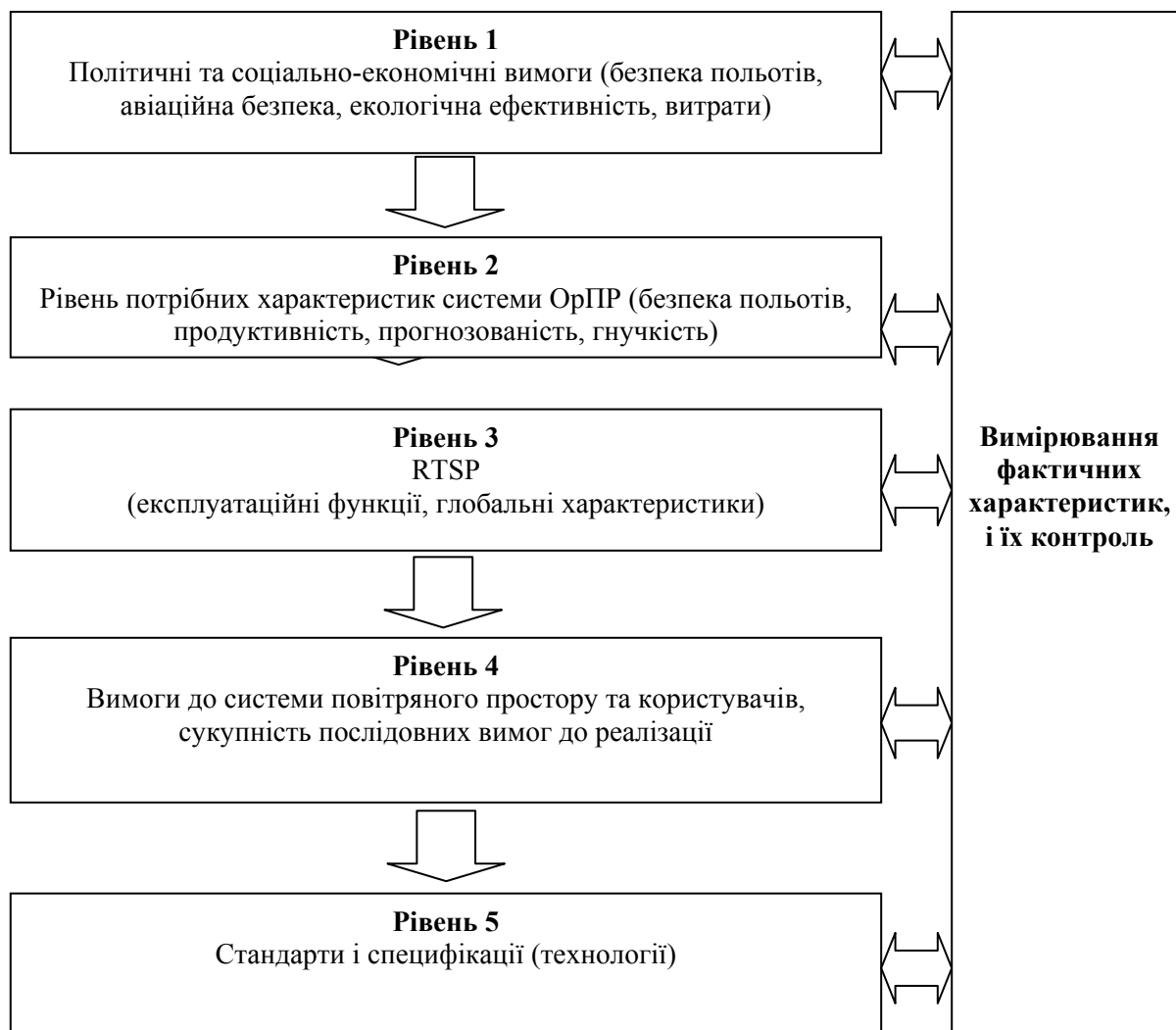


Рис. 1. Ієрархічне подання концепцій характеристик ОрПР

Технічні вимоги до характеристик ОрПР можна розглядати як показники очікуваних результатів на першому рівні (рис. 1) з погляду експлуатаційних характеристик конкретної системи ОрПР. У загальному вигляді показники RTSP ОрПР повинні встановлювати експлуатаційні цілі високого рівня для вдосконалення глобальної системи ОрПР.

Таким чином, RTSP ОрПР можна розглядати як сукупність вимог до системи ОрПР, що призначені для вирішення експлуатаційних завдань. Пов'язані з RTSP ОрПР вимоги можуть у деяких випадках виявитися дуже високими та нездійсненними на певному етапі з технічних і фінансових міркувань.

Мета проведення відповідної апробації полягає у визначенні тих вимог до системи, які будуть реалізовані в умовах браку достатніх ресурсів для досягнення найкращих показників відповідно до критеріїв економічної ефективності.

Не виключається можливість того, що прийнятний спектр вимог до RTSP ОрПР не буде відповідати наявним технічним і фінансовим ресурсам. У таких випадках, розглядаючи безпеку повітряного руху як першочергове завдання, буде потрібно скорегувати показники інших вимог, пов'язаних з RTSP ОрПР.

Рівень, що охоплює загальні показники характеристик для функцій базової системи ОрПР на найвищому рівні, називається рівнем необхідних характеристик повної системи. Функції або компоненти концепції базової системи ОрПР, а саме структуризація та організація повітряного простору, операції на аеродромі, узгодження рівня

пропускної здатності, синхронізація руху, операції користувачів повітряного простору, керування конфліктними ситуаціями та керування наданням послуг ОрПП, є елементами повної системи ОрПП.

Інтеграція цих показників є глобальною системою ОрПП. Треба відзначити значущість аспектів для навколишнього середовища. Необхідність дотримання вимог до безпеки польотів з урахуванням обмежень, пов'язаних з навколишнім середовищем, може вплинути на забезпечення ефективності, пропускної здатності та регулярності.

Рівень RTSP пов'язаний з якістю послуг, що надаються компонентами концепції ОрПП. У цьому контексті термін «послуга» означає реалізацію функціональних можливостей системи ОрПП у певних умовах. Вимоги повинні бути досить абстрактними, що дозволить забезпечити гнучкість у виборі варіантів їх реалізації за обмеження кількості конкретних рішень. Таким чином, існує зв'язок RTSP з вимогами до системи на четвертому рівні (рис. 1).

Для встановлення цього зв'язку необхідно визначити показники RTSP, які дозволять оцінювати відповідні технічні засоби для реалізації експлуатаційних сценаріїв. Ці сценарії мають являти собою способи впровадження компонентів концепції або інших елементів системи ОрПП. Показники характеристик можна застосовувати до багатьох компонентів системи ОрПП.

Рівень 4 визначає показники характеристик, що стосуються керування інформацією, обробки даних і експлуатаційних видів обслуговування CNS/ATM. Цей рівень має назву «Вимоги до системи» і передбачає, зокрема, введення в архітектуру системи таких характеристик, як потрібні характеристики зв'язку і потрібні навігаційні характеристики.

Також можуть бути визначені показники інших характеристик, наприклад характеристик контролю для встановлення можливості контролю повітряного руху в конкретних умовах або характеристиках планування для встановлення можливості прогнозування майбутнього місцеперебування повітряного корабля.

За умови додаткової апробації рівні 3 і 4 можна моделювати за допомогою ідентичних типових характеристик, що дозволяють у міру потреби поєднувати або розділяти функціональні елементи для визначення ключових вимог до RTSP.

Рівень 5 пов'язаний з конкретними технологіями й методиками, що дозволяють реалізувати рівень 4. Описані вище ієрархія та загальна модель характеристик є базовими для подальшого обговорення і розвитку характеристик. Вони мають також допомагати в організації роботи та залученні до неї різних органів і партнерів, включаючи держави і регіональні органи, для розроблення погоджених вимог до характеристик.

Показники характеристик RTSP потрібно розробляти в межах ICAO та погоджувати надалі визначення цільових показників на рівнях 1 і 2. Необхідно також розробити інструктивний матеріал щодо встановлення контрольних показників на глобальному, регіональному та національному рівнях.

Крім того у межах ICAO треба продовжити розроблення та впровадження загальних показників та інструктивного матеріалу з RTSP. Визначення вимог для конкретних елементів CNS/ATM доручають відповідним технічним органам, що працюють у тісній координації.

Наступний важливий етап – планування заходів щодо впровадження RTSP стосується здебільшого компетенції регіональних груп планування й здійснення проектів (Planning and Implementation Regional Group). ICAO повинна здійснювати загальну координаційну функцію в межах глобального аеронавігаційного плану CNS/ATM.

Ці заходи мають включати визначення контрольних показників характеристик на відповідних рівнях з урахуванням прийнятої загальної політики.

Показники характеристик у разі впровадження RTSP потрібно обирати з переліку, встановленого на глобальному рівні, або з місцевих варіантів, обумовлених специфікою обслуговування повітряного руху. Тому важливо, щоб у різних регіонах використовувались ідентичні визначення моделей RTSP.

Отже, групам регіонального планування й здійснення проектів та державам уже належить розпочинати процес планування системи ОрПП, що орієнтований на характеристики.

#### **Комплексна методика розслідування небезпечних випадків під час обслуговування повітряного руху**

Небезпечні випадки на місцях досліджують для виявлення й підтвердження передбачуваних джерел небезпеки.

Для оцінювання ризику необхідно виконати кваліфікований аналіз аспектів безпеки, а для його контролю потрібен ефективний обмін відповідною інформацією. Інакше кажучи, ефективне керування безпекою польотів припускає комплексний підхід до розслідування випадків, що зачіпають безпеку.

Деякі авіаційні інциденти та небезпечні фактори є наслідком відмов устаткування або відбуваються в унікальних навколишніх умовах. Однак більшість небезпечних умов породжуються помилками людини.

Розглядаючи помилки людини, треба зрозуміти умови, які могли вплинути на дії людини або прийняття рішення.

Такі небезпечні умови можуть вказувати на наявність системних факторів безпеки, які піддають ризику всю авіаційну систему. Відповідно до системного підходу з питань безпеки польотів комплексна концепція розслідувань у цій галузі передбачає розгляд всіх аспектів, які могли сприяти небезпечному поведженню або створити небезпечні умови [4;5].

Логічну блок-схему комплексного процесу розслідувань небезпечних випадків наведено на рис. 2. Використання такої моделі може бути керівним принципом для дослідника, починаючи від етапу первісного повідомлення про небезпечні фактори або інцидент до інформування про аспекти безпеки польотів.

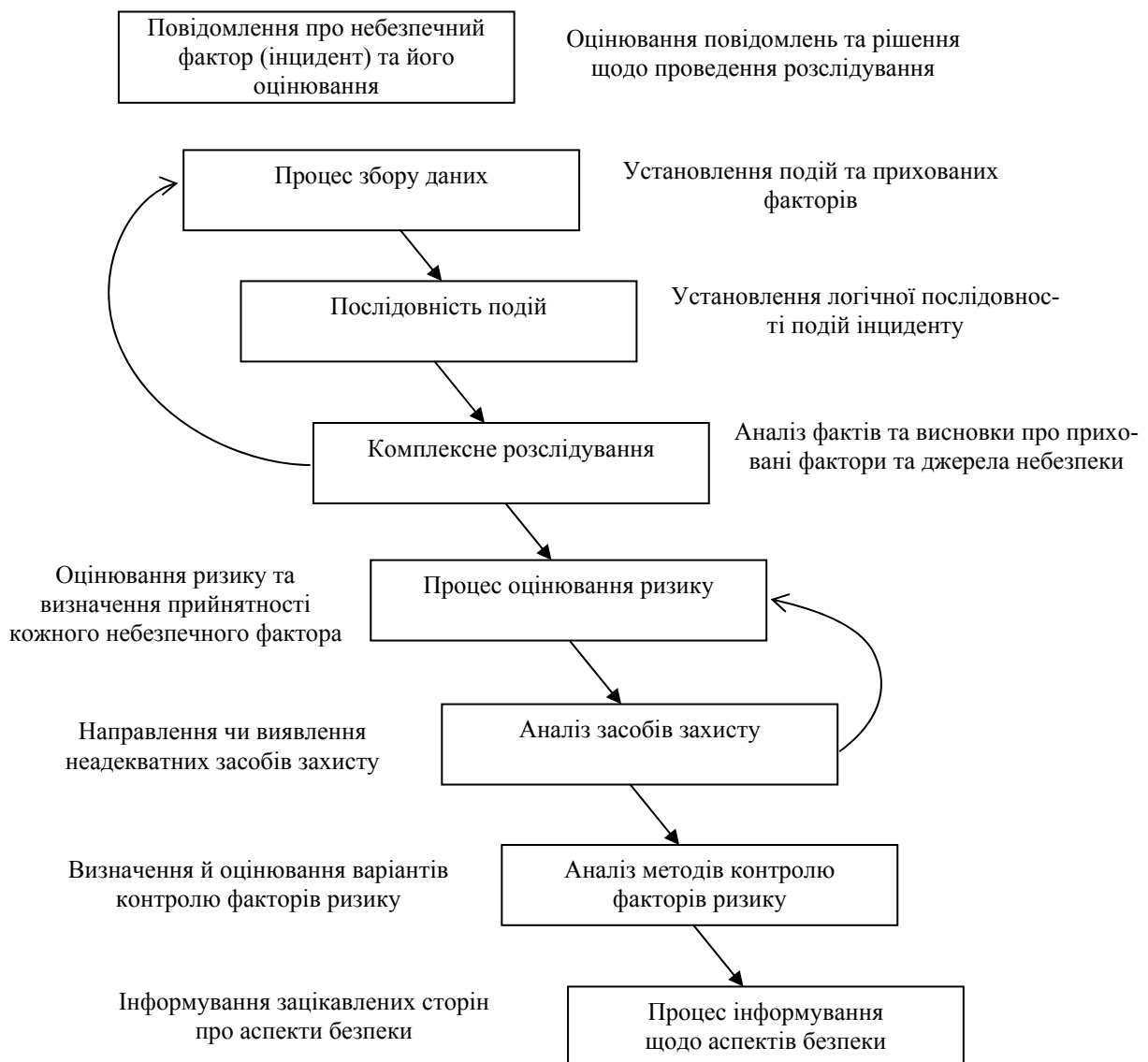


Рис. 2. Комплексна методологія розслідування небезпечних випадків

Ефективні розслідування являють собою не простий послідовний процес, а швидше ітеративний процес, що може потребувати повернення назад і повторення деяких етапів відповідно до того, як виявляються нові дані, або робляться відповідні висновки.

### Висновки

Орієнтування на характеристики ОрПП під час моделювання та планування аеронавігаційної системи є основним принципом, тому доцільно визначити межі характеристик RTSP. При цьому необхідно розробити різні рівні моделі, а також суміжні функції та види обслуговування з набагато більшою деталізацією для практичного підтвердження коректності моделі.

Незважаючи на те, що безпека польотів є значущим аспектом RTSP ОрПП, на ефективність системи впливають також аспекти навколишнього середовища, ефективності та регулярності. Ці аспекти потрібно ретельно та збалансовано враховувати під час моделювання процесів в аеронавігаційній системі.

Необхідно продовжити роботу над визначенням основних функцій у межах окремих компонентів експлуатаційної концепції ОрПП, аналізом можливих вимог до них і форм реалізації очікувань авіаційної спільноти. Варто визначити, яким чином кожна експлуатаційна функція буде підтримуватися технічними функціями для доповнення моделі описом залежностей між різними функціями.

В основу майбутньої глобальної системи ОрПП мають бути покладені конкретні цільові показники характеристик, які потрібно дотримуватись та контролювати. Також слід враховувати пов'язані з ними експлуатаційні та технічні вимоги, покликані забезпечити дотримання погоджених характеристик.

Запропонуємо наступні рекомендації щодо вдосконалення аеронавігаційної системи України, що базуються на експлуатаційній концепції організації повітряного руху:

- розробити цільові та контрольні показники, що стосуються характеристик майбутньої глобальної системи ОрПП;
- виконати визначення відповідного метричного вираження характеристик і їхніх елементарних значень у контексті системи ОрПП у цілому;
- забезпечити координацію та узгодження всіх розробок на глобальному та регіональному рівнях, що стосуються загальних характеристик RTSP.

### Література

1. *Безпека авіації* / В.П. Бабак, В.П. Харченко, В.О. Максимов та ін. – К.: Техніка, 2004. – 584 с.
2. *DOC 9859 AN/460*. Руководство по управлению безопасностью полетов. – Монреаль: ICAO, 2006. – 364 с.
3. *Матеріали 11 Аеронавігаційної конференції*. – Монреаль: ICAO, 2003. – 357 с.
4. *DOC 9426*. Руководство по планированию обслуживания воздушного движения. – Монреаль: ICAO, 1984. – 272 с.
5. *DOC 9689*. Руководство по методике планирования воздушного пространства для определения минимумов эшелонирования. – Монреаль: ICAO, 1998. – 240 с.

Стаття надійшла до редакції 05.06.08.