

УДК 656.7.052.001.76:551.507(045)

Ю.А. Авер'янова, к.т.н., доц.

ІНТЕРАКТИВНА ГЛОБАЛЬНА МЕРЕЖА ОТРИМАННЯ, ОБМІНУ ТА ПОШИРЕННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ДАНИХ

Національний авіаційний університет
E-mail: Yuliya_ans@yahoo.co.uk

Розглянуто можливості підвищення інформаційного забезпечення користувачів метеорологічною інформацією за рахунок використання комплексної глобальної системи отримання та розповсюдження метеорологічних даних. Запропоновано структурну схему комплексної глобальної інтерактивної системи отримання, обміну, поширення та використання метеорологічної інформації, що доповнена зв'язками, які дозволяють у критичний момент польоту акцентувати увагу на найбільш небезпечних метеорологічних явищах за маршрутом польоту.

Ключові слова: автоматичні системи спостереження, безпека польотів, бортові системи спостереження, людський фактор, метеорологічна інформація, ADS-B.

Постановка проблеми

Підвищення інтенсивності повітряного руху з урахуванням концепцій нового покоління Free Flight та CNS ATM, збільшення завдань і експлуатаційних аспектів потребують швидкого вирішення широкого кола завдань, пов'язаних з безпекою повітряного руху.

За умов розвитку авіаційної галузі до Всесвітньої авіаційної транспортної системи висувуються принципово нові вимоги в рамках сучасних технічних можливостей [1].

Перспективне глобальне керування повітряними суднами (ПС) потребує переходу від централізованої командної системи управління повітряним рухом (авіадиспетчерський контроль та управління) до розподіленої. Така система дозволяє учасникам повітряного руху з урахуванням критеріїв ефективності та економічності гнучко змінювати траєкторію польоту відповідно до умов, що склалися, а також зменшити вплив людського фактора при прийнятті рішення.

При зміні системи потрібно враховувати, що повітряний рух залежить від стану та процесів повітряного середовища – атмосфери, а також характеризується інерційністю, тобто неможливістю раптового припинення чи зміни характеристик повітряного руху.

За таких умов оперативна та надійна метеорологічна інформація за маршрутом польоту є однією з основних складових, необхідних для безпечної навігації ПС.

Реалізація розподіленого управління з урахуванням зазначеного неможлива без розроблення і використання високотехнологічних систем отримання, обміну та розповсюдження інформації,

а також можливості автоматичного та динамічного доступу до інформації саме командою ПС.

Відповідно до прогнозу збільшення інтенсивності повітряного руху кожного року становить близько 6 % [2].

Отже, з одного боку, необхідною умовою постійного зростання інтенсивності повітряного руху є збільшення інформаційного потоку. З другого боку, виникає питання щодо ефективності використання цієї інформації при інформаційному навантаженні на команду ПС для забезпечення безпеки повітряного руху.

Метою роботи є визначення можливих підходів щодо цільового вибору та використання оперативної метеорологічної інформації в рамках глобальної мережі отримання та розповсюдження інформації з використанням ПС як динамічних елементів для отримання та обміну метеорологічними даними.

Аналіз досліджень і публікацій

Ключовий момент сучасного метеорологічного забезпечення авіації – створення глобальної мережі отримання та розповсюдження інформації, класичними складовими частинами якої є:

- мережа метеорологічних станцій для навігоземних та аерологічних спостережень [3];
- мережа метеорологічних супутників [4];
- мережі радіолокаційних станцій, наприклад, NEXRAD [5];
- системи зв'язку та передачі даних для авіаційних метеорологічних застосувань.

На сьогодні для одержання і розповсюдження метеорологічної інформації почали використовуватися комерційні літаки.

Така сучасна система отримала назву «Aircraft Meteorological Data Relay (AMDAR)», огляд та вимоги до якої викладено в роботі [6].

Схожі концепції були запропоновані в роботах [7; 8], де ПС розглядаються як засоби для розміщення необхідного мінімального набору вимірювальних пристроїв для збору інформації на всіх етапах польоту включаючи зліт та посадку.

У роботах [9; 10] запропоновано систему отримання та розповсюдження метеорологічних даних з використанням системи ADS-B та використанням ПС як динамічного елемента системи управління повітряним рухом. Саме такий підхід пропонує реалізовувати стратегія авіаційної безпеки наступного покоління [11].

Система ADS-B та її варіант IN/OUT дозволяють [12]:

- оперативно проводити обмін даними між ПС та землею, ПС та іншим ПС;
- використовувати інформацію вибірково, наприклад, відбирати інформацію про наявність та інтенсивність небезпечного явища за маршрутом польоту тільки від того сенсора-ПС, місцезнаходження якого відповідає майбутньому місцезнаходженню іншого ПС;
- за необхідності видавати попередження.

Це дуже важливо для прийняття рішень екіпажем ПС в умовах постійного збільшення інформаційного потоку на команду ПС.

У роботі [13] була запропонована структурна схема комплексної глобальної інтерактивної системи отримання, розподілу, обміну та застосування метеорологічної інформації з використанням мереж першого та другого типів, сучасних автоматичних систем обміну даними та супутникових ліній зв'язку.

Повітряне судно в такій системі розглядається як динамічний інтерактивний елемент у комплексній системі отримання, розподілу, обміну та кінцевого використання інформації.

Повітряне судно як динамічний інтерактивний елемент має бути обладнано новітніми засобами дистанційного отримання інформації [13]:

- активними;
- пасивними;
- радіолокаційними;
- поляризаційно-чутливими;
- оптичними.

Формування інформаційних потоків

Відповідно до положень ICAO авіаційним користувачам надається така метеорологічна інформація [14]:

- дані метеорологічних спостережень;
- прогнози;
- консультації та інструктаж;
- польотна інформація;
- інформація метеорологічних попереджень у форматах SIGMET, AIRMET;
- матеріали Всесвітньої системи зональних прогнозів;
- інформація, що передається радіомовними системами ATIS, VOLMET.

Підхід, що демонструє структурна схема комплексної глобальної інтерактивної системи отримання, розподілу, обміну та використання метеорологічної інформації в роботах [9; 10; 13], дозволить:

- отримувати оперативну метеорологічну інформацію за маршрутом польоту;
- значно збільшити об'єм та деталізацію метеорологічних даних;
- підвищити оперативність забезпечення користувачів метеорологічною інформацією;
- забезпечити її цільове використання, наприклад, для окремих ПС або аеропортів.

Отже, додатково до звичних джерел та потоків метеорологічної інформації, що формують достатньо об'ємний запас даних, додається ще широкий потік інформації, який постійно оновлюється.

У звичайних умовах більшість даних залишається невикористаною, а іноді і непереглянутою. За нормальних умов польоту це не призводить до критичної ситуації. В інших випадках, особливо III-IV типів складності, постає питання, як у зазначений період часу оперативно відокремити з усього інформаційного потоку саме ту інформацію, що виявиться корисною для прийняття вірного рішення [15].

До завдань III та IV типів складності відносяться такі, що виникають при аварійних відхиленнях від «нормальної схеми» і потребують від людини-оператора самостійно виробляти алгоритм дії для їх вирішення.

Структурну схему комплексної глобальної інтерактивної системи отримання, розподілу, обміну та використання метеорологічної інформації, що доповнена зв'язками, які дозволяють

у критичний момент польоту акцентувати увагу на найбільш небезпечних ситуаціях в оточуючому середовищі показано на рисунку. Такі зв'язки зображено як стрілки автоматичного обміну між ПС.

Зв'язки, що показані темною стрілкою між ПС та блоком, репрезентують авіадиспетчерський контроль, світлішими стрілками – автоматичний обмін даними компонентів стаціонарної складової з динамічною.

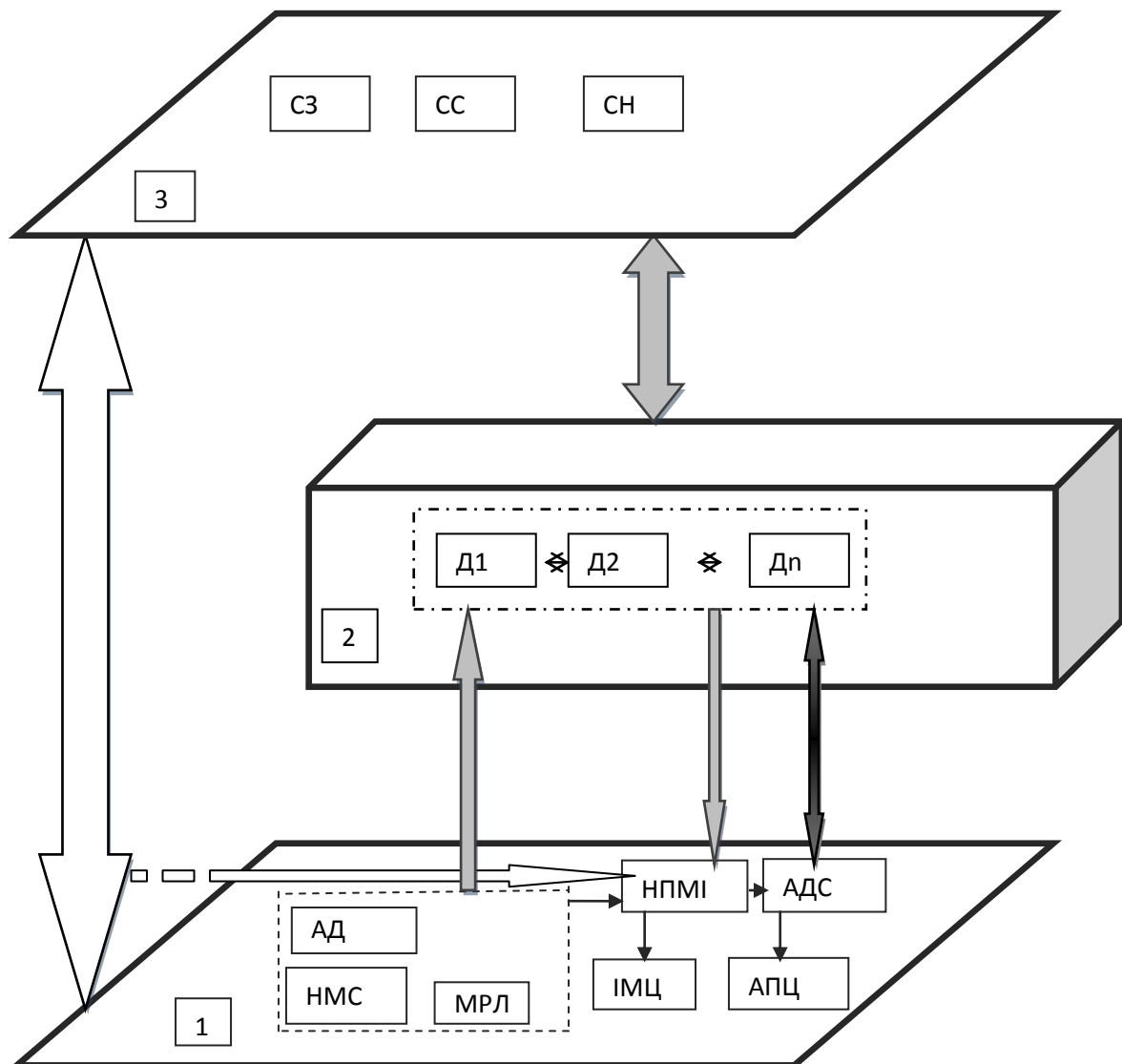
Структурну схему умовно можна поділити на три основних простори:

- наземний;

- повітряний;
- космічний.

Стаціонарна складова є в наземному та космічному просторах, динамічна складова – у повітряному та космічному [7; 8]. Умовно можна сказати, що наземна – це стаціонарна складова, а повітряна – динамічна складова комплексної глобальної інтерактивної системи отримання, розподілу, обміну та використання метеорологічної інформації.

Складові космічного простору відповідно до користувача послуг можуть розглядатися як стаціонарні чи динамічні елементи.



Інтерактивна глобальна мережа отримання, обміну та поширення метеорологічних даних:
1, 2, 3 – тип системи

Наземний простір містить такі блоки (див. рисунок):

- система наземних метеорологічних станцій НМС;
- система аерологічних датчиків АД;
- система наземних метеорадіолокаторів МРЛ.

Ці блоки обведені пунктирною лінією як компоненти стаціонарної складової, або складової першого типу [7; 8].

Блоками наземного простору також є:

- наземні приймачі метеорологічної інформації НПМІ;
- авіаційні метеорологічні служби;
- авіаційні диспетчерські служби АДС;
- інформаційні метеорологічні центри ІМЦ;
- банки погоди;
- аналітично-прогностичні центри АПЦ.

Складові повітряного простору – це динамічні датчики Д1-Дп, в якості яких можна використовувати ПС з відповідним обладнанням.

Система датчиків Д1-Дп обведена штрихпунктирною лінією як динамічна інтерактивна система отримання та розповсюдження інформації, або система другого типу [7; 8].

У космічному просторі розміщуються блоки:

- супутники зв'язку СЗ;
- супутники навігаційні СН;
- супутники спостереження СС.

Блоки космічного простору поділено відповідно до класифікації за їх загальним функціональним призначенням.

Використання оперативної метеорологічної інформації

Блок АДС паралельно отримує таку саму інформацію, як і ПС в польоті. Блок АДС з'єднано з системою датчики–ПС зворотною темною стрілкою (див. рисунок).

Інформація від датчика ПС автоматично передається як екіпажу ПС, так і авіаційно-диспетчерській службі.

Отже, пілот і авіаційний диспетчер одночасно володіють не тільки прогностичною інформацією, яка має часові та просторові обмеження, а й оперативною інформацією чітко за маршрутом польоту конкретного ПС. Це дає можливість диспетчеру при виникненні складної ситуації додатково до автоматичних бортових систем попередження продублювати пілоту цільову інформацію

про виникнення чи існування небезпечного явища в атмосфері за маршрутом його польоту.

Система комплексної глобальної інтерактивної системи отримання, розподілу, обміну та використання метеорологічної інформації додатково до автоматичного надання оперативної інформації має сигналізувати пілоту звернути увагу на ті зони, де значення параметрів перевищують критичні для даного ПС і його режиму роботи. Такий режим роботи системи є найбільш актуальним при виконанні польотів за концепцією Free Flight.

Висновки

Розглянуто цільовий вибір та оперативне використання метеорологічної інформації командою ПС в рамках глобальної мережі отримання та розповсюдження інформації.

Використання ПС як динамічної складової для отримання та обміну метеорологічними даними дозволить підвищити безпеку, ефективність, ситуативну обізнаність пілотів та авіаційних диспетчерів.

Література

1. *World Wide CNS/ATM Systems Implemented*// ICAO, RIO Conference 1998.
2. *EUROCONTROL. Long-Term Forecast of Flights (2004-2025)*. – 2004. – 32 p.
3. *Automated Surface Observing System (ASOS)*, 1999. – Режим доступу: <http://www.weather.gov/ost/asostech.html>
4. *Europes's Meteorological Satellite Organization*. – Режим доступу: <http://www.eumetsat.de>
5. *National Oceanic and Atmospheric Administration*. – Режим доступу: <http://www.noaa.gov>
6. *Global Observing System*. – Режим доступу: www.wmo.ch/web/www/OSY.GOS.html
7. *Яновский Ф.И.* Анализ возможностей повышения информативности наблюдений за атмосферным электричеством / Ф.И. Яновский, Б.Е. Фишман // 4-й Всесоюзный симп. по атмосферному электричеству: тез. докл. – Нальчик, 1990. – С. 23–24.
8. *Яновский Ф.И.* Концепция единой сети наблюдений атмосферного электричества и опасных метеоявлений / Ф.И. Яновский // Пассивная радиолокация гроз: докл. на Научном совете АН СССР по проблеме «Статистическая радиофизика». – Рига, 1990. – С. 1–10. (Препринт.)

9. *Yanovsky F.J.* Weather Data Obtaining and Dissemination Using ADS-B / F.J. Yanovsky // 9th Innovative Research Workshop and Exhibition. – December 7-9. – 2010. – 5 p.
10. *Авер'янова Ю.А.* Динамічна складова глобальної інтерактивної мережі одержання та обміну метеорологічними даними / Ю.А. Авер'янова, Ф.Й. Яновський // Вісник НАУ. – 2011. – № 4. – С. 36–41.
11. *Darr S.* Safer Systems: A NextGen Aviation Safety Strategic Goal / S. Darr, W. Ricks, K.A. Lemos // IEEE Aerospace and Electronic SYSTEMS Magazine. – June 2010, Vol. 25, N 6. – P. 9–14.
12. *Major Contract for ADS-B Weather System*, Safety and Technology Trends, Monday, March, 31, 2008. – Режим доступу: [http://: www.aviationtoday.com/asw/categoris/military/20657.html](http://www.aviationtoday.com/asw/categoris/military/20657.html)
13. *Авер'янова Ю.А.* Динамічна інтерактивна система отримання та поширення метеорологічної інформації / Ю.А. Авер'янова, Ф.Й. Яновський // Електроніка та системи управління. – 2011. – № 2 (28). – С. 95–99.
14. *Международные стандарты и рекомендуемая практика.* Приложение 3 к Конвенции о Международной гражданской авиации «Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации». – 16-е изд. – 2007. – ИКАО, Монреаль. – 180 с.
15. *Guidelines for Controller training in the Handling of Unusual/Emergency situations.* – Brussels: Eurocontrol, 2003. – 50 p.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2012.