

*І.В. Остроумов, к.т.н.,
Н.С. Кузьменко,
(Національний авіаційний університет, Україна)*

МОНІТОРИНГ ПОВІТРЯНОГО РУХУ ЗА ПОВІДОМЛЕННЯМИ ACARS

В статті піднімаються питання пов'язані з відстежуванням руху літаків за сигналами системи ACARS. Розглядаються основні принципи побудови програмного забезпечення для відображення місцеположення літаків.

Одним з найважливіших напрямків діяльності всіх систем і служб цивільної авіації є забезпечення безпеки польотів, особливо в умовах росту інтенсивності повітряного руху. У зв'язку із збільшенням обсягу авіаперевезень та збільшенням кількості літаків, що знаходяться в повітрі, склалася ситуація, при якій необхідно точно та своєчасно контролювати дотримання запланованих траєкторій руху повітряних кораблів (ПК) під час польоту за маршрутом.

На даний час завантаженість авіаліній постійно збільшується, у той час як можливості системи забезпечення польотів розвиваються набагато повільніше. За останні роки кількість пасажирів невпинно зростає. Це призводить до збільшення кількості ПК у повітрі та завантаженості авіаліній.

На сьогоднішній день аерокосмічна система функціонує майже на максимумі своїх можливостей. Підвищена інтенсивність руху в повітряному просторі приводить до того, що використовувані в роботі керування повітряним рухом методи моніторингу та контролю не відповідають сучасним вимогам економічності [1].

Точний та своєчасний моніторинг повітряного руху є однією з найважливіших питань забезпечення безпеки польотів. На сьогоднішній день застосовуванні методи вторинної радіолокації не дають змогу забезпечити точне відслідковування траєкторії руху ПК у глобальному масштабі, що призвело до пошуку та створенню нових концепцій.

Концепція автоматичного залежного спостереження у широкомовному режимі (Automatic Dependant Surveillance - Broadcast, ADS-B) почала впроваджуватись починаючи з 2005 року у країнах членах FAA та Eurocontrol [1,2]. Обладнання ADS-B дозволяє пілотам ПК та диспетчерам отримати інформацію про повітряний рух навколо за допомогою спеціального обладнання. Ця інформація надається у режимі реального часу. Точність місцеположення ПК, у системі, забезпечується системою супутникової навігації. Крім того системи ADS-B дозволяють пілоту отримати доступ до іншої важливої для пілота інформації такої як метеорологічної інформації, геодезичних і картографічних даних та інформації служб забезпечення польотів.

Застосування концепції ADS-B у майбутньому вирішить питання пов'язані з моніторингом [3-6], проте на сьогоднішній день тільки окремі зони повітряного простору підлягають покриттю. Крім того велика кількість ПК ще й досі необладнанні літаковими відповідачами режиму ADS-B. Застосування сучасних супутникових ліній зв'язку чи систем глобально обміну даними на високих частотах значно підвищує вартість послуг, що надаються авіакомпаніями та є недоступними для певної кількості авіаперевізників.

Іншим підходом до моніторингу руху ПК у повітряному просторі є застосування системи ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System). ACARS це система адресного цифрового обміну даними між ПК та наземним центром. ACARS була запропонована та розроблена у 1978 році компанією ARINC[7,8]. Швидкість передачі даних у ACARS складає не більше 2400 бод проте забезпечує високу надійність передачі даних.

Бортове обладнання ACARS складається з пульта керування та інтерактивного дисплея. Введена від пілота інформація чи отримана автоматично від інших систем ПК передається на

наземний центр. Крім того система дозволяє відстежувати справність систем ПК, відсилаючи у автоматичному режимі сигнали несправності.

Для забезпечення функціонування ACARS необхідна розгалужена наземна інфраструктура до складу якої входить велика кількість приймально-передавальних центрів та комутаційних пунктів, що належно розвернута у багатьох регіонах земної кулі. ACARS забезпечує двохсторонній зв'язок між авіакомпаніями та їхніми ПК, що знаходяться у повітрі. Проте основною метою системи є інформування о наявному етапі польоту та технічному стані обладнання. Крім того пілоту надається можливість користуватися великою кількістю інформаційних сервісів, що доступні у цифровій мережі наземного електрозв'язку. Так наприклад можуть завантажуватись дані о метеоумовах METAR чи TAF для будь-якого місця земної поверхні.

Узагальнена структурна схема отримання інформації, що до руху ПК через систему зв'язку ACARS наведена на рис.1. Під час польоту за маршрутом бортове обладнання ACARS формує та періодично випромінює повідомлення, що містять інформацію щодо положення ПК у повітряному просторі. Ці сигнали у VHF діапазоні приймаються приймачем, що входить до складу радіоприймального центру. Прийняті сигнали декодуються, а отримані повідомлення з борту ПК зберігаються у спеціалізованій базі даних.

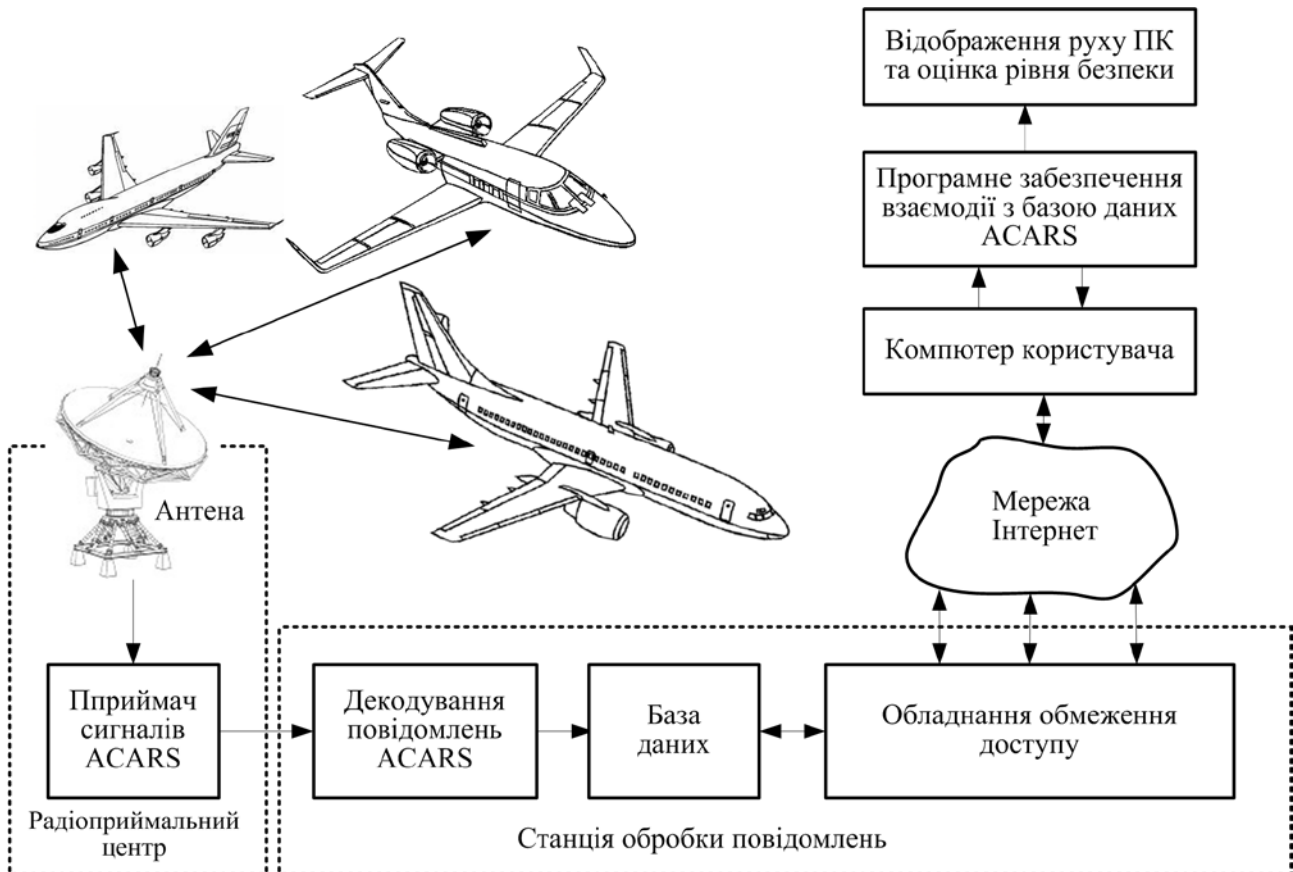


Рис. 1. Узагальнена структурна схема моніторингу повітряного руху

Доступ до повідомлень ACARS збережених у базі даних забезпечується через авіаційну наземну мережу цифрового обміну даними та через комп'ютерну мережу Інтернет [9]. Захист інформації забезпечується обладнанням обмеження доступу. В залежності від конфігурації приватності сервісного обладнання доступ до даних може бути вільним чи за аутентифікацією користувача. У загальному випадку будь-який користувач через мережу Інтернет може отримати доступ до даних за допомогою спеціального клієнтського програмного забезпечення. Так наприклад програмне забезпечення "ClientNG" забезпечує можливість прямої взаємодії з базою даних ACARS (рис.2). За її допомогою можливо переглядати будь-які повідомлення ACARS за будь-який період та створювати «локальну»

базу повідомлень. Після збереження даних у локальній базі її можна використовувати для відображення користувачу чи для проведення статистичної обробки.

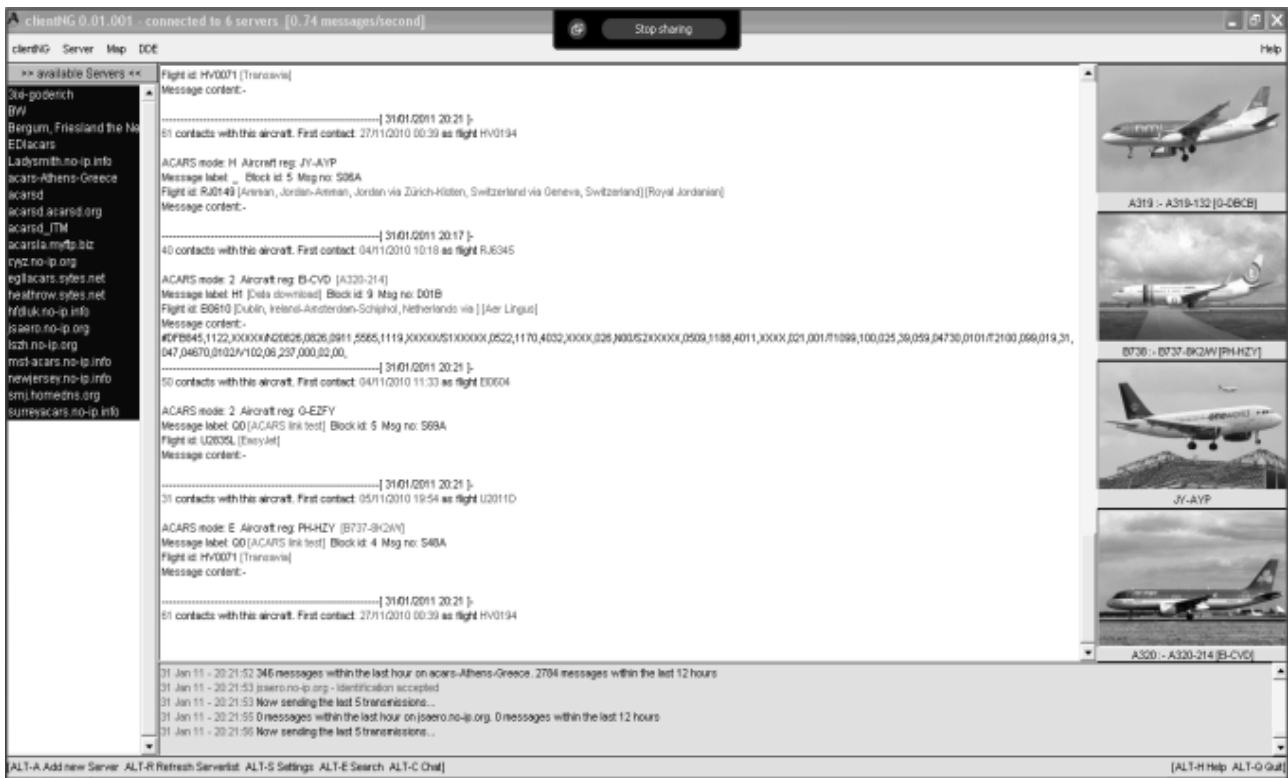


Рис.2. Повідомлення ACARS отримані за допомогою «ClientNG»

У повідомленнях ACARS передається інформація різного типу. Крім того необхідно враховувати, що формат повідомлень теж відрізняється оскільки більшість авіакомпаній застосовують свої власні формати для передачі лише тієї інформації, яка їм потрібна. Проте структура повідомлення про місцезнаходження ПК системи ACARS залишається єдиною. Це дає можливість створення програмного забезпечення для виділення повідомлень пов'язаних з місцезнаходженням ПК та відображення їх для потреб моніторингу повітряного руху.

Типове повідомлення про місцезнаходження ПК містить таку інформацію:

- тип повідомлення;
- географічна широта та довгота;
- ешелон польоту.

За допомогою спеціального програмного забезпечення повідомлення ACARS декодуються з подальшим вибором інформації, щодо місцезнаходження. Після перетворення координат отримане місце положення ПК може бути відображене на карті земної поверхні. У якості картографічної інформації можливе використання картографічних серверів (Google чи Yandex), що забезпечують безкоштовний доступ. При відстеженні руху окремого ПК ділянка карти автоматично вибирається таким чином, щоб відображувальний ПК завжди знаходився у центрі та невиходив за задані допустимі межі.

Для зручності та наочності кожен ПК відображається спеціальним символом з винісеним формуляром, що відображає реєстраційний номер ПК та номер зайнятого ешелону польоту. Інформація, щодо місцезнаходження на карті оновлюється кожен раз коли надходить нове повідомлення, при чому траєкторія руху ПК зберігається на карті з відображенням точок попереднього місцезнаходження.

На рис.3 наведено приклад моніторингу повітряного руху за розробленим програмним забезпеченням у повітряному просторі поблизу Ванкувера (Канада). Повідомлення ACARS отримані через сервер з відкритим доступом (адреса у мережі Інтернет: Ladysmith.no-ip.info).



Рис. 3. Моніторинг повітряного руху за повідомленнями ACARS

Висновки

Питання моніторингу повітряного руху є одними з найважливіших при забезпеченні заданого рівня безпеки. Сучасні цифрові мережі передачі даних надають великі можливості для відслідковування місцеположення та стану систем ПК. Проте можливості сучасних цифрових мереж передачі даних на сьогоднішній день є недоступними для більшості авіакомпаній. Відповідно до цього наявні системи цифрової передачі даних ACARS залишаються актуальними. Представлений підхід до моніторингу повітряного руху дозволяє забезпечити відслідковування польоту ПК у глобальному масштабі. Наведене програмне забезпечення дозволяє моніторити рух ПК та відображувати відмітки ПК на зображеннях підстилаючої поверхні.

Список літератури

1. Moir Ian. Civil avionics systems / Ian Moir, Allan Seabridge. - John Wiley & Sons, 2006 - 396 pages
2. Tooley Mike, Michael H. Tooley. Aircraft digital electronic and computer systems: principles, operation and maintenance // Mike Tooley, Michael H. Tooley. - Butterworth-Heinemann, 2007 - Technology & Engineering - 198 pages
3. Офіційний сайт «FlightAware corporation»: www.flightaware.com
4. Офіційний сайт «Fly Smarter»: www.flightstats.com
5. Офіційний сайт «ACARS decoder»: www.acarsd.org
6. Офіційний сайт «Watch aircraft live»: www.flightradar24.com
7. Stacey Dale. Aeronautical radio communication systems and networks / Dale Stacey. - John Wiley and Sons, 2008 - Technology & Engineering - 350 pages
8. Sudarshan H.V. Seamless sky / Hindupur V. Sudarshan. - Ashgate Publishing, Ltd., 2003 - Transportation - 395 pages
9. Kuz'menko N.S. Information management in air traffic / N.S. Kuz'menko, I.V. Ostroumov // Problems of navigation and Air traffic management. International Scientific-Practical Conference of Researches and Students, November 23 – 24, 2010 : theses. – К., 2010. – 33p.