

УДК 621.396

**РОЛЬ ТА ПЕРЕВАГИ СИСТЕМИ TIS-B У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАВІГАЦІЇ
ПОВІТРЯНИХ СУДЕН: ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДЗЕРКАЛЕНЬ ДО ВИКЛИКІВ
ЩОДО НАДІЙНОСТІ.**

Кузьменко Євгеній

Національний авіаційний університет, Київ

Науковий керівник – Остроумво Іван, д.т.н., проф.

Ключові слова: ADS-B, TIS-B, GNSS.

Повітряні простори у всьому світі переживають значні трансформації, щоб ефективно впоратися з високою щільністю повітряного руху. Впровадження передових навігаційних систем на основі супутників має на меті покращити операції повітряних суден у майбутньому. Крім того, впровадження системи автоматичного залежного моніторингу-трансляції (ADS-B), яка дозволяє повітряним суднам та іншим користувачам передавати точне положення, швидкість та прогнозоване положення, має революціонізувати управління повітряним простором. Ця технологія забезпечує виняткову ситуаційну обізнаність повітряного руху та інших користувачів повітряного простору. У зв'язку з постійною революцією повітряного простору, із введенням різноманітного транспорту, такого як безпілотні літальні апарати (БПЛА), важливість глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) стає надзвичайною. Багато із поліпшень, запланованих у майбутньому для повітряного простору, залежать від GNSS, що робить наявність надійних та точних земних альтернатив необхідною у разі недоступності GNSS. Ми розглянемо використання сервісу мовлення та розповсюдження інформації про повітряний рух (TIS-B), який є складовою реалізації ADS-B, для забезпечення земної навігації. TIS-B передає звіти про положення повітряних суден, згенеровані на основі радіолокаційних вимірів. Концептуально повітряні судна можуть використовувати отримання власних звітів TIS-B для визначення свого положення. Наземна станція 1090 ES є частиною системи, яка забезпечує обізнаність пілотів повітряних суден, авіадиспетчерів та інших користувачів у повітряному просторі та повітряній обстановці аеропорту. Сервіс TIS-B відіграє ключову роль, збираючи дані спостереження з джерел обробки та поширюючи їх на літаки. Рисунок 1 ілюструє допоміжні елементи системи для служб ADS-B і TIS-B. Дані TIS-B передаються з наземної станції до всіх повітряних суден, обладнаних системою ADS-B, незалежно від того, чи використовує канал передачі даних 1090 МГц ES, чи канал передачі даних 978 МГц. Інформація про рух транспорту береться з радарних датчиків на наземних станціях та транслюється через ADS-B

до повітряних суден. Приймач ADS-B на повітряному судні інтерпретує ці дані та відображає їх на екрані в кабіні. Рух транспорту відображається як невеликий трикутник з лінією, що показує напрямок та швидкість руху літака, а висота відображається десь поруч із іконкою трикутника літака.

TIS-B використовується з ряду причин: вона доповнює існуючі системи нагляду за повітряним простором, такі як радар, забезпечуючі додаткові дані про рух повітряного транспорту, повітряні судна вже обладнані системами ADS-B, які отримують польотні данні від TIS-B, робить її важливим джерелом для пілотів і диспетчерів. TIS-B дозволяє різним видам повітряних суден та контролерам отримувати і спільно використовувати інформацію про рух повітряного транспорту, що підвищує загальну обізнаність та безпеку. Наразі немає інших систем, які можуть повністю замінити TIS-B у забезпеченні потреб в огляді за повітряним простором. Зокрема у ситуація, коли інші джерела інформації не доступні або недостатньо ефективні.

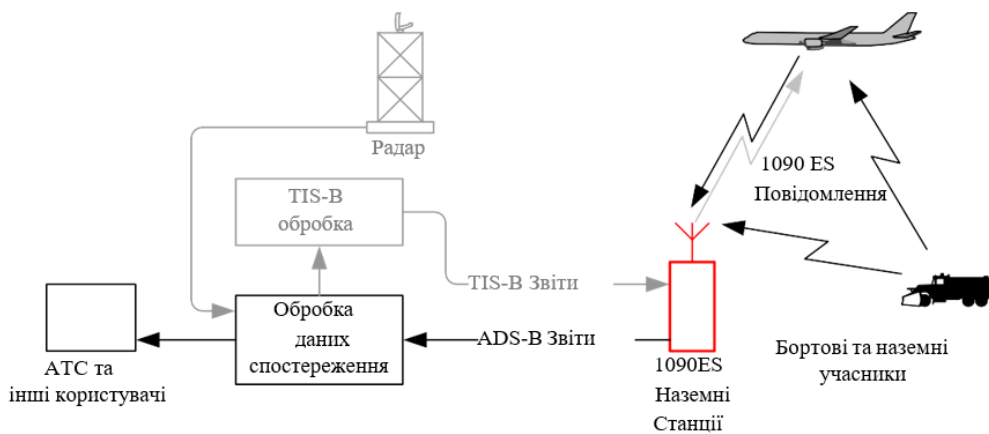


Рисунок 1. Системна діаграма ADS-B та TIS-B

Незважаючи на переваги, система TIS-B все ж таки має певні обмеження. TIS-B доступна у зонах налаштованих для TIS-B, та лише в межах охоплення однієї радіолокаційної одиниці авіаконтролю (АТС). Потрібно враховувати, що радар відстає від ADS-B, оскільки ADS-B оновлюється приблизно один раз на секунду, а радар - кожні 3-13 секунд, можливо що пілоти побачать ціль свого повітряного судна на екрані, перш ніж АТС виявить ту саму ціль. Також слід зазначити, що TIS-B використовує як дані ADS-B, так і радарні дані, і часом ці дані можуть трохи відрізнитися одне від одного, що може призвести до дублювання показників трафіку на дисплеї. Необхідно мати на увазі, що для того, щоб повітряне судно з'явилося як ціль на дисплеї, воно повинно бути обладнане працездатним транспондером.

Список використаних джерел:

1. Junzi Sun. The 1090 Megahertz Riddle (second edition) A Guide to Decoding

Mode S and ADS-B Signals, <https://mode-s.org/decode>.

2. Харченко В.П., Остроумов І.В. Авіоніка. Київ: НАУ, 2013. 281с.
3. Ostroumov I.V., Kutsenko O. Software-Defined Transmitter to Support Automatic Dependent Surveillance-Broadcast. 2023 17th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM). 2023. P. 14-17. <https://doi.org/10.1109/CADSM58174.2023.10076507>.
4. Ostroumov I.V., Statistical Analysis and Flight Route Extraction from Automatic Dependent Surveillance-Broadcast Data. 2022 Integrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS). 2022. P. 1-9. <https://doi.org/10.1109/ICNS54818.2022.9771515>.
5. Ostroumov I.V., Kyzymchuk O. Automatic Dependent Surveillance-Broadcast Trajectory Data Processing. 2022 IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). 2022. P. 43-47. <https://doi.org/10.1109/TCSET55632.2022.9767058>.