

УДК 629.735.051.(043.2)

**ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ НАУКОЄМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ
ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕНЬ ПОВІТРЯНИХ КОРАБЛІВ**

Остроумов І.В.

Національний авіаційний університет

Виконано аналіз основних проблем, що виникають під час використання бортової системи попередження зіткнень літаків. Детально розглянуто проблеми пов'язані з відображенням даних на індикаторах системи.

The problems of using high technology in airborne collision avoid system

Ostroumov I.V.

National aviation university

The article is devoted to the main questions of using airborne collision avoid system. Problems of indication data on system indicators is discussed in more detail.

Вступ

Поряд з тим, що система TCAS II експлуатується в європейському повітряному просторі вже більше 12 років, існують деякі проблеми у його використанні.

Бортова система попередження зіткнень (БСПЗ) TCAS II покликана забезпечити необхідний рівень безпеки при розв'язанні конфліктної ситуації між двома літаками укомплектованими аналогічними БСПЗ. У разі виникнення конфлікту БСПЗ, кожного з літаків надає пілотам скоординовані інструкції. При правильному і точному виконанні яких відбувається розведення повітряних кораблів (ПК) у вертикальній площині і тим самим подолання будь-якого конфлікту. Безпечний вихід з складної ситуації забезпечується тільки правильним виконанням інструкції пілотами. Але за час експлуатації БСПЗ, трапилось чимало випадків, коли екіпаж ПК не враховував підказки

системи, а іноді, навіть діяв навпаки. Такі дії призводять до значного ускладнення конфліктної ситуації. В більшій частині таких випадків пілот ПК невірно розуміє інструкції надані системою, чи намагається власними силами уникнути конфлікту, за допомогою маневру у горизонтальній площині. Це вказує на те, що не дивлячись на порівняно великий термін експлуатації БСПЗ існують проблеми у її використанні.

Основні проблеми використання БСПЗ

Однією з вагомих є непоінформованість диспетчера про команди TCAS II і можливість протиріччя між диспетчером і БСПЗ, яка вносить корективи в дії екіпажу. Згідно команд диспетчера, керуючого повітряним рухом (КПР), пілоти працюють тільки до потрапляння у критичну ситуацію. Поява попередження БСПЗ про небезпеку свідчить, що засобами КПР не вдалося забезпечити безпечне розходження з тієї чи іншої причини, і літак знаходиться у небезпечній ситуації.

Не менш вагомою проблемою є сприйняття виданих системою інструкцій. Повідомлення про повітряну обстановку виводяться на навігаційний дисплей, а рекомендації з маневру розбіжності - на шкалу вертикальної швидкості на дисплеї основної пілотажної інформації.

Існує проблема сприйняття інструкції “Регулюй вертикальну швидкість” і пілот літака часто діє всупереч логіці БСПЗ[2]. Ця інструкція часто видається системою при зміні ешелону польоту і можливого початку конфлікту з іншим ПК. Вона направлена на зміну вертикальної швидкості ПК до швидкості, при якій конфліктна ситуація малоймовірна. Майже завжди ця інструкція передує більш вагомої інструкції „Набирай” чи „Знижуйся”. Тому правильна і



Рис.1 Інструкція БСПЗ на індикаторі вертикальної швидкості

своєчасна реакція на менш вагому інструкцію “Регулюй вертикальну швидкість” спонукає до вирішення конфлікту ще до його настання, а головне при її дотриманні немає потреби змінювати траєкторію руху ПК, що призводить до найменших економічних витрат націлених на розв’язання конфлікту.

Команда на виконання цієї інструкції доводиться до відома екіпажа ПК за допомогою звукового повідомлення і відображається на індикаторі вертикальної швидкості(рис.1). Виділені на шкалі індикатора червоні й зелені зони відображають необхідну швидкість або обмеження по набору чи зниженню висоти з метою запобігання можливого зіткнення. Неприпустимі вертикальні швидкості знаходяться у червоній зоні, а необхідні - на зеленій. При виявленні загрози конфлікту червона і зелена зони на приладі починають рухатись, тим самим переводячи покази вертикальної швидкості ПК у червону зону. Зниження швидкості набору висоти змістить стрілку вертикальної швидкості у зелену зону.

Основними факторами, що сприяють невірному тлумаченню інструкцій, є:

- із-за малого розміру на індикаторі вертикальної швидкості інструкція може бути незрозуміла для інтерпретації і виконання;
- звукове повідомлення “Регулюй вертикальну швидкість” не забезпечує суті необхідного маневру.

Не менш вагома проблема пов’язана з індикацією на дисплеї повітряної обстановки. Дисплей TCAS призначений для допомоги льотному екіпажу у візуальному огляді зони навколо літака і допомагає значно покращити розуміння ситуації екіпажем. Однак, його використання вказує на те, що в деяких випадках пілот схильний робити свою власну оцінку ситуації згідно інформації дисплея і маневрувати в очікуванні інструкцій КІР.

Дисплей повітряної обстановки може бути невірно інтерпретований тому, що він забезпечує тільки частковою інформацією, обмежений по точності і пов'язаний з відносним рухом. Він не призначений для самовизначення ПК в просторі і використання його для цих цілей може привести до виникнення конфліктної ситуації.

Індикація на дисплеї має відносний характер, оскільки ситуація відображається відносно власного ПК (рис.2). Це досить незвична для сприйняття система відображення. Оскільки все зображення повітряної обстановки змінює свій вигляд синхронно з рухом власного ПК і, крім того, змінюється повітряна ситуація навколо у зв'язку з власним рухом кожного з відображених ПК. Найбільш яскравим прикладом відображення дисплеєм TCAS повітряної обстановки навколо літака є ситуація, коли два літаки сходяться на одному ешелоні польоту під кутом у 90 градусів (рис 2б). Як видно з рис 2а, на дисплеї БСПЗ літаки відображаються під кутом у 45 градусів. Саме таке відображення і є головою причиною невірного розуміння повітряної ситуації навколо літака.

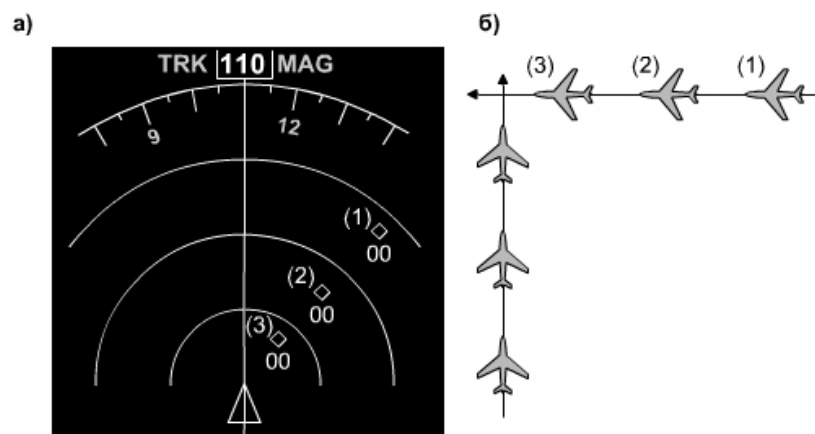


Рис.2 Відносний характер індикації на дисплеї БСПЗ

(а - відображення на дисплеї БСПЗ, б - реальна повітряна ситуація)

Ситуацію відображення сусідніх літаків значно ускладнює відсутність попередніх відміток ПК, тобто попередньої траєкторії їх руху, поєднаної з відсутністю вектора

швидкості. Це призводить до того, що у конкретний момент часу неможливо знати, де літак перебував раніше і де буде перебувати у наступний момент часу. Цей недолік яскраво ілюструє випадок, коли власний літак виконує горизонтальний політ зі швидкістю набагато більшою за швидкість ПК, який летить у тому ж напрямі і на тому ж ешелоні (рис 3). У цій ситуації на дисплеї повітряної обстановки відмітка повільнішого ПК буде відображена, як конфлікуючий літак, що приближається по протилежно направленій траєкторії.

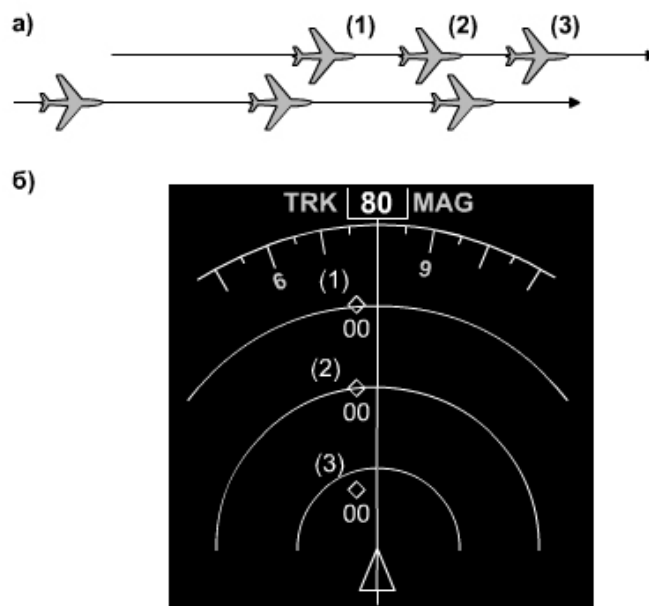


Рис.3 Зображення ситуації догону ПК на дисплеї повітряної обстановки
(а - реальна повітряна ситуація, б - відображення на дисплеї БСПЗ)

Слід також відзначити, що на такому ж індикаторі повільнішого ПК взагалі не буде показано можливого конфлікту, оскільки об'єкт позаду взагалі не відображається. У реальних умовах ця ситуація ще ускладнюється, коли літаки маневрують.

Також необхідно враховувати помилку визначення місця розташування відмітки повітряного корабля. Вимір пеленгу БСПЗ не досить точний. Зазвичай похибка пеленгування не перевищує 5 градусів (рис.4). У найгіршому випадку помилка пеленгування може привести до того, що об'єкт, відображуваний з однієї сторони

літака, у дійсності буде розташований з іншої. Це надає особливого значення загрозі узгодження горизонтального маневру, базуючись тільки на інформації з дисплея БСПЗ.

Необхідно також зазначити, що БСПЗ розв'язує конфліктну ситуацію тільки між літаками обладнаними БСПЗ. У випадку якщо ПК не укомплектована аналогічною системою, тоді БСПЗ

інших літаків не будуть відслідковувати наявність конфліктної ситуації з цим ПК. Такі літаки не будуть відображатись на дисплеї повітряної обстановки. Подібна ситуація спостерігатиметься, якщо БСПЗ вимкнута чи невірно працює. Це один з найвагоміших недоліків БСПЗ.

Висновки

Наведені проблеми вказують на те, що маневри, розпочаті тільки за інформацією дисплею БСПЗ, мають знижену льотну безпеку. Пілоти не повинні намагатися самостійно вирішувати конфліктну ситуацію, використовуючи тільки інформацію з дисплею БСПЗ, а цілком покластися на алгоритми вирішення конфлікту БСПЗ і своєчасно виконувати рекомендації системи.



Рис.4 Похибка пеленгування

Список літератури

1. T²CAS. Керівництво з експлуатації для пілотів.
2. ACAS II бюлетень №3. Джон ЛО, Брюссель, Євроконтроль, 2003р. -8с.
3. ACAS II бюлетень №6. Джон ЛО, Брюссель, Євроконтроль, 2005р. -8с.