

УДК 656.71:621.31

КРИТЕРІЇ ВІДМОВИ СКЛАДНИХ ТОПОЛОГІЧНИХ СВІТЛОСИГНАЛЬНИХ СИСТЕМ

С.С. Дев'яткіна, С.О. Горлова

*Національний авіаційний університет, м. Київ, пр. Космонавта Комарова 1, 03058,
post@nau.edu.ua*

Світлосигнальна система аеродрому (ССА) являє собою складну, неоднорідну топологічну систему до складу якої входить більше тисячі аеродромних вогнів різного функціонального призначення. Вони формують певну світлову картину, що є для пілота єдиним джерелом візуальної інформації при заході на посадку у складних метеорологічних умовах.

Теоретично, працездатний стан усіх вогнів, тобто найвищий рівень якості ССА, є гарантією забезпечення нормованого рівня безпеки і регулярності польотів на етапах візуального пілотування в складних метеорологічних умовах (СМУ) вдень і вночі. Однак, велика кількість аеродромних вогнів і їхня відносно низька надійність об'єктивно не дозволяють обслуговуючому персоналу служби електросвітло сигнального забезпечення польотів (ЕСТЗП) гарантувати працездатний стан усіх вогнів у проміжку часу між двома плановими візуальними перевірками [1].

З огляду на те, що в конструкції ССА закладене взаємне інформаційне резервування функціональних підсистем вогнів, ССА може залишатися в працездатному стані, але із зниженим рівнем якості, і виконувати покладені на неї функції при відмовах окремих її елементів в певних метеорологічних умовах та з певними експлуатаційними обмеженнями щодо параметрів експлуатаційного мінімуму аеродрому [2].

Під критеріями технічного стану ССА розуміються ознака або сукупність ознак, що визначають працездатні (чи непрацездатні стани для критеріїв відмови) стани ССА різних типів у різних метеорологічних умовах.

У Стандартах та рекомендованій практиці ІКАО не існує однозначних критеріїв відмови ССА [3]. У них лише вказується, що критерій відмови повинен містити дві ознаки – кількісну і топологічну.

Дослідженнями встановлено, що починаючи з певної кількості N , ймовірність безвідмовної роботи підсистеми за 12 годин перестає зростати, тобто подальше збільшення кількісного критерію відмови будь-якої підсистеми ССА не приводить до підвищення її надійності: при збільшенні припустимої кількості елементів, що відмовили (N), ймовірність безвідмовної роботи підсистеми за 12 год. буде зростати, доки не досягне одиниці і далі стабілізується на цьому рівні.

За наявності топологічного критерію, при певному значенні N , раніше за кількісний критерій починає превалювати топологічний критерій, що стабілізує ймовірність безвідмовної роботи підсистеми ССА за 12 годин на певному рівні (менше одиниці), що також обмежує верхню межу кількісного критерію.

Таким чином, верхня межа кількісного критерію відмови може бути строго науково обґрунтована і обмежена. Для нормування нижньої межі кількісного критерію необхідно провести додаткові операції, пов'язані з нормуванням показників надійності досліджуваної підсистеми аеродромних вогнів.

Основним принципом нормування надійності ССА є принцип забезпечення нормованих рівнів безпеки польотів на етапі візуального пілотування в СМУ.

Для перевірки критеріїв відмови ССА за результатами розрахунку надійності вважається, що взаємодія екіпажа ПС з непрацездатної ССА на етапі візуального пілотування приводить до такої форми особливої ситуації, як ускладнення умов польоту, припустима імовірність якої складає 10^{-3} на політ.

Абсциса перетину ймовірності безвідмовної роботи підсистеми ССА з нормованим значенням цієї ймовірності за 12 годин (з точки зору безпеки польотів) дозволяє визначити чисельне значення мінімально припустимого кількісного критерію.

Таким чином для кількісного критерію відмови підсистеми ССА може бути знайдене не одне значення, а діапазон значень, з якого після порівняння з критеріями відмови, може бути обраний остаточний варіант.

Визначення критеріїв відмови складних топологічних світлосигнальних систем є актуальною науковою проблемою вирішення якої дозволить визначати показники надійності світлосигнальних систем аеродромів і проводити розрахунки та оцінку ризиків щодо безпеки польотів на етапах візуального пілотування.

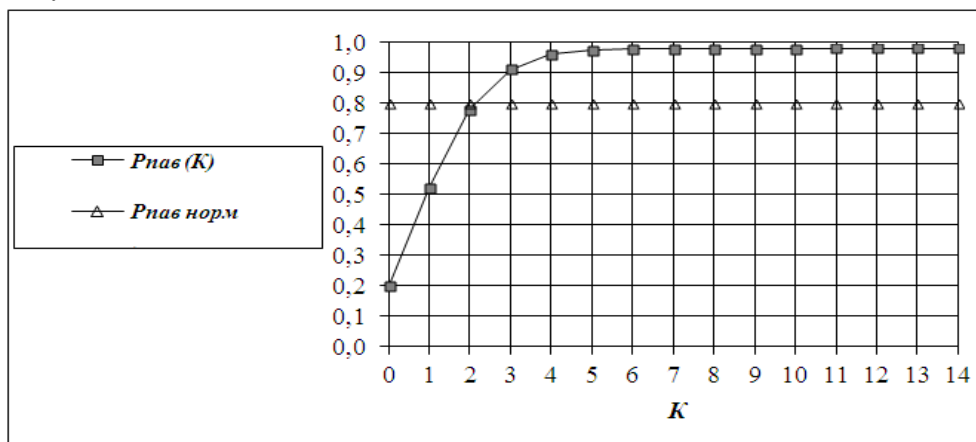


Рисунок 1 - Графічна залежність ймовірності безвідмовної роботи ПСВ за час 12 год від значення кількісної ознаки K критерію відмови ПССА

Список літературних джерел

- 1 Дев'яткіна С.С. Визначення надійності світлосигнальних систем аеродромів на етапах проектування, сертифікації та експлуатації: Дис. канд. техн. наук: 05.22.20. - К., 2003. - 146 с.
- 2 Руководство по проектированию аэродромов. Часть 4. Визуальные средства. Издание четвертое - 2004. Doc.9157, AN/901.
- 3 Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Аэродромы: [в 2т.]: Том I. Проектирование и эксплуатация аэродромов. – Монреаль, 2013. – 336 с. – (ИКАО. Международные стандарты и рекомендуемая практика).