

Парадокси вимог ІСАО в сфері візуального забезпечення польотів на аеродромах цивільної авіації

Наводяться та аналізуються парадокси вимог Стандартів та Рекомендованої практики ІСАО щодо візуального забезпечення польотів на аеродромах цивільної авіації. Пропонуються шляхи розв'язання вказаних парадоксів.

Авіаційна галузь, як світовий лідер у сфері пасажирських та транспортних перевезень на сьогоднішній день не втрачає своєї актуальності, і, незважаючи на виклики пандемії та військових дій у нашій країні, поступово буде нарощувати темпи зростання. Впроваджуються новітні технології у різні напрямки розвитку авіаційного обладнання, в тому числі і у сфері аеродромного візуального забезпечення польотів. Наприклад, перехід на LED технології у виготовленні та використанні аеродромних вогнів безумовно забезпечує підвищення їх надійності, але все ж таки не унеможливає відмови світлосигнальної системи. На сьогоднішній день оснащення та забезпечення технічної експлуатації світлосигнальної системи навіть для одної злітно-посадкової смуги (ЗПС) є найбільшою статтею витрат аеродрому цивільної авіації, а важкість наслідків від відмови цієї системи залежить від багатьох супутніх факторів, але може оцінюватися аж до катастрофічних. Тому забезпечення безпеки на найбільш відповідальному етапі польоту – етапі візуального пілотування, так само є і буде актуальною задачею, що потребує постійного контролю.

Етап візуального пілотування, якій є частиною кожного польоту повітряного судна, на його початку – руління та зліт – та в його кінці – кінцевий етап заходу на посадку від висоти початку візуальної оцінки, посадки, пробігу по ЗПС та руління на місце стоянки – вночі та вдень у складних метеорологічних умовах забезпечується з боку аеродрому наземними світлосигнальними засобами. Ці засоби вказують на межі ЗПС та підходи до неї, допомагають витримувати траєкторію зниження на кінцевому етапі заходу на посадку, позначають межі руліжних доріжок, забезпечують керування процесом руління, регулювання сили світла візуальних засобів в залежності від метеорологічних умов тощо.

Основні вимоги щодо оснащення аеродрому наземними візуальними засобами містяться у міжнародних стандартах ІСАО та національних нормативно-технічних документах, що розробляються кожною окремою державою-членом ІСАО на підставі загальних вимог міжнародного стандарту [1]. Міжнародна організація цивільної авіації має на меті створення загального напрямку формування та розвитку сучасних стандартів в авіаційній галузі, наголошуючи на тому, що кожна держава може розробляти більш «жорсткі» вимоги порівняно з пропонованими.

Метою даної роботи є висвітлення та аналіз двох протиріч, так званих «парадоксів», які містяться у вимогах стандартів ІКАО в галузі засобів візуального забезпечення польотів на аеродромах цивільної авіації та обслуговування можливих шляхів вирішення цих протиріч.

В документі [1] містяться різні вимоги до аеродромних візуальних засобів забезпечення польотів – до складу, конфігурації підсистем, типу вогнів та світлотехнічних вимог до джерел світла, вимоги до системи електропостачання, в тому числі є вимоги до системи технічного обслуговування.

Система технічного обслуговування представляє собою комплекс організаційно-технічних заходів для підтримання обладнання в працездатному стані. Тобто в такому стані, при якому ризики при його використанні мінімальні або принаймні перебувають на прийнятному рівні; про це наголошується в п.10.5.2 документа [1].

Очевидно, що використання системи, яка перебуває у непрацездатному стані (стані відмови) треба попередити, адже в цьому випадку будуть створюватися неприпустимо високі ризики щодо безпеки польотів на етапі візуального пілотування.

Для складної багатоеlementної неоднорідної системи існує проблема формулювання критеріїв непрацездатного стану, тобто ознаки або сукупності ознак, що характеризують відмову системи.

В документі [1, п.п. 10.5.7-10.5.12] формулюються цілі системи технічного обслуговування у вигляді певного мінімального відсотку аеродромних вогнів окремих підсистем, що повинні перебувати у працездатному стані. Логічним є той факт, що якщо кількість вогнів підсистеми, що відмовили, перевищує вказаний у стандарті відсоток, вся підсистема переходить до непрацездатного стану в певних умовах її використання. Тобто використання такої підсистеми в умовах вказаної категорії або взагалі неможливо, або неприпустимо без вжиття певних заходів – обмежень, для компенсування ризику, що підвищився через наявні відмови елементів обладнання системи.

Крім того, умовою застосування меншої кількості вогнів у підсистемах вогнів наближення центрального ряду та бічних рядів II категорії та осьових вогнів ЗПС, є відповідність п.10.5.7 документа [1], тобто «забезпечення рівня експлуатаційної надійності» вогнів підсистеми. З аналогічною метою рекомендується застосування систем контролю автоматизованими засобами на ЗПС, що використовується в умовах дальності видимості менше ніж 550 м [1, п. 8.3.4] і критерієм забезпечення необхідного рівня надійності є, також, вимоги п.п.10.5.7 – 10.5.11 документа [1].

Парадокс вимог стандартів ІКАО полягає в тому, що у першому абзаці п.10.5 документа [1], вказується, що (мовою оригіналу): «Настоящие технические требования предназначены для определения уровня подлежащих выполнению работ по техническому обслуживанию. Они не предназначены для определения того, является ли светотехническая система неисправной с эксплуатационной точки зрения». Таким чином, заперечується факт того, що неприпустимі відсотки працездатних вогнів, вказані далі, можуть розглядатися,

як критерії працездатного стану підсистем. Але, з іншого боку, в багатьох вимогах цього стандарту наголошується на тому, що саме ці відсотки повинні використовуватися для підтвердження «експлуатаційного рівня надійності системи» при використанні спрощених конфігурацій окремих підсистем вогнів.

Вказане протиріччя має бути усунуте, адже воно заважає однозначному тлумаченню критеріїв працездатного стану підсистем світлосигнальної системи аеродрому, що в свою чергу унеможливило визначення та забезпечення необхідного рівня її надійності і подальшої оцінки його впливу на рівень безпеки польотів на етапі візуального пілотування.

Шляхом вирішення цього протиріччя може бути визначення та впровадження у вітчизняні нормативно-технічні документи критеріїв відмови світлосигнальних систем аеродромів. Результати наукових досліджень щодо вирішення цієї проблеми опубліковані в наукових виданнях, наприклад, [2, 3], в яких доводиться, що критерії відмови світлосигнальних систем можна визначити та обґрунтувати теоретичним шляхом, і отримані результати є майже аналогічними результатам, які містяться у стандартах ICAO, як цільові показники для системи технічного обслуговування світлосигнального обладнання.

В методику визначення критеріїв відмови закладались принципи забезпечення прийняттого рівня безпеки польотів та можливості забезпечення вказаних критеріїв з боку системи технічного обслуговування світлосигнальної системи. Недоліком цієї методики є теоретичність підходу, адже максимальної достовірності отриманих результатів можна було б досягти шляхом проведення принаймні тренажерних випробувань – моделювань різних типів відмов світлосигнальної системи на авіаційному тренажері з подальшим усередненням оцінок реакцій пілотів повітряних суден на ці відмови. На жаль, проведення таких випробувань наразі неможливо, але збіг більшості відсотків припустимої кількості працездатних вогнів підсистем з тими, які наводяться в стандартах ICAO [1], свідчить про достовірність отриманих результатів.

Ще один парадокс вимог стандартів ICAO стосується системи електропостачання аеродромних наземних візуальних засобів, а саме нормування часу переключення вогнів з основного на резервне джерело електропостачання. У документі [1] міститься таблиця 8-1, в якій наводяться вимоги щодо часу переключення з основного джерела на резервне для підсистем світлосигнальної системи аеродрому різних категорій. Для основних підсистем світлосигнальної системи I категорії цей час становить 15 секунд.

Якщо аналізувати весь етап візуального пілотування при заході на посадку за I категорією, стає очевидним, що це неприпустимо великий проміжок часу, на якій «дозволяється» відключення основних підсистем. Навіть, якщо повне відключення вогнів підсистеми є вкрай малоймовірною подією, адже їх система електропостачання має складатися не менше ніж з двох кабельних ліній, відключення одної кабельної лінії на час, якій майже дорівнює часу візуального контакту пілота повітряного судна з вогнями

світлосигнальної системи потенційно створює не припустиме зростання ризику під час посадки.

У випадку відмови (відключення) однієї кабельної лінії, до непрацездатного стану переходить, як мінімум, 50% аеродромних вогнів відповідної підсистеми, при максимальному припустимому значенні 15%. Навіть у випадку електропостачання підсистем світлосигнальної системи по трьох (і навіть чотирьох) кабельних лініях, перерва в електропостачанні одної з них протягом до 15 секунд все одно призведе до відмови підсистеми на час, що майже дорівнює часу візуального контакту пілота з наземними світлосигнальними засобами.

Таким чином, пілот не буде спостерігати аеродромні вогні певної підсистеми протягом до 15 секунд, тобто майже усього часу візуального контакту під час заходу на посадку в умовах I категорії. В стандартах ICAO неодноразово наголошується на важливості постійного підтримання візуального контакту під час кінцевого етапу заходу на посадку на ділянці не менше ніж 150 м, адже його втрата може привести до дезорієнтації пілота та різкого збільшення ризику щодо безпеки польотів з високою імовірністю фатальних наслідків.

Очевидно, що перерва в електропостачанні може виникнути в будь якій випадковий момент часу, однак гарантувати, що саме в цей момент не буде здійснювати посадку повітряне судно, що має встановлювати та підтримувати візуальний контакт з вогнями світлосигнальної системи, також, неможливо.

Причому, для підсистем, що використовуються в умовах II категорії, припустимий час перерви в електропостачанні становить одну секунду. Час візуального контакту на етапі кінцевого заходу в умовах II категорії не набагато менше, ніж в умовах I, а існування такої «жорсткої» вимоги свідчить про те, що технологічно її можливо забезпечити сучасними засобами, які використовуються в системі електропостачання аеродромних наземних візуальних засобів.

Отже, вимоги щодо такого тривалого часу переключення на резервне джерело в умовах заходу на посадку за мінімум I категорії, є небезпечним фактором, якій закладається на нормативному рівні. Вказана проблема детально аналізується у роботі [4], в якій доводиться некоректність та небезпечність цієї вимоги, як такої, що потенційно може становити загрозу для безпеки польотів. Тобто, на нормативному рівні може бути закладений явний небезпечний фактор на етапі візуального пілотування, що є неприпустимим.

Для запобігання введення небезпечного фактору на нормативному рівні у національні документи, авторами пропонується застосування більш «жорсткої» вимоги, порівняно з тою, яка вказується у стандарті [1], тобто нормування часу переключення на резервне джерело електропостачання в умовах заходу на посадку за мінімумом I категорії на рівні одної секунди замість п'ятнадцяти. Виконання вказаної вимоги не вимагатиме від аеродрому великих економічних, матеріально-технічних або людських витрат, а позитивний вплив на безпеку польотів буде при цьому очевидним.

Висновки

1. Аналіз Стандартів та Рекомендованої практики ICAO в галузі візуального забезпечення польотів на аеродромах цивільної авіації свідчить про те, що в них існують «парадокси», які мають бути за можливості вирішені аби не потрапити в національні нормативно-технічні документи і не закласти в них небезпечні фактори, що потенційно створюють загрозу безпеці польотів.

2. Затвердження критеріїв працездатного стану світлосигнальних систем аеродромів на національному нормативному рівні дозволить однозначно тлумачити види технічних станів світлосигнальних систем, оптимізувати стратегії їх технічного обслуговування, обґрунтувати можливість використання спрощених конфігурацій та систем автоматизованого керування і контролю аеродромних вогнів, визначати та нормувати показники надійності підсистем світлосигнальної системи аеродрому тощо.

3. Впровадження у національні нормативні документи більш «жорстких» вимог щодо часу переключення на резервне джерело електропостачання для світлосигнальних систем аеродромів в умовах мінімуму I категорії буде мати позитивний вплив на безпеку польотів на етапі візуального пілотування. При тому що існує об'єктивна технологічна можливість реалізації такої вимоги за умови використанні сучасного електротехнічного обладнання для системи електропостачання світлосигнальних систем аеродромів.

Список літератури

1. Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Аэродромы. Т.1. Проектирование и эксплуатация аэродромов. – изд.8, июль 2018 г. – 388 стор.

2. Ванецян С.Г., Дев'яткіна С.С., Шижков О.Ф. Аналіз критеріїв працездатного стану підсистем світлосигнальних систем аеродромів цивільної авіації. – Вісник НАУ. – 2002. - №4 – С. 177 – 181.

3. Дев'яткіна С.С. Критерії відмови складних топологічних сигнальних систем. – VI міжнародна науково-практична конференція «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», 19-21 травня 2014 р: тези. доп. – Чернігів, 2014. – С.221-223.

4. Ванецян С.Г., Дев'яткіна С.С. Система електропостачання візуальних засобів забезпечення польотів на аеродромах цивільної авіації. – XIII міжнародна науково-практична конференція «Інтегровані робота - технічні комплекси», 19-20 травня 2020 - К, 2020.- С. 183 – 185.