

УДК 656.71.004.15

С.С. Дев'яткіна, к.т.н., доц.

КЕРУВАННЯ РИЗИКОМ НА ЕТАПІ ВІЗУАЛЬНОГО ПІЛОТУВАННЯ У СКЛАДНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Розглянуто проблему керування ризиком на етапі візуального пілотування повітряного корабля у складних метеорологічних умовах вдень і вночі на аеродромах цивільної авіації. Обґрунтовано актуальність даної проблеми та запропоновано шлях її вирішення.

The problem of risk management during aircraft visual piloting in adverse weather condition at day and night on civil aviation aerodrome is considered. The importance of this problem is proved and the way of its solving is suggested.

безпека польотів, етапи візуального пілотування, ризик, світлосигнальна система аеродрому

Актуальність проблеми

На сьогодні в авіаційній галузі України після періоду занепаду спостерігається деякий підйом – розробляють державні програми розвитку аеропортів, встановлюють нове сучасне аеродромне обладнання, зростає рівень авіаційних перевезень.

Актуальність проблеми безпеки польотів повітряних кораблів (ПК) є очевидною, адже кожна авіаційна подія набуває резонансу в суспільстві і пов'язана з матеріальними втратами для авіаційних перевізників й аеродромів.

Проблемами безпеки польотів займається багато міжнародних організацій – Всесвітній фонд безпеки польотів (Flight Safety Foundation – FSF), ICAO, IATA, російські Міждержавний авіаційний комітет, некомерційне партнерство «Безопасность полетов» та ін.

Авіаційні перевезення пов'язані з певним ризиком. Ризик існує завжди, його не можна позбутися повністю. Ризик є об'єктивною реальністю, яку необхідно прийняти, адже неможливо створити абсолютно надійну техніку, і не існує людини, яка б не робила помилок. Основною концепцією системи забезпечення безпеки польотів для усіх експлуатантів авіаційної техніки є керування ризиком, зменшення його до прийнятного рівня.

На разі до вирішення проблем безпеки польотів не можна застосовувати інтуїтивний підхід. Досвід розслідування авіаційних подій свідчить про необхідність застосування наукового методу для створення чіткого системного підходу до проблем безпеки польотів з метою попередження авіаційних подій.

Статистика свідчить про те, що більшість авіаційних подій відбувається на етапі візуального пілотування, тобто під час зльоту, заходу на посадку, від висоти прийняття рішення до пробігу по злітно-посадковій смугі (ЗПС).

Етап візуального пілотування є найскладнішим етапом польоту, адже завантаженість екіпажу ПК на цьому етапі є максимальною.

У режимі крейсерського польоту пілот виконує лише функції наглядача, основні дії щодо керування ПК виконує бортове обладнання – автопілот. Під час візуального пілотування пілот постійно сприймає потік даних від різних інформаційних джерел, обробляє їх і видає команди керування ПК. Усе це відбувається у тривимірному просторі, в середовищі, що постійно змінюється, і в умовах дефіциту часу. Особливо це стосується етапу заходу на посадку, який відбувається наприкінці польоту, коли пілот відчуває втому через постійне звукове навантаження, вібрацію, психологічний тиск та ін.

Починаючи з висоти прийняття рішення після встановлення візуального контакту, політ виконується тільки візуально, керуючись наземними орієнтирами. Вдень і вночі у складних метеорологічних умовах (СМУ) основними наземними орієнтирами є вогні світлосигнальної системи аеродрому (ССА).

На необладнаних ЗПС та на ЗПС I, II, III-A категорій ССА є єдиним джерелом візуальної інформації для пілотів ПК на етапі візуального пілотування вночі та вдень у СМУ (за винятком категорій III-B та III-C, коли захід на посадку виконується в автоматичному режимі, а ССА є допоміжним засобом для контролю місцеположення ПК під час заходу на посадку).

Якщо на момент вставлення візуального контакту ССА буде перебувати у стані відмови, то екіпаж не зможе встановити візуальний контакт і визначити своє місцеположення у повітрі відносно ЗПС або візуальний контакт може бути хибним.

Якщо в першому випадку екіпаж має виконати маневр відходу на друге коло, що не загрожує безпеці польотів, то інший варіант розвитку подій є небезпечним і безпосередньо погрожує безпеці польотів.

Враховуючи особливості етапу візуального пілотування, проблему забезпечення безпеки польотів на цьому етапі слід розглядати як окрему важливу науково-технічну проблему.

Аналіз публікацій

Основним нормативно-технічним документом у галузі безпеки польотів є документ ІКАО [1]. У цьому документі наголошується на особливості цієї проблеми, вказано на необхідність її вирішення на державному рівні, викладено основні аспекти комплексного підходу до загальної проблеми керування безпекою польотів.

Цей документ вимагає від держави прийняття програми забезпечення безпеки польотів з метою досягнення прийняттого рівня безпеки під час виконання польотів і встановлення значення цього прийняттого рівня безпеки польотів.

Програма забезпечення безпеки польотів охоплює нормативні положення і директиви з виконання безпечних польотів, які стосуються як експлуатантів ПК, так і сфер обслуговування повітряного руху, аеропортів і технічного обслуговування ПК. Для реалізації даної програми держава має вимагати від всіх підприємств авіаційної галузі запровадження Системи керування безпекою польотів (Safety Management System – SMS).

Всесвітнім фондом безпеки польотів розроблено «Керівництво зі скорочення кількості авіаційних подій під час заходу на посадку та посадки (ALAR Tool Kit)», над створенням якого працювали спеціалісти з різних країн світу. У цьому документі розглянуті та проаналізовані основні причини катастроф ПК у цивільній авіації (ЦА). Документ свідчить про важливість проблеми забезпечення безпеки польотів на етапі візуального пілотування, адже захід на посадку є найскладнішим етапом польоту.

Зазначені документи формують основні вимоги і надають рекомендації щодо створення загальної концепції керування безпекою польотів, яка має бути розроблена на державному рівні і впроваджена у вигляді конкретних систем на підприємствах ЦА. Відповідно до вимог [1] системи керування безпекою польотів повинні забезпечувати принаймні виявлення фактичних і потенційних загроз безпеки, прийняття усіх заходів щодо зменшення факторів ризику/небезпеки, забезпечувати безперервне спостереження і оцінку досягнутого рівня безпеки польотів.

Наявність таких документів свідчить про важливість і актуальність проблем керування безпекою польотів, та особливу увагу до необхідності їх вирішення. Вітчизняні нормативні документи у галузі керування безпекою польотів на авіаційному транспорті ще не розроблено. З огляду на важливість цієї проблеми, вітчизняні нормативні документи в цій галузі потребують розробки у найближчий час.

Мета статті – аналіз проблеми керування ризиком на етапі візуального пілотування у СМУ вдень і вночі на аеродромах ЦА, як складової частини загальної проблеми безпеки візуальних польотів.

Ризик на етапі візуального пілотування

Поняття безпеки польотів донедавна формулювалося як властивість авіаційної транспортної системи здійснювати перевезення пасажирів і вантажу без загрози для життя і здоров'я людей. Таке трактування не точне, адже певна загроза завжди існує. Згідно з документом [1], концепція авіаційної безпеки може мати різні інтерпретації, наприклад:

- нульовий рівень авіаційних подій;
- відсутність небезпеки або ризику;
- ступінь «прийнятності» ризику;
- процес виявлення джерел небезпеки і контролю факторів ризику;
- недопущення втрат в результаті авіаційних подій (людські жертви, матеріальні збитки, нанесення шкоди оточуючому середовищу).

Нульовий рівень авіаційних подій є бажаною однією з неможливих цілей. У документі [1] дається визначення терміну «безпека». Це стан, під час якого ризик заподіяння шкоди здоров'ю осіб або майну знижено до прийняттого рівня і підтримується на цьому або більш низькому рівні завдяки безперервному виявленню джерел небезпеки і контролю факторів ризику. З урахуванням викладених міркувань, скоректуємо тлумачення терміну «безпека польотів» і запропонуємо такий варіант.

Безпека польотів – властивість авіаційної транспортної системи здійснювати перевезення пасажирів і вантажу з прийнятним рівнем ризику для життя і здоров'я людей.

Основою керування безпекою польотів є системний підхід до виявлення джерел небезпеки і контролю факторів ризику з метою зведення до мінімуму людських жертв, матеріальних, екологічних і соціальних втрат. Нормативний документ [1] описує концепцію ризику і надає таке визначення цьому терміну.

Ризик – це міра об'єктивної можливості виникнення авіаційної події в умовах появи та існування фактора небезпеки, тобто це ймовірність того, що потенційні можливості фактора небезпеки спричинити авіаційну подію реалізуються.

Оскільки безпека виражається через ризик, будь-який розгляд поняття безпеки польотів має включати концепцію ризику. Ризик необхідно не тільки визначати, а й оцінювати, для цього треба знати нормований – прийнятний – рівень ризику. Крім того, у разі оцінки конкретного виду ризику необхідно враховувати не тільки його ймовірність, а й ступінь серйозності потенціальних наслідків. Таким чином ризику можливо поділити на три категорії:

- ризику настільки високого рівня, що є неприйнятними;
- ризику настільки низького рівня, що є прийнятними;
- ризику середнього рівня, коли необхідно розглянути компроміси між ступенями ризику і вигодами.

Ризик, що є неприйнятним, має бути знижений до прийнятного рівня. Якщо це здійснити неможливо, він може розглядатися як припустимий за умови, що він був знижений до найменшого практично можливого рівня, що цей рівень є нижчим за рівень неприпустимого ризику, і що потенційні вигоди є достатньо високими для того, щоб виправдати рівень даного ризику. Наглядне уявлення концепції ризику дає трикутник припустимості ризику, зображений на рис. 1.

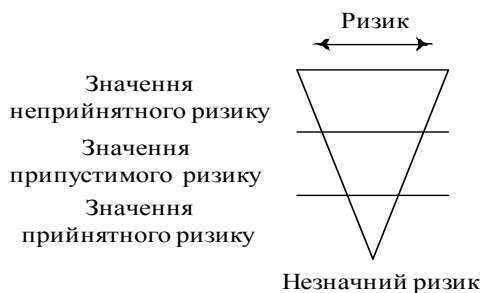


Рис. 1. Трикутник припустимості ризику

Контроль факторів ризику передбачає виявлення, аналіз і усунення (та / або зменшення до прийнятного або припустимого рівня) тих небезпечних факторів, а також, наступних ризиків, що погрожують безпеці польотів.

Процес контролю факторів ризику ілюструється блок-схемою, зображеною на рис. 2.

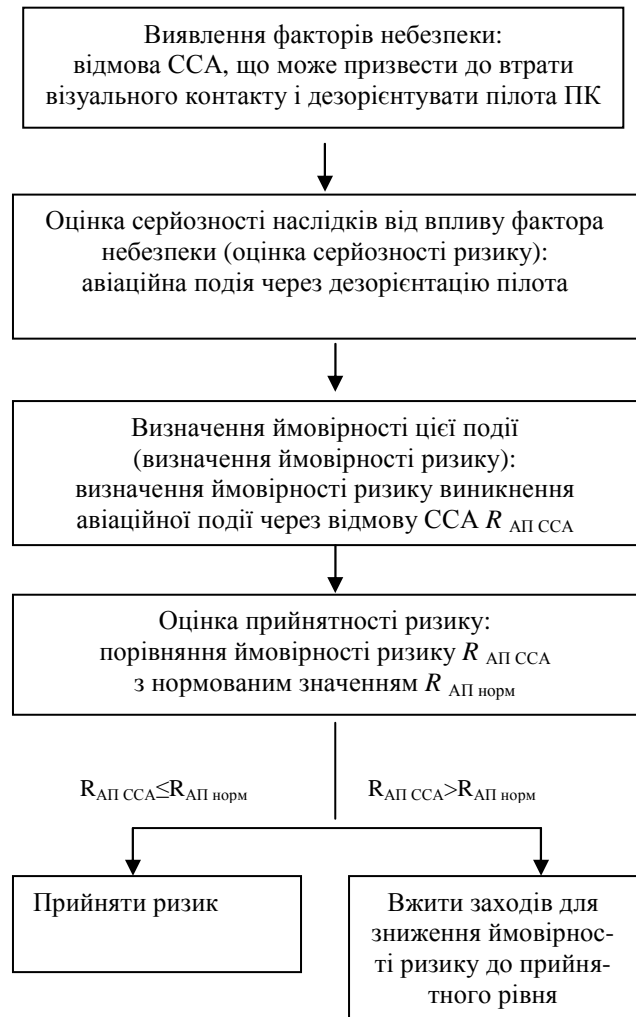


Рис. 2. Алгоритм контролю факторів ризику на етапі візуального пілотування під час заходу на посадку

Застосуємо цей алгоритм для виявлення факторів небезпеки на етапі візуального пілотування при заході на посадку ПК у СМУ. За умови, що ПК знаходиться на висоті прийняття рішення, все бортове обладнання перебуває у працездатному стані і дії екіпажу є правильними, рівень безпеки польотів визначається технічним станом ССА, адже вона створює світлосигнальну картину, якою керується пілот ПК. Якщо ССА перебуває у працездатному стані, пілот встановлює візуальний контакт і здійснює посадку без порушення рівня безпеки польотів.

Небезпечним фактором на цьому етапі є відмова ССА, внаслідок якої світлосигнальна картина може змінитися настільки, що стане причиною встановлення хибного візуального контакту або дезорієнтації пілота. Як наслідок, може виникнути аварійна ситуація.

Щоб уникнути такого розвитку подій, необхідно встановити ймовірність виникнення небезпечного фактору, тобто визначити ризик виникнення авіаційної події через відмову ССА. Це основна і найскладніша задача концепції керування ризиком. Для її вирішення необхідно розробити модель, яка б враховувала всі фактори за яких може статися авіаційна подія. При цьому необхідно враховувати, що захід на посадку здійснюється під час застосування ССА, тобто вдень або вночі у СМУ.

Загальна ймовірнісна модель для визначення цього ризику має такий вигляд:

$$R_{\text{АП ССА}} = Q_{\text{ССА}}(t) Q_{\text{ек}}(t_{\text{вп}}) K_{\text{СМУ}},$$

де

$R_{\text{АП ССА}}$ – ризик виникнення авіаційної події під час заходу на посадку у СМУ через відмову ССА на етапі візуального пілотування;

$Q_{\text{ССА}}(t)$ – ймовірність відмови ССА за період використання (зазвичай 12 год);

$Q_{\text{ек}}(t_{\text{вп}})$ – ймовірність неправильних дій екіпажу ПК за час візуального пілотування;

$K_{\text{СМУ}}$ – ймовірність заходу на посадку вдень або вночі у СМУ (коли використовується ССА).

Значення першого співмножника розраховуємо на підставі математичної моделі надійності ССА. Значення другого співмножника визначається людським фактором за статистикою авіаційних подій через дезорієнтацію пілота ПК на етапі візуального пілотування. Третій співмножник – ймовірнісний коефіцієнт, що враховує застосування ССА під час заходу на посадку або зльоту. Складною задачею, яка потребує вирішення, є задача нормування прийняттого рівня ризику, тобто встановлення кількісного значення $R_{\text{АП норм}}$. У документі [1] наголошується на тому, що це значення має бути затверджене на державному рівні, в рамках програми забезпечення безпеки польотів, адже без цього неможливо провести оцінку прийнятності ризику.

Висновки

Визначення кількісного значення ризику виникнення авіаційної події на етапі візуального пілотування дозволить оцінити його прийнятність, і, в разі необхідності, вжити заходів щодо його зменшення за рахунок керування надійністю ССА.

Література

1. *Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП)*. 1-е изд. – 2006. Doc 9859, AN/460.

Стаття надійшла до редакції 07.09.09.