

УДК 656.71.057.019.3(045)

И.А. Зеленков, Т.И. Ососкова

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СВЕТОСИГНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АЭРОДРОМОВ

Рассмотрены основные критерии надежности: показатели безотказности и комплексные показатели надежности. Рассмотренные показатели позволяют сделать сравнительную оценку качества работы систем и их экономической эффективности. Оценка надежности светосигнальной системы аэродрома проводилась путем сравнения расчетных показателей с нормативными материалами ИКАО.

Непрерывное совершенствование систем посадки аэродрома с целью обеспечения всепогодности полетов усложнило светосигнальное оборудование и светотехнические системы в целом в аэропортах, обеспечивающих взлет и посадку самолетов по I, II и III категориям посадочных минимумов ИКАО. В связи с этим возросла стоимость светосигнального оборудования, его эксплуатации и одновременно повысились требования к надежности, так как отказ светосигнальной системы может явиться предпосылкой летного происшествя. Следовательно, надежность является основным фактором, обеспечивающим безопасность полетов [1, 2].

Рассмотрим показатели надежности светотехнического оборудования аэродромов светосигнальной системы аэродрома. Исходя из назначения и основных требований к показателям надежности при составлении методики оценки надежности светосигнальной системы аэродрома в качестве критериев надежности были использованы показатели безотказности и комплексные показатели надежности. Основным показателем надежности принята вероятность безотказной работы светосигнальной системы аэродрома в течение определенного промежутка времени:

$$P_{\text{сса}}(t) = \prod_{i=1}^m P_{\text{псса}}(t),$$

где $P_{\text{псса}}$ – вероятность безотказной работы i -й подсистемы огней; m – количество подсистем.

Вид технического состояний светосигнальной системы аэродрома, элементы которой объединены в подсистемы, определяется состоянием каждой подсистемы. Подсистема светосигнальной системы аэродрома считается условно состоящей из двух подсистем: подсистемы аэродромных огней и подсистемы электроснабжения аэродромных огней. Отказ подсистемы аэродромных огней приводит к отказу подсистемы светосигнальной системы аэродрома, отказ подсистемы электроснабжения аэродромных огней – к отказу подсистемы аэродромных огней, и, следовательно, к отказу подсистемы светосигнальной системы аэродрома.

Вероятность безотказной работы подсистемы определяется как вероятность того, что в течение времени t количество отказавших огней не превысит максимально допустимого для данной подсистемы:

$$P_{\text{гссса}}(t) = P_{\text{гэао}}(t) P_{\text{пао}}(t),$$

где $P_{\text{гэао}}(t)$ – вероятность безотказной работы подсистемы аэродромных огней за время (t) , определяемая по формуле

$$P_{\text{пао}}(t) = \sum_{i=N-n}^N C_N^i P_{\text{ао}}^i(t) Q_{\text{ао}}^{N-i}(t),$$

где n – максимально допустимое количество отказавших огней в подсистеме; N – общее количество огней в подсистеме; $P_{\text{ао}}(t)$ – вероятность безотказной работы одного аэродромного огня; $Q_{\text{ао}}(t)$ – вероятность отказа аэродромного огня за время t ; $P_{\text{гэао}}(t)$ – вероятность безотказной работы подсистемы электроснабжения аэродромных огней за время t , определяемая по формуле

$$P_{\text{гэао}}(t) = P_{\text{кл}}(t) N_{\text{кл}},$$

где $P_{\text{кл}}(t)$ – вероятность безотказной работы за время t одной кабельной линии; $N_{\text{кл}}$ – число кабельных линий.

Для более полной характеристики надежности светосигнальной системы аэродрома используем также комплексный показатель надежности – коэффициент готовности

$$K_{\text{гссса}} = \prod_{i=1}^m K_{\text{гссса}i},$$

где $K_{\text{гссса}i}$ – коэффициент готовности подсистемы светосигнальной системы аэродрома, определяемый по формуле

$$K_{\text{гссса}i} = K_{\text{гэао}} P_{\text{пао}}(t),$$

где $K_{\text{гэао}}$ – коэффициент готовности подсистемы электроснабжения аэродромных огней.

Рассмотренные показатели надежности позволяют произвести сравнительную оценку качества работы систем и приближенно оценить их экономическую эффективность.

Оценка надежности светосигнальной системы аэродрома производится путем сравнения расчетного показателя с нормативным. Однако обзор нормативно-технических документов гражданской авиации и материалов ИКАО показал, что количественные показатели по надежности отсутствуют. В качестве нормируемого значения были использованы требования Английских норм летной годности для функциональных подсистем, обеспечивающих взлет и посадку. При расчетах по данной методике были получены следующие результаты:

$$P_{\text{ссса}}(24) = 0,91595;$$

$$K_{\text{гссса}} = 0,99102.$$

Надежность светосигнальной системы аэродрома в принципе приближается к нормируемому значению, что гарантирует требуемые уровни безопасности и регулярности полетов на этапе визуального пилотирования.

Список литературы

1. Фрид Ю.В., Величко Ю.К., Козлов В.Д. Электросветосигнальное оборудование аэродромов. – М.: Транспорт, 1988. – 318 с.
2. Жуков В.В., Воеводзинский В.А. Электрическое и световое оборудование аэродромов. – М.: Транспорт, 1991. – 280 с.

Стаття надійшла до редакції 8 грудня 1997 року.



Іван Аврамович Зеленков (1931) закінчив Київський політехнічний інститут у 1954 році. Кандидат технічних наук, професор Київського міжнародного університету цивільної авіації. Має понад 100 наукових публікацій з різних галузей. Галузь наукових досліджень: розробка методів підвищення ефективності використання аеродромних світлотехнічних систем.

Ivan A. Zelenkov (b.1931) graduated from Kyiv Polytechnical Institute (1954), PhD (Eng), professor of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of about 100 publications in the field of improvement the efficiency of airodrome lightening equipment.



Тетяна Іванівна Ососкова (1975) інженер факультету авіаційного обладнання Київського міжнародного університету цивільної авіації, який 1997 році закінчила з відзнакою за спеціальністю «Світлотехніка та джерела світла». Науковий напрямок – авіаційні ствітотехнічні системи.

Tetyana I. Ososkova (b.1975) graduated with distinctions from Kyiv International University of Civil Aviation (1997), engineer of aviation equipment. Specializes in the field of aviation lightening equipment.