

# ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ВЕРТОЛЕТОВ В УСЛОВИЯХ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ- ПИЛОТОВ

Белоусов А.И., Кинив С.Ю.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара,  
Сызранский военный авиационный институт, г. Сызрань

На безопасность полетов (БП) влияют факторы, носящие случайный характер, поэтому аналитические показатели, определяющие БП, имеют вероятностный характер [1,2,3].

При рассмотрении вероятностных критериев БП приняты следующие допущения: появление в полете отказов техники, ошибок личного состава и неблагоприятных внешних условий – независимые случайные события. Вероятность одновременного возникновения в полете двух и более отказов или ошибок, или неблагоприятных условий мала, и ей можно пренебречь. Парирование последствий отказов, ошибок и неблагоприятных условий – независимые случайные события [1,3].

Различают частные и общий вероятностный показатели БП. Частные показатели оценивают влияние на безопасность полетов каждой группы факторов – отказов техники  $r_{от}(t)$  за время полета  $t$ , безошибочности действий личного состава  $r_{лс}(t)$  и воздействие внешних неблагоприятных условий  $r_{вну}(t)$ . Под личным составом здесь подразумеваются все лица, участвующие в обеспечении полетов (летчик, лица группы руководства полетами, личный состав инженерно-авиационной службы и др.). Статистическим материалом служат данные по инцидентам, происшедшим в Сызранском военном авиационном институте за 1991 – 1999 гг. В качестве частных вероятностных показателей используем следующие: вероятность отсутствия инцидента в полете из-за отказов авиационной техники (АТ),  $Q_{иот}(t)$ , вероятность отсутствия инцидента в полете из-за ошибок личного состава  $Q_{илс}(t)$ , вероятность отсутствия инцидентов в полете из-за воздействия внешних неблагоприятных условий  $Q_{ивну}(t)$ , вероятность инцидента в полете из-за отказов АТ  $Q_{иот}(t)$ , вероятность инцидента в полете из-за ошибок личного состава  $Q_{илс}(t)$ , вероятность инцидента из-за воздействия неблагоприятных внешних условий  $Q_{ивну}(t)$  [1,2,3].

Для количественной оценки вероятностей инцидентов в полете используются значения вероятностей, отнесенные к одному часу полета:  $p(1)$  и  $Q(1)$ .

Вероятностные показатели определяются следующими выражениями:

$$\begin{aligned} p_{\text{иот}}(t) &= e^{-t/T_{\text{иот}}}; & p_{\text{илс}}(t) &= e^{-t/T_{\text{илс}}}; & p_{\text{ину}}(t) &= e^{-t/T_{\text{ину}}}; \\ Q_{\text{иот}}(t) &= 1 - p_{\text{иот}}(t); & Q_{\text{илс}}(t) &= 1 - p_{\text{илс}}(t); & Q_{\text{ину}}(t) &= 1 - p_{\text{ину}}(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $T_{\text{иот}}$ ,  $T_{\text{илс}}$ ,  $T_{\text{ину}}$  – средний налет на инцидент, соответственно, из-за отказов АТ, ошибок личного состава и воздействия неблагоприятных внешних условий.

Результаты расчета вероятностных показателей, связанных с отказами авиационной техники и ошибками личного состава для вертолетов Ми-24 и Ми-8, представлены на рис. 1 – 2. В связи с недостатком статистических данных по инцидентам, связанным с воздействием внешних факторов в рассматриваемый период (см. таблицу 1 статьи [4]), вероятностные показатели не рассчитываются.

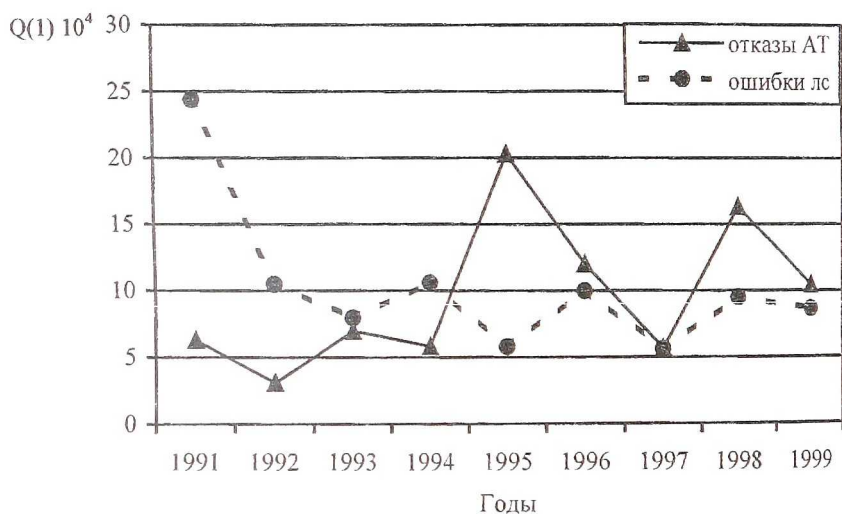


Рис. 1. Изменение вероятности инцидента в полете из-за отказов АТ и ошибок личного состава для вертолетов Ми-24 в СВАИ за 1991–1999 гг.

Из рис. 1 – 2 видно, что вероятностные показатели БП для вертолетов Ми-24 и Ми-8 изменяются с годовыми колебаниями, при этом вероятность инцидента в одном полете из-за отказов АТ имеет тенденцию роста и с 1995 г. для вертолетов Ми-24 становится выше вероятности инцидента в одном полете из-за ошибок личного состава. Для вертолетов

Ми-8 вероятность инцидента из-за ошибок личного состава во все годы выше вероятности из-за отказов АТ.

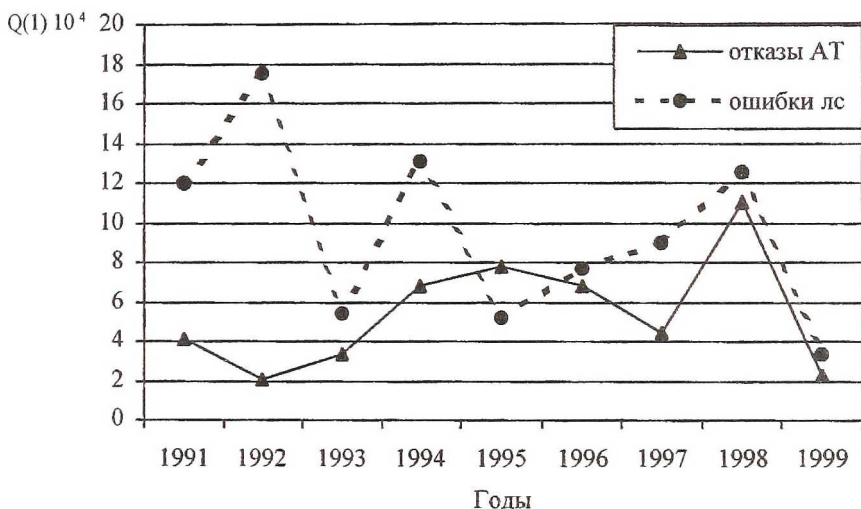


Рис. 2. Изменение вероятности инцидента в полете из-за отказов АТ и ошибок личного состава для вертолетов Ми-8 в СВАИ за 1991-1999 гг.

Характер изменения вероятностных показателей объясняется выработкой ресурса вертолетов и недостаточной профилактикой человеческого фактора для повышения уровня безопасности полетов.

#### Список литературы

1. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета. – М.: Машиностроение, 1985. – 296 с.
2. Сакач Р.В., Зубков Б.Ф., Давиденко М.Ф. Безопасность полетов. – М.: Транспорт, 1989. – 239 с.
3. Сивков Г.Ф. Безопасность полетов летательных аппаратов. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1980. – 266 с.
4. Белоусов А.И., Кинив С.Ю. Анализ состояния безопасности полетов вертолетов при подготовке инженеров-пилотов в период с 1991 по 1999 гг// В сб. «Вестник СГАУ», Серия «Проблемы и перспективы развития двигателестроения, Выпуск 4, Часть 2, Самара, СГАУ, 2000. с. 28-43 (статья в настоящем сборнике).