

**Московский государственный технический
университет гражданской авиации (МГТУ ГА)**

Безопасность полетов

Контрольная работа №1

От студентки 3Ф
Специальности 160903
Рыжовой О.А
Шифр АК-032939

МОСКВА 2007

Контрольная работа №1

Вариант № 9

Рассчитать статистические и вероятностные показатели безопасности полетов, если известны следующие данные (табл. 1):

Таблица 1

К	t_i	N_i	t	Причина АП инцидентов (гр. №)	Количество АП (ПАП)	Количество инцидентов (ПИН)
83	2000	2000	1,5	2	0	13
				6	0	17
				7	1	14
				10	2	15

где К - количество ВС данного типа, шт.;

t_j - налет i -го ВС за рассматриваемый период, ч.;

N ; - среднее количество полетов одного ВС за рассматриваемый период, шт.;

t - продолжительность одного полета, ч.;

$N_{АП}$ $N_{ИН}$ - количество АП и инцидентов соответственно за рассматриваемый период, шт.

Определение статистических показателей БП

Статистические показатели рассчитываются путем статистической обработки большого массива данных по количеству авиационных происшествий и инцидентов, налету сего парка воздушных судов, количеству полетов, количеству взлетов и посадок и т.д.

Статистические показатели могут быть общими и частными, абсолютными и относительными.

Общие абсолютные статистические показатели: число авиационных происшествий; число авиационных катастроф; число людей, погибших в авиационных происшествиях за определенный период времени.

Общие абсолютные статистические показатели оценивают только общую тенденцию повышения или понижения уровня безопасности полетов за определенный промежуток времени. Они зависят от численности парка воздушных судов, налета часов, объема перевозок и т.д. и не показывают причину, по которой произошло происшествие.

Для того, чтобы иметь возможность проводить сравнительный анализ состояния безопасности полетов в конкретный период времени по сравнению с предыдущим, сравнивать показатели авиационных предприятий и т.д., ^ необходимо, чтобы показатели безопасности полетов были сравнимаемыми. Для этого общие абсолютные показатели необходимо соотнести с некоторым общим статистическим количеством, т.е. сделать показатели *относительными*.

Наиболее часто применяются следующие относительные статистические показатели:

- 1) Средний налет на одно авиационное происшествие

$$T_{АП} = \frac{\sum_{i=1}^K t_i}{n_{АП}} = \frac{83 \cdot 2000}{1+2} = 55333 \text{ ч};$$

- 2) Средний налет на один инцидент

$$T_{ИН} = \frac{\sum_{i=1}^K t_i}{n_{ИН}} = \frac{83 \cdot 2000}{13+17+14+15} = 2813,6 \text{ ч};$$

- 3) Среднее количество полетов, приходящихся на один инцидент

$$N_{ИН} = \frac{\sum_{i=1}^K N_i}{n_{ИН}} = \frac{83 \cdot 2000}{13+17+14+15} = 2813;$$

- 4) Среднее количество полетов, приходящихся на одно АП

$$N_{АП} = \frac{\sum_{i=1}^K N_i}{n_{АП}} = \frac{83 \cdot 2000}{1+2} = 55333.$$

Определение частных вероятностных показателей БП

Вероятностные показатели являются более гибкими и применимы как в процессе эксплуатации воздушных судов, так и на этапе их проектирования. Они позволяют рассчитывать риск и определить вероятность летного происшествия в различных условиях.

1) Вероятность проявления j -причины (фактора) показывает, насколько часто проявляется рассматриваемая причина в процессе эксплуатации.

$$P^*(\Pi_j) = \frac{n_{j\text{АП}} + n_{j\text{ИН}}}{\sum_{i=1}^K N_i}.$$

$$P^*(\Pi_2) = \frac{0+13}{83 \cdot 2000} = 0,0000783;$$

$$P^*(\Pi_6) = \frac{0+17}{83 \cdot 2000} = 0,0001024;$$

$$P^*(\Pi_7) = \frac{1+14}{83 \cdot 2000} = 0,0000904;$$

$$P^*(\Pi_{10}) = \frac{2+15}{83 \cdot 2000} = 0,0001024.$$

2) Условная вероятность АП при проявлении j -причины (фактора). С точки зрения безопасности полетов эта характеристика является одной из основных. Она отражает степень опасности проявившейся причины на безопасность полетов и по ней можно судить, на какие причины необходимо обращать внимание с целью их предотвращения и соответственно повышения безопасности полетов.

$$P^*\left(\frac{\text{АП}}{\Pi_j}\right) = \frac{n_{j\text{АП}}}{n_{j\text{АП}} + n_{j\text{ИН}}}.$$

$$P^*\left(\frac{\text{АП}}{\Pi_2}\right) = \frac{0}{0+13} = 0;$$

$$P^*\left(\frac{\text{АП}}{\Pi_6}\right) = \frac{0}{0+17} = 0;$$

$$P^*\left(\frac{\text{АП}}{\Pi_7}\right) = \frac{1}{1+14} = 0,067;$$

$$P^*\left(\frac{\text{АП}}{\Pi_{10}}\right) = \frac{2}{2+15} = 0,118;$$

3) Условная вероятность j -причины (фактора) при появлении АП. Отражает то, насколько часто АП происходят по j -причине, или какая доля всех АП на данном типе авиатехники приходится на j -причину.

$$P^* \left(\frac{\Pi_j}{АП} \right) = \frac{n_{jАП}}{n_{АП}}.$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_2}{АП} \right) = \frac{0}{1+2} = 0;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_6}{АП} \right) = \frac{0}{1+2} = 0;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_7}{АП} \right) = \frac{1}{1+2} = 0,33;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_{10}}{АП} \right) = \frac{2}{1+2} = 0,67;$$

4) Вероятность j -причины при появлении инцидентов отражает то, насколько часто инциденты происходят по j -причине и какая доля всех инцидентов на данном типе техники происходит по j -причине.

$$P^* \left(\frac{\Pi_j}{ИН} \right) = \frac{n_{jИН}}{n_{ИН}}.$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_2}{ИН} \right) = \frac{13}{13+17+14+15} = 0,22;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_6}{ИН} \right) = \frac{17}{13+17+14+15} = 0,288;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_7}{ИН} \right) = \frac{14}{13+17+14+15} = 0,237;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_{10}}{ИН} \right) = \frac{15}{13+17+14+15} = 0,254.$$

5) Вероятность j -причины (фактора) при появлении АП и ИН. Отражает то, насколько часто АП и ИН происходят по j -причине и какая доля всех АП и ИН происходит по j -причине.

$$P^* \left(\frac{\Pi_j}{АП + ИН} \right) = \frac{n_{jАП} + n_{jИН}}{n_{АП} + n_{ИН}}.$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_2}{АП + ИИ} \right) = \frac{0+13}{1+1+13+17+14+15} = 0,21;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_6}{АП + ИИ} \right) = \frac{0+17}{1+1+13+17+14+15} = 0,274;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_7}{АП + ИИ} \right) = \frac{1+14}{1+1+13+17+14+15} = 0,242;$$

$$P^* \left(\frac{\Pi_{10}}{АП + ИИ} \right) = \frac{2+15}{1+1+13+17+14+15} = 0,274.$$

Определение общих вероятностных показателей

1) Статистическая оценка вероятности АП по j-причине будет равна:

$$P_j^*(АП) = P^* \left(\frac{АП}{\Pi_j} \right) \cdot P^*(\Pi_j) = \frac{n_{j\text{ АП}}}{n_{j\text{ АП}} + n_{j\text{ ИИ}}} \cdot \frac{n_{j\text{ АП}} + n_{j\text{ ИИ}}}{\sum_{i=1}^K N_i}.$$

$$P_2^*(АП) = P^* \left(\frac{АП}{\Pi_2} \right) \cdot P^*(\Pi_2) = 0 \cdot 0,0000783 = 0;$$

$$P_6^*(АП) = P^* \left(\frac{АП}{\Pi_6} \right) \cdot P^*(\Pi_6) = 0 \cdot 0,0001024 = 0;$$

$$P_7^*(АП) = P^* \left(\frac{АП}{\Pi_7} \right) \cdot P^*(\Pi_7) = 0,067 \cdot 0,0000904 = 0,000006;$$

$$P_{10}^*(АП) = P^* \left(\frac{АП}{\Pi_{10}} \right) \cdot P^*(\Pi_{10}) = 0,118 \cdot 0,0001024 = 0,000012.$$

2) Статистическая оценка вероятности АП по всем а причинам для данного типа ВС определяется по формуле:

$$P^*(АП) = \sum_1^{\alpha} P_j^*(АП) = P_2^*(АП) + P_6^*(АП) + P_7^*(АП) + P_{10}^*(АП) = 0 + 0 + 0,000006 + 0,000012 = 0,000018.$$

3) Статистическая оценка вероятности успешного завершения отдельного полета на данном типе ВС:

$$P_{БП}^*(АП) = 1 - P^*(АП) = 1 - \sum_1^{\alpha} P_j^*(АП) = 1 - 0,000018 = 0,999982.$$

Так как $P^*(АП) = 1 - P_{БП}^*(АП) = \frac{t}{T_{АП}}$, то можно вычислить налет на одно АП

$$T_{АП} = \frac{t}{P^*(АП)} = \frac{1.5}{0,000018} = 83333 \text{ часа.}$$

4) Вероятность отсутствия АП при выполнении всех N-полетов (вероятность благополучного завершения всех N-полетов):

$$P_{БП} = e^{-NP^*(АП)} = e^{-83 \cdot 2000 \cdot 0,000018} = 0,05$$