

## **СТРУКТУРНАЯ НАДЕЖНОСТЬ ОПЕРАТОРА АЭРОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Рассмотрены виды надежности оператора АНС в зависимости от причин совершаемых ошибок.*

Проблема надежности аэронавигационных систем (АНС) является крайне актуальной на сегодняшний день, так как от поддержания ее требуемого уровня зависит безопасность авиaperевозок и их эффективность.

Б.Ф. Ломов рассматривал понятие надежности как качественную характеристику, способность системы (или ее звена) выполнять необходимые функции в заданный интервал времени [1].

Количественной оценкой надежности работы оператора АНС может служить вероятность успешного выполнения им работы или поставленной задачи на заданном этапе функционирования системы в течение заданного интервала времени при определенных требованиях к продолжительности времени [2].

Система организации воздушного движения является эргатической системой управления — системой, которая включает в качестве элементов как технические системы, так и людей, взаимодействующих с этой системой.

Следовательно, при оценке надежности системы следует анализировать оба элемента. Нельзя рассматривать отдельно надежность технических систем и надежность, обусловленную психофизиологическими факторами, связанными с деятельностью оператора АНС.

Оператор (АНС) — авиационный специалист, осуществляющий контроль, управление, организацию и обслуживание воздушного движения.

Введение какой-либо новой составляющей в оценку надежности снижает ее показатель, если только составляющая не характеризует неизменно надежный элемент. Если при оценках надежности учитывать только факторы, характеризующие отказы технических систем, не связанные с действиями человека, то предполагается, что характеристики работы оператора АНС приняты оптимальными (вероятность безотказной работы оператора/? = 1.00). Так как известно, что в действительности надежность работы оператора АНС, безусловно, ниже, чем это могло бы быть в идеальном случае, то это следует учитывать в оценках характеристики оператора. В противном случае оценки окажутся грубо ошибочными и завышенными.

О влиянии оператора на надежность свидетельствует большое количество отказов технических систем, возникающих по вине оператора. Частота отказов по вине человека составляет обычно от 20 до 95% всех случившихся отказов, отраженных в отчетной документации. Поэтому анализ интенсивностей отказов только с точки зрения отказов самих технических систем упускает из виду важный источник надежности системы [3].

И если снижение уровня надежности технической системы ведет к появлению отказов, то в случае надежности оператора АНС речь идет об ошибках.

Ошибка оператора АНС – неправильное выполнение или невыполнение оператором АНС предписанных действий [4].

Ошибки оператора АНС могут возникнуть в тех случаях, когда:

1. Оператор стремится к достижению ошибочной цели.
2. Поставленная цель не может быть достигнута из-за неправильных действий оператора.
3. Оператор АНС бездействует в тот момент, когда его участие необходимо [2].

Среди основных причин ошибок оператора можно выделить:

- неудовлетворительную подготовку или низкую квалификацию обслуживающего персонала;
- следование обслуживающего персонала неудовлетворительным процедурам технического обслуживания или эксплуатации;
- плохие условия работы, связанные, например, с плохой доступностью оборудования, теснотой рабочего помещения или чрезмерной температурой;
- недостаточное стимулирование операторов или специалистов по техническому обслуживанию;
- большая информационная перегрузка, ведущая к информационному стрессу и информационным ловушкам;
- неудовлетворительное физическое состояние, влияющее на функционирование оператора АНС.

Изложенные причины ошибок можно считать независимыми и классифицировать по следующим четырём группам:

1. Функциональные.
2. Эксплуатационные.
3. Информационные.
4. Профессиональные.

В соответствии с классификацией причин ошибок оператора АНС определим аналогичные составляющие его надёжности

Функциональная надёжность – это свойство функциональных систем оператора АНС обеспечивать его динамическую устойчивость в выполнении профессиональной задачи в течение определенного времени и с заданным качеством. Понятие функциональной надёжности отражает характер энергетического и информационного приспособлений человека к процессу управления объектом.

Под эксплуатационной надёжностью оператора АНС понимается его способность сохранять работоспособность в нормальных условиях рабочей среды в течение определенного промежутка времени.

Информационная надёжность оператора АНС характеризует правильность протекания информационных процессов в заданном интервале времени при заданных внешних условиях. Дефицит времени, перегрузка, высокий темп поступления информации, вызывая нервно-психическую

напряженность, нарушают процессы информационного взаимодействия с системой управления и снижают ее надежность.

Под профессиональной надежностью понимается безотказность, безошибочность и своевременность действий оператора АНС на достижение конкретной цели в заданных условиях при взаимодействии с технической системой, другими специалистами.

Основой для исследования профессиональной надежности служит анализ ошибок с точки зрения причин их возникновения по признакам их проявления во внешней структуре деятельности в зависимости от вида профессиональной задачи.

Результирующая надежность оператора АНС при заданной структуре и известных значениях надежности всех входящих в нее компонентов определена нами как структурная надежность оператора, отображаемая рис. 1.

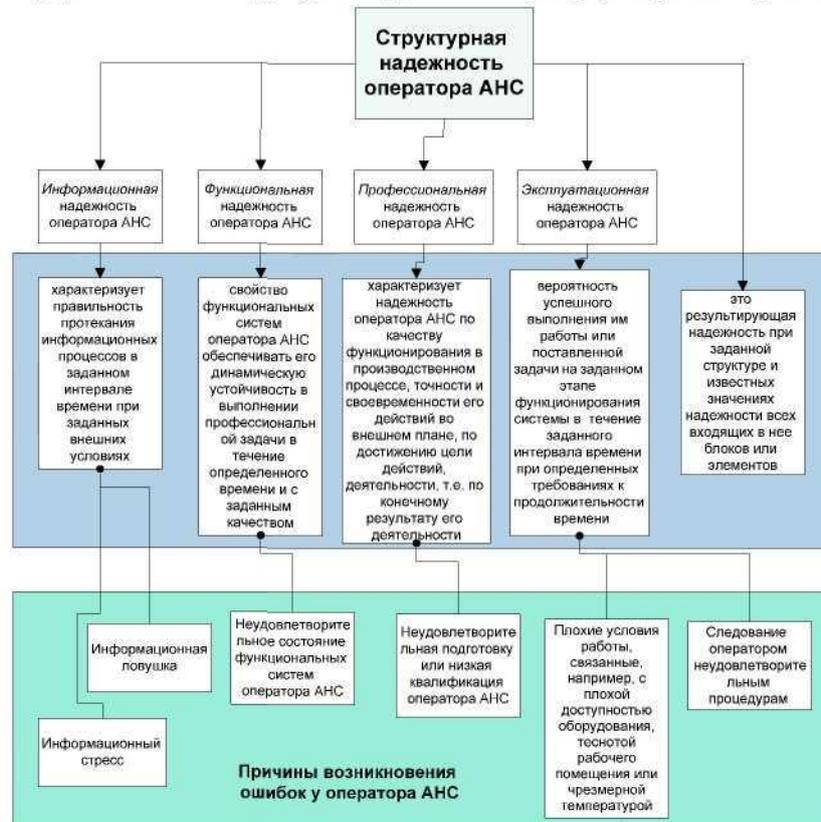


Рис. 1. Структура надежности оператора АНС и причины возникновения ошибок  
 При количественных оценках надёжности следует рассматривать информационную, функциональную, профессиональную и эксплуатационную

составляющие как последовательно соединенные звенья одной физической системы, которой является оператор АНС. В системе с последовательной структурой ошибка оператора АНС из-за любой из представленных на рис. 1 причин приводит к отказу системы в целом.

Если в надежности технических систем одним из ведущих показателей безотказности является вероятность безотказной работы, следовательно, при рассмотрении надежности оператора АНС речь должна идти о вероятности безошибочности.

Безошибочность характеризуется степенью устойчивой работоспособности в течение заданного рабочего цикла и выражается вероятностью безошибочной работы.

Исходя из этого, структурная вероятность безошибочной работы оператора АНС может быть представлена:

$$R_{ст} = R_{проф} \cdot R_{инф} \cdot R_{ф} \cdot R_{эксп}, \quad (1)$$

где  $R_{проф}$ ,  $R_{инф}$ ,  $R_{ф}$ ,  $R_{эксп}$  – составляющие вероятности безошибочной работы оператора АНС : профессиональная, информационная, функциональная и эксплуатационная соответственно.

### Выводы

1. При расчетах надежности таких эргатических систем, как система АНС, следует учитывать надежность оператора АНС как одного из функциональных звеньев, чтобы избежать завышения показателей надежности.

2. Для получения более объективных оценок показателей следует в зависимости от основных причин возникновения ошибок рассматривать такие составляющие надежности операторов АНС как информационную, функциональную, профессиональную и эксплуатационную.

### Список литературы

1. *Ломов Б.Ф.* Человек и техника. –М.: Советское радио, Изд-е 2-е, – 1966. – 464с.
2. Теория надежности систем УВД. Методические указания по изучению дисциплины и контрольные задания/ СПб ГУГА. –С.-Петербург.: 2011. – 38с.
3. Справочник по инженерной психологии/ под ред. Б. Ф. Ломова. –М.: Машиностроение. –1982. – 368с.
4. ГОСТ 26387-84. Система «Человек-машина». Термины и определения. –М.: ИПК Издательство стандартов. –1985. –6с.