

## АВІОНІКА

УДК 629.735.083.06

ББК 052-082.05-604 +  
0520-082.031

В.М. Воробьев, О.Ж. Вашку, М.В. Воробьева

**УЧЕТ ФАКТОРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ АВИОНИКИ**

*Для повышения отказоустойчивости авионики перспективных воздушных судов проведен анализ негативных событий, вызванных ошибками эксплуатанта. Учет качества технического обслуживания и ремонта предложено осуществлять показателем надежности – стабильностью отказоустойчивости. Разработан алгоритм процесса выявления ошибок эксплуатационного персонала как опережающего события и определения способов их устранения.*

Одним из способов повышения отказоустойчивости авионики является учет субъективного фактора – необходимости повышения квалификации обслуживающего персонала путем тренировок, переподготовок и обобщения опыта эксплуатации. Учет этого фактора при разработке процедуры устранения (ослабления) влияния ошибок персонала на техническое состояние авионики приведет к своевременному уменьшению ошибочных событий по вине обслуживающего персонала.

Ранее основное внимание уделялось изучению субъективных факторов – влиянию действий летного состава на уменьшение катастрофических состояний. По инициативе авиакомпании "Боинг" были проведены исследования по предотвращению ошибочных действий обслуживающего персонала. По данным американского бюро безопасности транспорта, за 1982 – 1991 гг. было зарегистрировано 372 катастрофы, в которых погибло 8565 человек. Из них 35 катастроф произошли по причине ошибок обслуживающего персонала, что привело к потере 1429 человек (16,7 % от общего числа). По числу потерь эта причина является второй после ошибок летного состава. Ошибки обслуживающего персонала привели к следующим последствиям: отключению двигателей в полете – 30 %, задержкам полета – 50 %, отмене рейсов – 20 %.

Разработанная и внедренная в авиакомпаниях "Галф Эйр" (ОАЭ), ТААГ (Ангола) методика позволяет сделать анализ видов ошибок обслуживающего персонала, выявить побочные факторы, которые могут привести к ошибкам, разработать мероприятия по устранению ошибок.

На рис. 1 изображена "ветвь дерева" цели, учитывающая фактор качества обслуживания и ремонта авионики. Этот показатель надежности по аналогии с показателем надежности системы "экипаж – воздушное судно" (стабильность отказобезопасности) назван стабильностью отказоустойчивости [1; 2]. На нижнем уровне "дерева" цепи располагаются уровни частных показателей надежности или функции, требующие реализации.

На основании анализа ошибок обслуживающего персонала были выявлены (рис. 2) побочные факторы 20 % отключений двигателей в полете из-за несовершенства конструкций при изготовлении, ошибок летного состава, попадания посторонних предметов в двигатель.

Основными причинами отключения двигателей были:

- недоделка монтажа (20 событий);
- повреждения при монтаже (три события);
- несовершенство монтажа (три события);
- отсутствие оборудования (три события);
- попадание посторонних предметов в двигатель (три события);
- несовершенство методов обнаружения и устранения отказов (22 события);
- отключение системы или аппаратуры от рабочего состояния (два события).

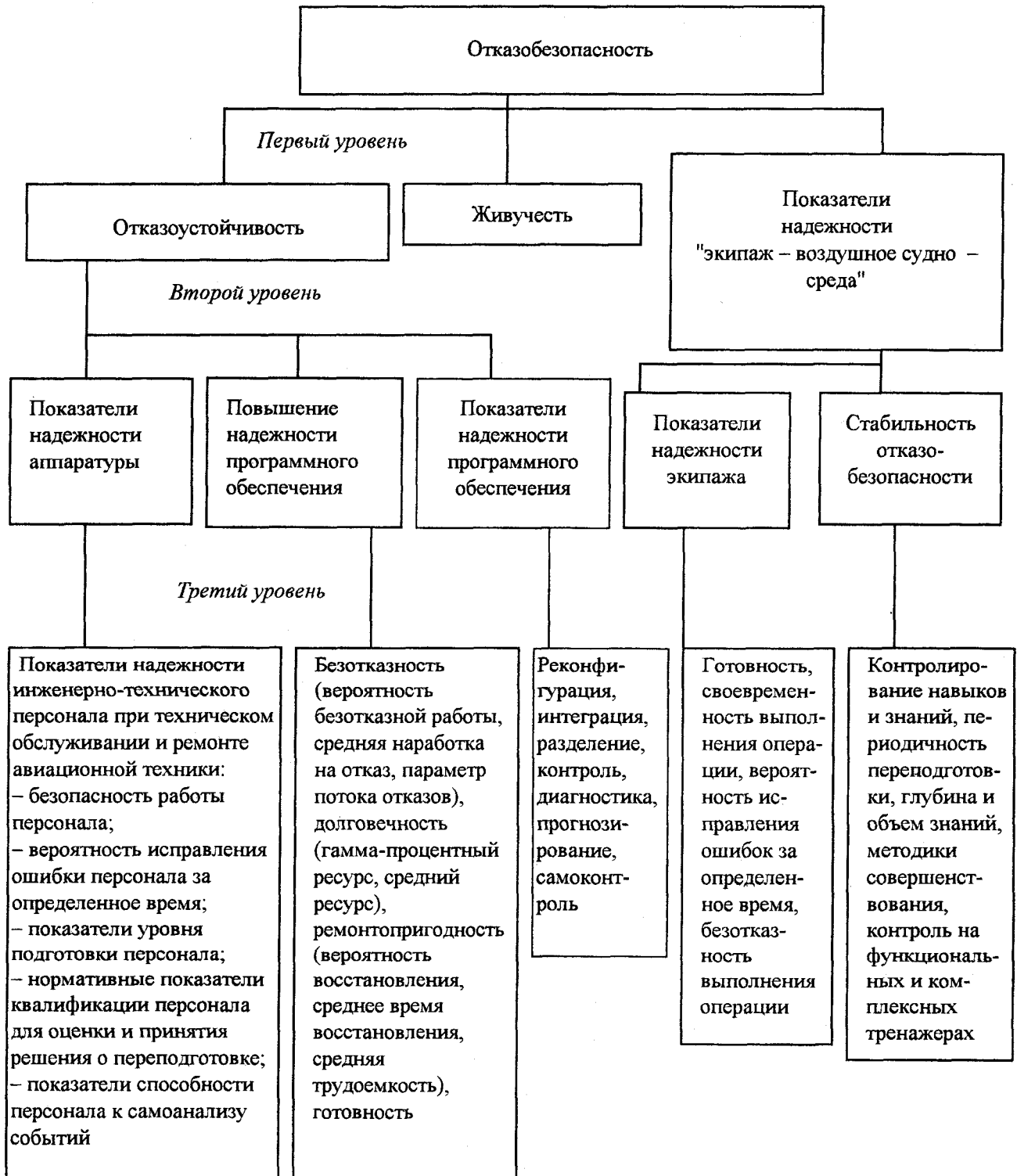


Рис. 1. "Дерево" цели проблемы повышения надежности функциональных систем с авионикой и конечного звена в безопасности полетов "экипаж – воздушное судно – среда"

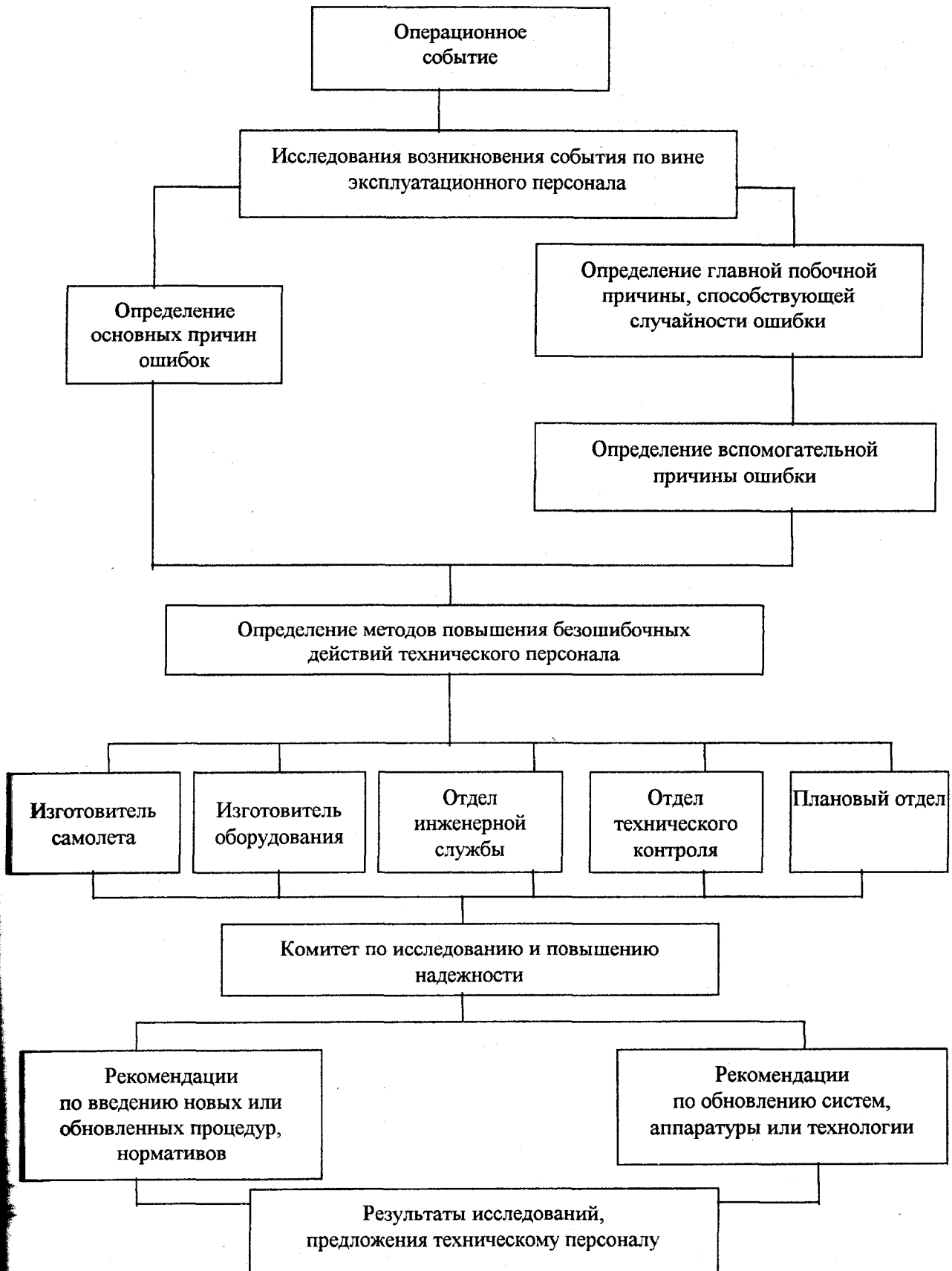


Рис. 2. Процесс выявления и устранения ошибок эксплуатационного персонала

За 1983 – 1993 гг. в большинстве авиакомпаний по вине обслуживающего персонала за 1000 летных часов произошло 14 отключений двигателей самолетов В737, В747, В757, В767 в полете. Результаты исследований причин отключений двигателей классифицированы для авиакомпании "Галф Аэр" по видам событий, ошибок и побочным факторам.

По видам событий отключения двигателей происходили из-за задержки рейсов, повреждения воздушного судна, возвращения воздушного судна с взлетно-посадочной полосы, с полета, отмены рейсов, отключения двигателя в полете, травмы персонала, других ошибок.

Характерными ошибками, в результате которых произошло отключение двигателей, были:

- недоделки монтажа (в том числе неправильное направление установки компонентов, установка в неправильном месте);
- неправильное использование заправочного оборудования (нехватка заправочной жидкости, применение других жидкостей, отсутствие заправки);
- недоработки и неправильный ремонт;
- неправильный метод и процесс обнаружения и устранения отказа проверкой или тестированием (защитная панель не переставлена после завершения работы; работа по устранению неисправности проведена не в соответствии с документацией; контроль или осмотр не закончены);
- действия, приводящие к попаданию внешних предметов в незащищенные рабочие места;
- действия, приводящие к повреждению рабочего места или аппаратуры;
- действия, приводящие к травмам людей.

Побочными факторами, способствующими случайному процессу появления ошибок обслуживающего персонала, являются:

- вид работ, задания, инструкция, которые могут быть непонятными или новыми, требовать затрат времени на освоение и не соответствовать модификации воздушного судна;
- недостаточность опыта, квалификации и знаний его систем или процедур авиакомпании;
- недоступность восприятия информации или неправильное понимание ее персоналом при несоответствии типу воздушного судна;
- недостаточность информации по эксплуатационной документации, регламенту и технологии;
- недоступность компонента по причине конфигурации воздушного судна или системы, неэргономичности, в том числе по типам воздушного судна;
- неэффективная связь между отделами авиакомпании;
- несовершенство контроля рабочего персонала;
- неудовлетворительное состояние и отсутствие аппаратуры, инструмента и запасного оборудования;
- факторы, влияющие на индивидуальные антропометрические характеристики персонала (здоровье, размеры тела, домашние проблемы, переработка, утомляемость, перемены времени);
- влияние окружающей среды (высокие шумовые уровни, климат, вибрация, влажность, вентиляция, присутствие токсичных веществ);
- организационные условия (взаимоподдержка отделов и служб).

Разработанный алгоритм процесса выявления и определения способов устранения ошибок эксплуатационного персонала как опережающего события, методика снижения ошибок авиационного инженерно-технического персонала в авиакомпаниях "Галф Аэр" (ОАЭ), ТААГ (Ангола) позволили существенно снизить количество ошибок и повысить эффективность применения воздушного судна и безопасность полетов.

### Список литературы

1. Воробьев В.М., Кудиненко А.В., Киселев А. Д. Реализация системной эффективности логико-динамических систем АО на основе раскрытия их внутренних свойств на жизненном цикле // Методы управления системной эффективностью электрифицированных и пилотажно-навигационных комплексов: Тез. докл. II МНТК "Авионика-93". – К.: КИИГА, 1993. – С. 3-4.
2. ДСТУ 3589-97. Надійність та експлуатація систем та комплексів авіаційного обладнання. Терміни та визначення // А.О. Синягин, В.М. Воробйов, А.Д. Кисельов та ін. – К.: Держстандарт, 1997. – 27 с.

Стаття надійшла до редакції 11 липня 2000 року.