

УДК 629.735

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

И.С. ЛЮБОМИРОВ

**Статья представлена доктором технических наук, профессором Гипичем Г.Н.**

В статье рассматриваются вопросы внедрения системы управления безопасностью полетов (SMS) в организациях по техническому обслуживанию авиационной техники.

**Ключевые слова:** поддержание летной годности, SMS (safety management system), ИКАО, государственная программа безопасности полетов, риски.

В целях обеспечения выполнения обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о международной гражданской авиации, 6 мая 2008 года утверждена Государственная программа обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации.

Безопасность полетов воздушных судов гражданской авиации представляет собой состояние авиационной транспортной системы, при котором риск причинения вреда лицам или нанесения ущерба имуществу снижен до приемлемого уровня и поддерживается на этом либо более низком уровне посредством непрерывного процесса выявления источников опасности и контроля факторов риска.

После проведения глубоких исследований тенденций развития воздушных перевозок и авиационной индустрии Международная организация гражданской авиации пришла к выводу, что наиболее эффективным способом повышения безопасности полетов является внедрение системного подхода к управлению безопасностью полетов. Результатом этих исследований стало внесение существенных изменений в обязательные для исполнения международные стандарты, предусмотренные приложениями 6, 11 и 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Международными стандартами предусматривается установление государством приемлемого уровня безопасности полетов *при эксплуатации воздушных судов*, при обслуживании воздушного движения и эксплуатации аэродромов, а также принятие государственной программы безопасности полетов в целях обеспечения указанного уровня безопасности. В рамках реализации такой программы государства должны устанавливать определенные требования для авиапредприятий, аэропортов, *организаций по техническому обслуживанию воздушных судов* и организаций по обслуживанию воздушного движения.

Для оказания практической помощи государствам в реализации системного подхода к решению вопросов безопасности полетов в 2006 году Международной организацией гражданской авиации разработано руководство по управлению безопасностью полетов (Doc. 9859).

Мероприятия по обеспечению безопасности полетов при техническом обслуживании ВС направлены на управление процессом создания и совершенствования системы управления безопасностью полетов при поддержании летной годности с целью устранения или смягчения факторов риска и достижение установленных государством приемлемых уровней безопасности. Эти мероприятия должны осуществляться на всех этапах жизненного цикла системы: от разработки и проектирования ее компонентов до их сертификации, внедрения и эксплуатации.

**Управление рисками в системе поддержания летной годности и обеспечения уровня безопасности полетов**

В Руководстве по управлению безопасностью полетов ICAO Doc 9859 – AN/474 утвержденные организации по техническому обслуживанию воздушных судов отнесены к третьей стороне,

предоставляющей авиационное обслуживание гражданской авиации (обслуживание на подрядной основе), которая также несет определенную ответственность за обеспечение безопасности полетов.

Безопасность полетов зависит от летной годности воздушных судов. Поэтому управление безопасностью в сфере технического обслуживания, инспекции, ремонта и капитального ремонта имеет принципиально важное значение для безопасности полетов. Организациям по техническому обслуживанию и ремонту необходимо осуществлять такой же дисциплинированный подход к управлению безопасностью, как и при производстве полетов. Выдерживать такой режим при техническом обслуживании и ремонте может оказаться непростым делом.

Условия для отказов, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом, могут возникать задолго до фактического отказа. К примеру, необнаруженная усталостная трещина может годами развиваться до состояния, когда происходит отказ. В отличие от летных экипажей, реакция на ошибки которых поступает почти в реальном времени, персонал организации по техническому обслуживанию и ремонту, как правило, почти не получает обратной связи по своей работе, пока не происходит отказ.

В течение этого периода отсутствия информации персонал организации по техническому обслуживанию и ремонту может продолжать создавать такие же скрытые опасные условия. В связи с этим системой технического обслуживания и ремонта предусматривается комплекс защитных мер для общего укрепления системы, включая многократное дублирование систем воздушного судна. Эти защитные меры также включают такие вещи, как сертификация организации по техническому обслуживанию и ремонту, выдача лицензий авиатехникам, выпуск директив по летной годности, разработка подробных стандартных эксплуатационных правил, использование технологических карт, проверка исполнения работ, роспись в окончании работ, регистрация выполненных работ в ПКД.

Потенциальная опасность может возникать в связи с условиями, в которых часто производятся работы по техническому обслуживанию и ремонту, включая такие переменные факторы, как организационный аспект, условия на рабочем месте и аспекты работоспособности человека, имеющего отношение к техническому обслуживанию и ремонту воздушных судов.

Термин «безопасность» в контексте технического обслуживания и ремонта воздушных судов часто понимается в двояком смысле. Во-первых, с упором на безопасность труда и гигиену для защиты персонала по техническому обслуживанию и ремонту воздушных судов, средств и оборудования. Во-вторых, он связан с процессом обеспечения того, чтобы предприятия предоставляли для выполнения рейсов годные к полетам воздушные суда. При создании СУБП рассматривается в основном второй аспект и уделяется мало внимания вопросам техники безопасности и гигиены труда.

В системах менеджмента SMS утверждается, что при определенных условиях с учетом принятых гипотез, риском можно управлять.

При этом оценка величины риска и свойств случайных событий осуществляется путем вычисления меры уровня риска 1-го или 2-го рода  $\mu_{R2\Sigma}$ . Задача управления рисками осуществляется на основе информации (априорной или апостериорной) путем мониторинга и планирования.

### **Математическая модель рисков**

*Рисковое событие* – это случайное (неопределённое) дискретное событие, наступление которого несёт нежелательные последствия или ущерб. Из сформулированных определений рисков вытекают некоторые следствия.

**Следствие 1.** Риск как физическая категория (и мера количества опасности) должен оцениваться через 2-мерное множество показателей: меру неопределенности появления негативного результата (степень риска) и меру последствий или ущерба (цена или величина риска); мера неопределённости – это степень риска (больше, меньше или однозначное число), например,

тип частоты по доступной статистике событий или вероятность (при априорных точных оценках, если это возможно, или экспертный показатель в форме индикаторов).

Для оценки  $\tilde{R}$  величины риска  $R$  как математической категории, определяющей меру количества опасности, необходимо ввести некоторую меру  $\mu_R = \mu_I$  степени случайности события (меру риска 1-го рода) и меру ущерба  $\mu_R = H_R$ . Формулы оценивания рисков предлагаются в виде *двухмерного (нескалярного) оценивания рисков* как меры количества опасности

$$\tilde{R} = \{ \mu_I, \tilde{H}_R \} \text{ или } \tilde{R} = \{ \mu_I, \tilde{H}_R / \Sigma_0 \}, \quad (1)$$

где  $R$  – рисковое событие;  $\tilde{R}$  – оценка (2-мерная) количества опасности;  $\Sigma_0$  – условия опыта или ситуация при эксплуатации системы (класс опасности или модель системы).

При катастрофах будет  $\tilde{H}_R = H_R - \text{const}$ ; в других задачах  $\tilde{H}_R \equiv \hat{H}_R$  – *средний ущерб (скаляр)*, интегральная *оценка* меры количества опасности в  $\tilde{R} \equiv \hat{R}$  – *скаляр*;  $\mu_I$  – мера случайности рискового события (мера риска первого рода), где  $\Sigma_0$  – те же условия опыта или ситуация (нештатная), как и в формуле (1) (выше) при функционировании авиационной системы в полёте (в гражданской авиации);  $\mu_I$  – степень риска (мера неопределённости рискового события – типа  $R$  в формуле (1)). Степень риска и интегральная мера заложены в систему в зависимости от структуры системы и взаимосвязи её элементов (показатель системной ошибки – это оценки опасности при вероятности событий "почти-нуль").

Риск (или интегральную величину риска) можно измерять через степень риска  $\mu_I$  – при разных показателях случайности возникновения опасного события, несущего некоторый ущерб  $\tilde{H}_R$  при разных единицах измерения потерь. Таким образом, измерять показатели безопасности полётов в гражданской авиации возможно через величину риска, что относится также и к области авиационной безопасности.

Главным из них является метод управляемых рисков, который развивается в западном авиационном сообществе. Речь может идти о таких программах, как CFIT, FORAS, получивших признание при разработке систем управления полетами ВС на конкретных трассах (FORAS), а также в стратегическом масштабе при регулировании деятельности авиакомпаний. Примером программы для организаций по техническому обслуживанию может являться программа типа FAID (основой данной оболочки является биоматематическая модель работоспособности человека).

Как известно, управление рисками, связанными с безопасностью полетов, начинается с этапа проектирования системы. Система по техническому обслуживанию состоит из организационных структур, процессов и процедур, а также людей, оборудования, материалов и объектов, используемых для решения задач, связанных с процессом поддержания летной годности ВС. Система процессов для организаций по техническому обслуживанию ВС в типовом случае включает в себя:

- запасные части (АТИ) / компоненты / материалы;
- управление ресурсами организации (инструменты и оборудование, персонал и т.д.);
- финансово-экономическое обеспечение;
- непосредственное техническое обслуживание и обеспечение качества ТО АТ;
- систему управления качеством;
- документирование;
- систему договоров на техническое обслуживание;
- обучение.

Качество технического обслуживания оценивается степенью соответствия выполненных работ тому заданию, которое было дано исполнителям, требованиям эксплуатационных и ремонтных документов, регламентирующих объём и технологию проведения этих работ.

Отклонения от заданного перечня работ или выполнение их с нарушением технологии, независимо от причин, являются недостатками технического обслуживания или браком в работе инженерно-технического персонала (ИТП).

Обеспечение высокого качества ТО АТ на современном этапе должно достигаться не только (и не столько) за счёт усиления контроля за выполнением работ и повышения требовательности к исполнителям, но и путём повседневной деятельности администрации и всех специалистов по профилактике недостатков ТО за счёт создания на производстве таких условий, при которых каждый исполнитель может и сознательно стремится выполнять работу без ошибок, замечаний и переделок. Сочетание систематического контроля и оценки качества ТО, анализа причин встречающихся недостатков, целенаправленного воздействия как на исполнителей, так и на условия производства, осуществляемых администрацией и инженерным составом АТБ с целью создания условий для бездефектного труда исполнителей, представляет собой систему менеджмента SMS для организаций по техническому обслуживанию.

Управление качеством ТО предусматривает в первую очередь получение данных о состоянии объекта обслуживания, о фактическом качестве ТО и условиях, в которых оно производится, а также информации о показателях качества и о факторах, влияющих на него. Полученная информация анализируется, производится сравнение достигнутого уровня качества с заданным и оценка состояния условий производства, определяющих качество. В тех случаях, когда фактическое или ожидаемое состояние качества не удовлетворяют заданному уровню, принимаются решения о необходимых мерах или разрабатываются определённые мероприятия в целях повышения качества. Данные мероприятия предусматривают улучшение организации ТО, повышение квалификации исполнителей, применение дополнительных стимулов высококачественного труда, изменение технологических процессов и т.д.

### Оценка рисков снижения качества технического обслуживания

В табл. 1 приведены основные факторы, причины возникновения риска с учетом степени их влияния на безопасность работы.

**Таблица 1**

#### Основные факторы возникновения риска

№	Фактор	Причина	Степень влияния на БП/индекс риска
1.	<b>Загруженность персонала, занятого техническим обслуживанием воздушных судов.</b>	1. Увеличение парка ВС и интенсивности перевозок при «относительном» сохранении количества сотрудников. 2. Возросшие нагрузки на персонал, вызванные необходимостью обслуживания ВС во внебазовых аэропортах, в том числе в связи с частой заменой типов ВС по коммерческим причинам	<b>Высокая/4D16 «красный сектор»</b>
2.	<b>Отсутствие эффективной кадровой политики компании</b>	1. Неэффективность процесса привлечения квалифицированных специалистов в области технического обслуживания воздушных судов на работу в АТБ. 2. Неэффективность мотивации «молодых» сотрудников продолжать профессиональную деятельность в компании ввиду крайне низкого уровня заработной платы	<b>Высокая/4D16 «красный сектор»</b>
3.	<b>Снижение среднего уровня квалификации инженерно-технического персонала АТБ</b>	1. Отток наиболее квалифицированных специалистов. 2. Большое время, необходимое для подготовки ИТП	<b>Высокая/4D16 «красный сектор»</b>

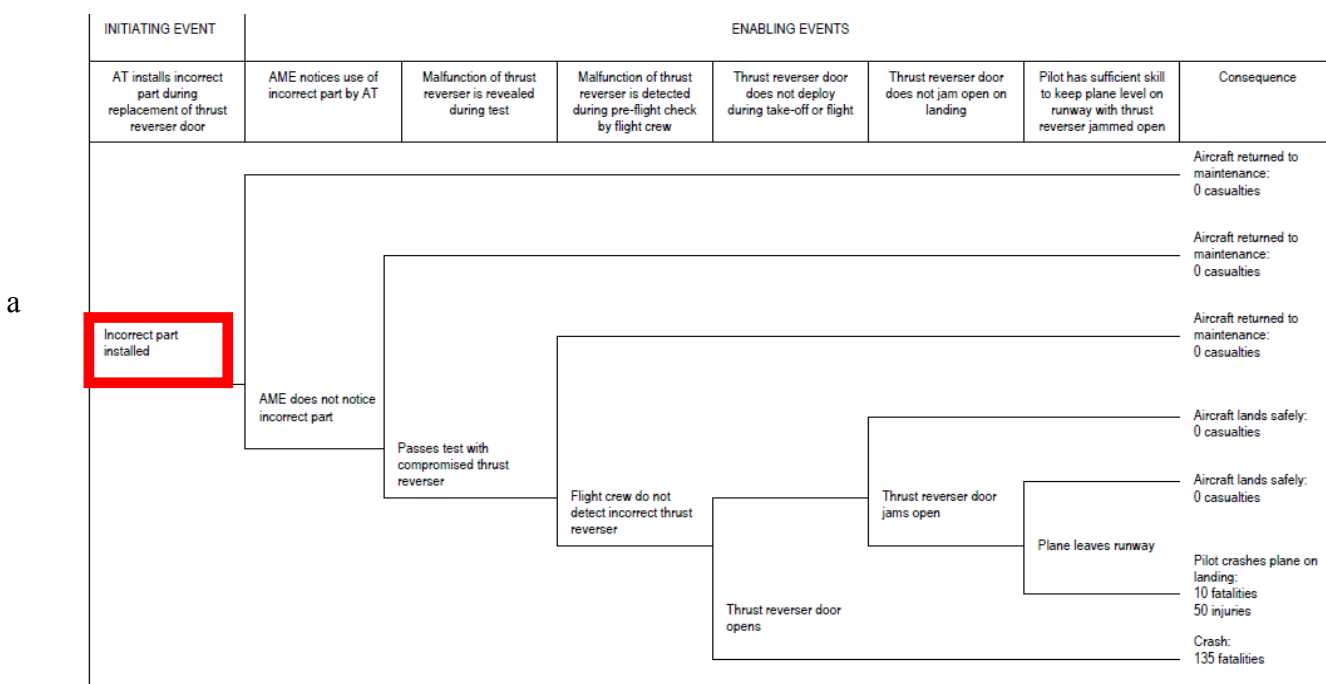
На рис. 1 представлено использование матрицы рисков по оценке влияния рассмотренных факторов.

Влияние \ Вероятность	Крайне низкое	Низкое	Среднее	Существенное	Катастрофическое
	Крайне низкая	1	2	3	4
Низкая	2	4	6	8	10
Средняя	3	6	9	12	15
Высокая	4	8	12	16	20
Крайне высокая	5	10	15	20	25

Риск «возникновения авиационного события, связанного со снижением качества технического обслуживания»

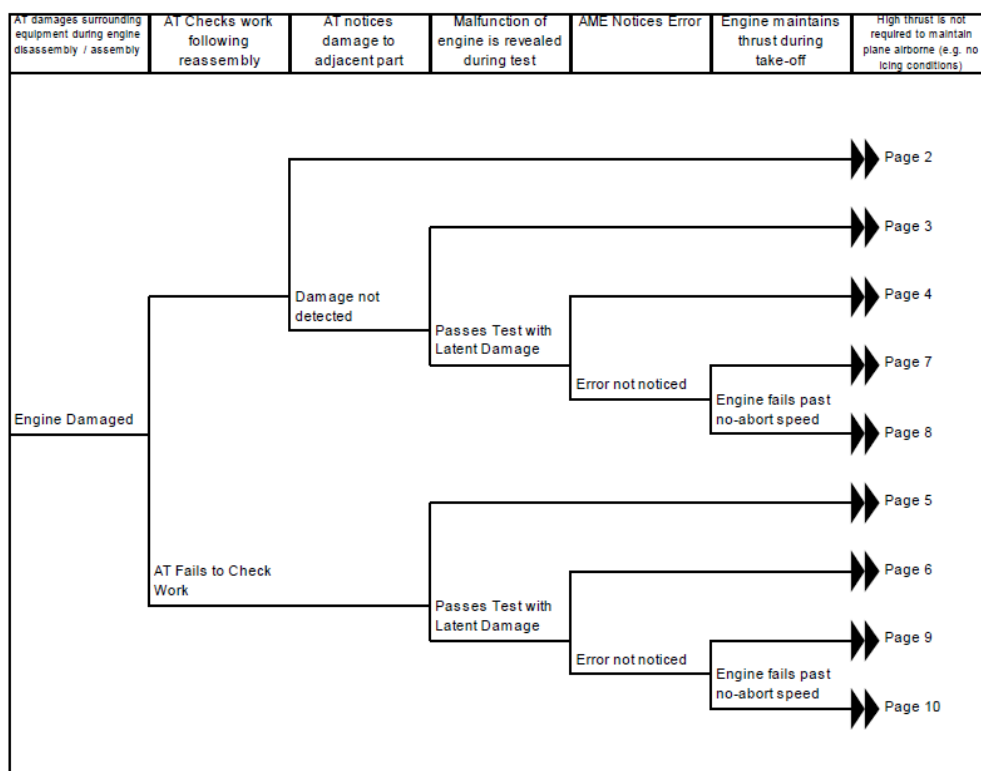
Рис. 1. Матрицы рисков для оценки влияния факторов, описанных в табл. 1

Рассмотрим для примера случай SMS для плановых работ по замене двигателя, разработанный и проанализированный для конкретного случая компанией Rhodes & Associates Inc (рис. 2).



Conceptual Event Tree: Scenario 1 – Engine Replacement – Initiating Event 1

б



в

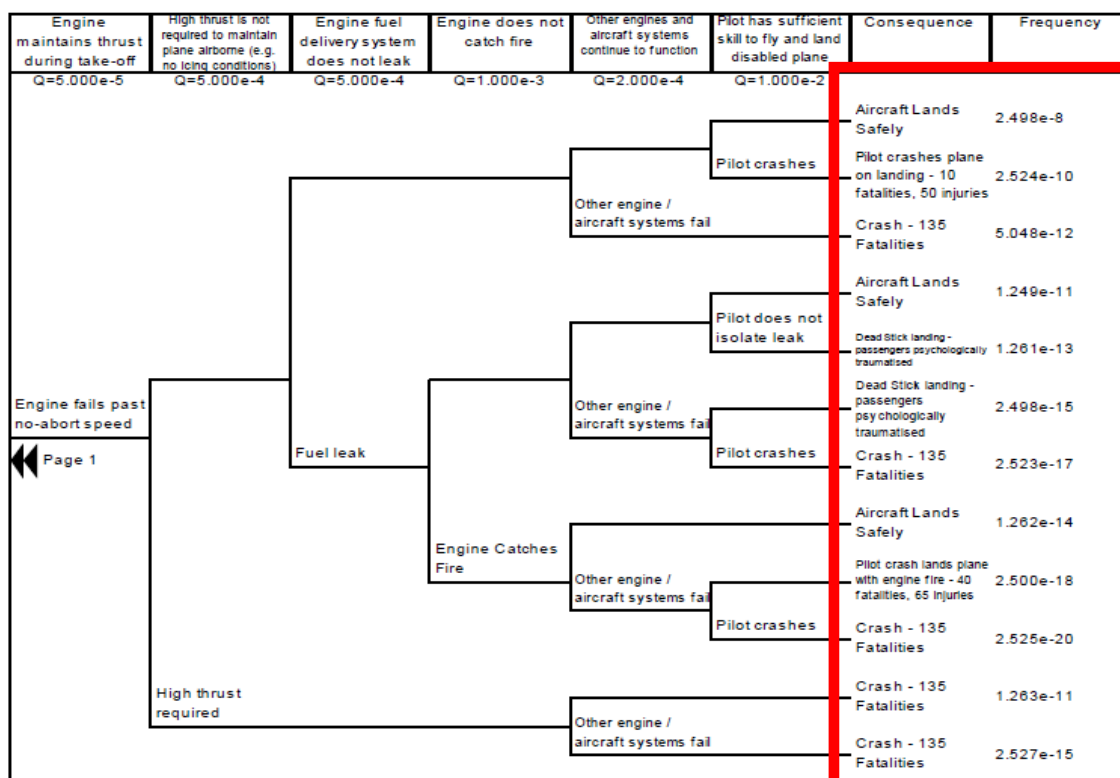


Рис. 2. Пример случая SMS фрагментов (а, б, в) при выполнении работ по замене двигателя

Функционирование системы менеджмента SMS организаций ТООР при выполнении работ на всех стадиях производства является средством для достижения требуемого уровня качества ТО и, как следствие, поддержания лётной годности АТ на заданном уровне.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Гипич Г.Н.** Концепция и модели прогнозирования и снижения рисков при обеспечении летной годности воздушных судов гражданской авиации. Монография / под ред. Е.Ю. Барзиловича. - М.: Теис, 2005.
2. Fatigue risk assessment of aircraft maintenance tasks TP 14169E. Wayne Rodes, 2003.
3. FAA Fatigue management symposium. Viena, VA: June 17-19, 2008.

## SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS) FOR MAINTENANCE ORGANIZATIONS

**Lyubomirov I.S.**

The article reviews the results of the questions management SMS for maintenance organizations.

**Key words:** Maintenance of the flight validity, SMS, ICAO, Government program of Safety flights, risks

## Сведения об авторе

**Любомиров Иван Сергеевич**, 1985 г.р., окончил СПбГУ ГА (2009), аспирант СПбГУ ГА, ведущий инженер-инспектор отдела расследований и контроля поддержания летной годности ОАО "Авиакомпания "Россия", автор 4 научных работ, область научных интересов – поддержание летной годности, безопасность полетов.