

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

УДК 629.735

DOI: 10.26467/2079-0619-2017-20-5-145-151

**ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ АВИАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Б.В. ЗУБКОВ¹, Х.Э. ФУРАР²

¹*Московский государственный технический университет гражданской авиации,
г. Москва, Россия*

²*Университет Хаджи Лахдар,
г. Батна, Алжирская Народная Демократическая Республика*

Настоящая статья посвящена изучению проблемы системы управления безопасностью полетов (СУБП) и определения уровня безопасности полетов авиационного предприятия.

Рассматриваются проблемы СУБП, представленные на 41-м заседании Клуба командиров авиапроизводства России в июне 2014 года в Санкт-Петербурге в связи с проверкой состояния ГА Российской Федерации Международной организацией гражданской авиации (ИКАО) в том же году, а также предложен комплекс незамедлительных мер по устранению недостатков, выявленных в действующей системе управления безопасностью полетов участниками этого заседания.

Были проанализированы проблемы определения уровня безопасности полетов по эксплуатационным данным авиапредприятия. Данный анализ позволил учитывать проблемы, перечисленные в данной статье, в качестве инструмента комплексного исследования параметров СУБП и позволяет проводить анализ количественных показателей уровня безопасности полетов авиапредприятия.

Концепции показателей приемлемого уровня БП трактуются по-разному, в зависимости от имеющихся/применяемых методов их оценки и способов реализации в системе СУБП. Однако индикаторы оценки приемлемого уровня безопасности полетов в эксплуатационных условиях на авиационном предприятии должны прийти к общему значению. В настоящее время заданные уровни безопасности и индикаторы безопасности определяются пока не функционально и часто с искаженными выраженными моделями, описывающими их контекстные содержания, а также способы интегрирования их в СУБП авиапредприятия.

Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования мероприятий по реализации СУБП и решения проблем определения технического уровня безопасности полетов авиапредприятия.

Ключевые слова: система управления безопасностью полетов, уровень безопасности полетов, ИКАО.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В июне 2014 года в Санкт-Петербурге было проведено 41-е заседание Клуба командиров авиапроизводства России [11] в связи с проверкой состояния безопасности полетов гражданской авиации (БП ГА) Российской Федерации Международной организацией гражданской авиации (ИКАО). Участники данного заседания предложили комплекс незамедлительных мер по устранению недостатков, выявленных в действующей системе управления безопасностью полетов.

К этим недостаткам можно отнести следующие:

- в настоящее время действует устаревшая система управления авиационного комплекса, существующая с 2004 года, которая обуславливает низкий уровень безопасности полетов в Российской Федерации;
- отсутствие органа государственного управления, наделенного полномочиями организации, координации и ответственного перед государством и гражданами за обеспечение безопасности полетов;
- невыполнение пункта 2.1.2 Руководства по расследованию авиационных происшествий и инцидентов ИКАО, где говорится о том, что «полномочный орган по расследованию авиационных происшествий должен быть совершенно объективным, абсолютно беспристраст-

ным и восприниматься как таковой...». До момента заседания Клуба командиров авиапроизводства России не были приняты правительственные документы по реализации норм статьи 24.1 «Обеспечение безопасности полётов гражданских воздушных судов» Воздушного кодекса Российской Федерации и т. д.

Сегодня многие авиационные администрации в мире совместно с перевозчиками разрабатывают новые способы управления безопасностью на воздушном транспорте (ВТ). Происходит внедрение принципов воздействия на существующие риски не только в финансовой деятельности эксплуатантов авиационной техники, но и в производственных блоках. Наиболее перспективными направлениями являются разработка и внедрение программ управления рисками в системе управления БП (СУБП) [3]. В связи с этим существующие методы количественной оценки БП получают новый этап развития. В настоящее время уровни безопасности полетов и летной годности определяются статистикой произошедших событий (авиационных происшествий, инцидентов, отказами, неисправностями и др.). Такой подход дает наглядную картину уровня безопасности полетов, на данном предприятии при сравнении его с предыдущим периодом. Основным недостатком такого подхода является то, что авиапредприятия не могут сравнить его с нормативными значениями, приведенными в стандартах, Федеральных авиационных правилах, нормах летной годности и других нормативных документах, которые нормируют уровни БП и летной годности (ЛГ) по рискам (вероятности) этих негативных событий. В качестве таких рисков определены вероятности особых ситуаций (Нормы летной годности), степень опасности неблагоприятных факторов (ГОСТ «Изделия АТ»), приемлемые уровни риска (РУБП, Дос ИКАО) и др.

Следует отметить, что результаты функционирования СУБП, основанные на определении рисков, с учетом все большего удорожания эксплуатации авиационной техники, роста тарифов на ГСМ, старения парка ВС и конкуренции на внутреннем и внешнем рынках являются исходными данными для разработки и внедрения контрольных механизмов на авиационном предприятии.

Разработка и внедрение в авиакомпании программы управления рисками в отношении БП невозможно без понимания того, что авиационная отрасль ежедневно сталкивается с большим разнообразием опасностей, способных влиять на состояние БП, что часто заставляет авиакомпании принимать компромиссные решения в деле обеспечения ее безопасного функционирования.

В дальнейшем предлагается проведение исследования по внедрению программы оценки рисков в отношении безопасности полетов на примере ведущих российских авиакомпаний с учетом международных РУБП [10]. При этом полученные в работе результаты могут быть использованы не только в других отечественных и иностранных авиакомпаниях, но и на уровне авиационных администраций различных стран, при рассмотрении группы факторов, получившей наименование «технической».

Объектом исследования является деятельность авиационной компании по повышению БП путем разработки и внедрения системы управления БП на авиапредприятии при техническом обслуживании ВС.

Целью исследования является разработка элементов системы управления БП и оценка рисков при техническом обслуживании ВС, обеспечивающих высокий уровень БП, которая достигалась путем решения следующих задач:

- разработки методики количественной оценки уровня БП;
- разработки критериев оценки уровня БП в эксплуатационных авиакомпаниях на основе международных и отечественных требований;
- определения нормативных значений степени опасности (рисков) неблагоприятных факторов в соответствии с требованиями НЛГ;
- разработки базы данных, включающих в себя информацию о состоянии БП, надежности АТ, нарушении технологии работы авиационного персонала, также других факторах (внесистемных), влияющих на БП при техническом обслуживании АТ.

Уровнем безопасности полетов (УБП) в соответствии с [8] называют вероятность возникновения катастрофической ситуации из-за появления неблагоприятного фактора. Если обозначить вероятность противоположного события – возникновения катастрофической ситуации через $Q_{К.С.}$, то имеет место равенство

$$P_{БП.КС} = 1 - Q_{К.С.} \quad (1)$$

Вероятность возникновения катастрофической ситуации в соответствии с Нормами летной годности ВС оценивается как событие практически невероятное, поэтому статистическая оценка ее в условиях эксплуатации затруднена, то же самое можно отнести и к аварийным ситуациям (АС). В связи с этим уровень БП рекомендуется оценивать по другим видам особых ситуаций (СС, УУП), что не противоречит существующим Нормам летной годности (FAR, PART, AP), т. е.

$$P_{БП.СС} = 1 - Q_{СС}, \quad P_{БП.УУП} = 1 - Q_{УУП}. \quad (2)$$

В соответствии с [2] можно идентифицировать сложную ситуацию (СС) как серьезный инцидент, а усложнение условий полета (УУП) как просто инцидент, что упрощает статистическую оценку вероятностей, приведенную ниже.

Для определения влияния отдельных факторов (отказов техники, ошибок авиационного персонала, внешних воздействий) необходимо использовать связь вероятностных и статистических показателей БП, которая сводится к следующему.

Учитывая, что авиационные происшествия (АП) (инцидент) – события редкие и независимые, можно принять гипотезу об экспоненциальном законе их распределения. В этом случае при известном значении налета на одно АП (инцидент) T_0 вероятность благополучного завершения полета с продолжительностью t можно определить по формуле

$$P_{БП}^* = 1 - Q^* \approx 1 - \frac{t}{T_0}. \quad (3)$$

Для определения влияния отдельных факторов на уровень БП можно записать

$$P_{о.т.}^* = e^{-\frac{t}{T_{от}}}, \quad P_{о.щ.}^* = e^{-\frac{t}{T_{ощ}}}, \quad P_{вв}^* = e^{-\frac{t}{T_{вв}}} \quad (4)$$

где $T_{ощ}$, $T_{от}$, $T_{вв}$ – средние налеты на одно АП (инцидент), вызванное соответственно ошибкой авиационного персонала, отказом техники и внешним воздействием.

Тогда общий уровень БП по типу ВС определится следующим образом:

$$P_{БП}^* = e^{-\left(\frac{1}{T_{ощ}} + \frac{1}{T_{от}} + \frac{1}{T_{вв}}\right)t}. \quad (5)$$

Для эффективного функционирования СУБП и оптимального распределения обязанностей в сфере управления безопасностью полетов следует учитывать в разработке универсальной системы СУБП нюансов, связанных с особенностью управления в регионе. На рис. 1 представлена схема распределения ответственности и обязанностей в сфере обеспечения безопасности полетов на примере системы управления безопасностью полетов организации по ОрВД [12].

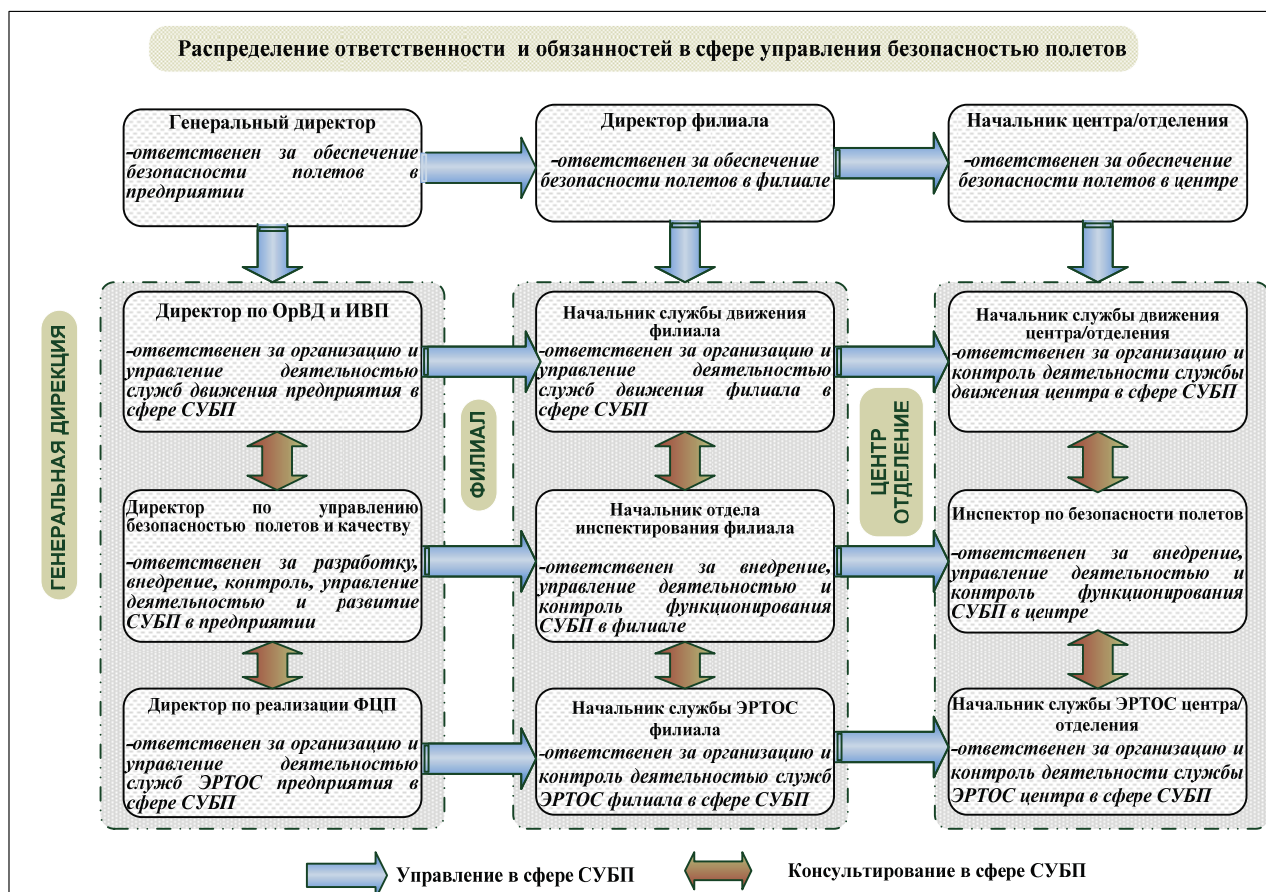


Рис. 1. Схема распределения ответственности и обязанностей в сфере обеспечения безопасности полетов

Fig. 1. Schematic of responsibilities and duties in the field of flight safety

Документирование и отчетность деятельности авиапредприятия производится на всех этапах создания СУБП. Однако необходимо устанавливать общие формы принятых нормативов документирования и отчетности, а также способы хранения, распространения и использования информации СУБП с учетом особенности конкретного предприятия [9].

Такие понятия, как приемлемый уровень БП, целевые уровни безопасности, показатели уровня безопасности, заданные уровни безопасности и индикаторы безопасности, в настоящее время определяются пока не функционально выраженными моделями, описывающими их контекстные содержания, а также способы интегрирования их в СУБП авиапредприятия, а также способы индивидуального применения на основе характеристики конкретного авиапредприятия.

На сегодняшний день на уровне авиационного сообщества и органов государственного управления отсутствует единое понимание того, какой приемлемый уровень БП установлен на территории РФ и какова должна быть процедура его установления для авиапредприятий и мониторинговых организаций. На основе требований стандартов Приложения 19 ИКАО и согласно положениям РУБП, некоторые авиапредприятия разрабатывали систему управления безопасностью в своей деятельности.

Стоит отметить, что методика скользящего среднего, применяемого в определении приемлемого уровня БП, не позволяет выполнять процедуру прогнозирования уровня БП, пусть даже с применением оптимального коэффициента и взвешенного сглаживания, т. е. нереально проводить и реализовывать стратегию превентивного управления БП на конкретном авиапредприятии [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Путь к решению перечисленных проблем может лежать в основе разработки методического обеспечения процедур реального эффективного управления уровнем безопасности полетов как на уровне государства, так и отдельных международных исследовательских институтов гражданской авиации, таких как Glenn Research Center, Ames Research Center (ARC), ГосНИИГА и т. д. Также необходимо разработать показатели приемлемого уровня БП в виде универсального инструмента мониторинга деятельности авиапредприятий в СУБП на международном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зубков Б.В., Аникин Н.В.** Авиационное техническое обеспечение безопасности полетов. М.: Воздушный транспорт, 1990.
2. **Зубков Б.В.** Методологические основы анализа и оценки безопасности полетов и летной годности воздушных судов (теория и практика). М.: МГТУ ГА, 1997.
3. **Большедворский Г.А.** К вопросу обеспечения безопасности полетов и поддержания летной годности воздушных судов // Научный Вестник МГТУ ГА. 2004. № 75. С. 83–86.
4. ГОСТ В 20436-88. Изделия авиационной техники. Безопасность полетов, надежность, контролепригодность, эксплуатационная и ремонтная технологичность. М., 1989.
5. **Далецкий С.В., Деркач О.Я., Петров А.Н.** Эффективность технической эксплуатации самолетов ГА. М.: Воздушный транспорт, 2002.
6. **Елистратов В.Н.** Основные положения по обеспечению безопасности полетов, нормированию летной годности и сертификации ВСГА. М.: МИИГА, 1986.
7. **Зорина О.В., Смирнов Н.П.** Некоторые методологические особенности исследования авиационных систем // Научный Вестник МГТУ ГА. 2007. № 121. С. 162–163.
8. **Зубков Б.В.** Теоретические основы безопасности полетов. М.: МИИГА, 1987.
9. **Гузий А.Г., Лушкин А.М., Розина О.А.** Проблемы разработки и внедрения системы управления безопасностью полетов в авиакомпаниях. Анализ причин их возникновения и путей решения // Проблемы безопасности полетов. Научно-технический журнал. 2009. Вып. 1. С. 11–22.
10. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). 3-е изд. Doc.9859 – AN/474. Монреаль: ИКАО, 2013.
11. Коллегия Росавиации рассмотрит готовность России к предстоящей проверке ICAO [Электронный ресурс] // 41-ое заседание клуба командиров авиапроизводства России. URL: <https://www.gkovd.ru/press-tsentr/publikatsii/2014/kollegiya-rosaviatsii-rassmotrit-gotovnost-rossii-k-predstoyashchey-proverke-icao/> (дата обращения 24.02.2017).
12. Мероприятия по обеспечению функционирования СУБП в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 18.11.2014 № 1215 [Электронный ресурс] // Распределение ответственности и обязанностей в сфере управления безопасностью полетов. URL: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiX6aTVjJDVAhWINJoKHUJ7CzEQFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fdspk.cs.gkovd.ru%2Flibrary%2Fdata%2Fprezentatsi_1215_molchanov.pptx&usq=AFQjCNFEy9JxXWDqv7LtNJU6ep8HDxcDXw / (дата обращения 14.07.2017)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зубков Борис Василевич, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры безопасности полетов и жизнедеятельности (БП и ЖД) МГТУ ГА, b.zubkov@mstuca.aero.
Фурап Хуссам Эддин, аспирант МГТУ ГА, housameddine05500@gmail.com.

FLIGHT SAFETY MANAGEMENT PROBLEMS AND EVALUATION OF FLIGHT SAFETY LEVEL OF AN AVIATION ENTERPRISE

Boris V. Zubkov¹, Houssam E. Fourar²

¹*Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russia.*

²*University Hadj Lakhdar, Batna, Algerian people's Democratic Republic*

ABSTRACT

This article is devoted to studying the problem of safety management system (SMS) and evaluating safety level of an aviation enterprise.

This article discusses the problems of SMS, presented at the 41st meeting of the Russian Aviation Production Commanders Club in June 2014 in St. Petersburg in connection with the verification of the status of the CA of the Russian Federation by the International Civil Aviation Organization (ICAO) in the same year, a set of urgent measures to eliminate the deficiencies identified in the current safety management system by participants of this meeting were proposed.

In addition, the problems of evaluating flight safety level based on operation data of an aviation enterprise were analyzed. This analysis made it possible to take into account the problems listed in this article as a tool for a comprehensive study of SMS parameters and allows to analyze the quantitative indicators of the flights safety level.

The concepts of Acceptable Safety Level (ASL) indicators are interpreted differently depending on the available/applicable methods of their evaluation and how to implement them in SMS. However, the indicators for assessing ASL under operational condition at the aviation enterprise should become universal. Currently, defined safety levels and safety indicators are not yet established functionally and often with distorted underrepresented models describing their contextual contents, as well as ways of integrating them into SMS aviation enterprise.

The results obtained can be used for better implementation of SMS and solving problems determining the aviation enterprise technical level of flight safety.

Key words: safety management system, flight safety level, ICAO.

REFERENCES

1. **Zubkov B.V., Anikin N.V.** *Aviatsionnoe tekhnicheskoe obespechenie bezopasnosti poletov* [Aviation technical provision of flight safety]. M., Air transport Publ., 1990. (in Russian)
2. **Zubkov B.V.** *Metodologicheskie osnovy analiza i otsenki bezopasnosti poletov i letnoy godnosti vozдушnykh sudov (teoriya i praktika)* [Methodological basics of the analysis and assessment of flight safety and airworthiness of aircraft (theory and practice)]. M., MSTUCA Publ., 1997. (in Russian)
3. **Bolshedvorsky G.A.** *K voprosu obespecheniya bezopasnosti poletov I podderjania letnoy gotovnosti vozдушnykh sudov* [To the question of flight safety and continued airworthiness of aircraft]. Scientific Bulletin of MSTUCA, 2004, Vol. 75, pp. 83–86. (in Russian)
4. **GOST V 20436-88. Izdeliya AT. Bezopasnost' poletov, nadezhnost', konroleprigodnost', eksploatatsionnaya i remontnaya tekhnologichnost'** [GOST In 20436-88 "Products AT. Safety, reliability, testability, maintenance and repair manufacturability"]. M., 1989. (in Russian)
5. **Daletskiy S.V., Derkach O.Ya., Petrov A.N.** *Effektivnost' tekhnicheskoy eksploatatsii samoletov GA* [The maintenance effectiveness of civil aviation aircraft]. M., Air transport Publ., 2002. (in Russian)
6. **Elistratov V.N.** *Osnovnye polozheniya po obespecheniyu bezopasnosti poletov, normirovaniyu letnoy godnosti i sertifikatsii VSGA* [The basic provisions to ensure flight safety, regulation of airworthiness and certification of civil aviation aircraft]. M., MIIGA Publ., 1986. (in Russian)
7. **Zorina O.V., Smirnov N.P.** *Nekotoriye metodologicheskie osobennosti issledovaniya aviatsionnih sistem* [Some methodological features of aviation systems' study]. Scientific Bulletin of MSTUCA, 2007, Vol. 121, pp. 162–163. (in Russian)
8. **Zubkov B.V.** *Teoreticheskie osnovy bezopasnosti poletov* [Theoretical basics of flight safety]. M., MIIGA Publ., 1987. (in Russian)

9. Guziy A.G., Lushkin A.M., Rosina O.A. *Problemy razrabotki i vnedrenia sistemy upravleniya bezopasnostyu poletov v aviakompaniyah. Analiz prichin ih vozniknovenia i putey reshenia* [Development and implementation problems of the safety management system in airlines. The analysis of their causes and solutions]. Problemy bezopasnosti poletov [Problems of flight safety]. Scientific-technical journal, 2009, Vol. 1, pp. 11–22. (in Russian)

10. Safety Management Manual (SMM) Doc.9859 AN/474. 3rd Edition, Montreal, ICAO, 2013.

11. The Board of the Federal Air Transport Agency will consider readiness of the Russian Federation for the forthcoming verification of the ICA. 41st meeting of top-managers of the aviation enterprises of Russia. URL: <https://www.gkovd.ru/press-tsentr/publikatsii/2014/kollegiya-rosaviatsii-Rassmotrit-gotovnost-rossii-k-predstoyashchey-proverke-icao> (accessed 24.02.2017).

12. Measures to ensure SMS functioning in accordance with the Russian Federation Government Decree from November 18, 2014 No. 1215. URL: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiX6aTVjJDVAhWINJoKHYJ7CzEQFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fdspk.cs.gkovd.ru%2Flibrary%2Fdata%2Fprezentatsi_1215_molchanov.pptx&usg=AFQjCNFEy9JxXWDqv7LtNJU6ep8HDxcDXw/ (accessed 14.07.2017)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Boris V. Zubkov, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Life and Flight Safety Chair, Moscow State Technical University of Civil Aviation, b.zubkov@mstuca.aero

Houssam E. Fourar, Post Graduate Student of Moscow State Technical University of Civil Aviation, housameddine05500@gmail.com

Поступила в редакцию 23.03.2017
Принята в печать 20.09.2017

Received 23.03.2017
Accepted for publication 20.09.2017