

УДК 629.735.017.1.004.5+656.7.08

## ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА, СВЯЗАННЫХ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СОМНИТЕЛЬНЫХ И НЕУТВЕРЖДЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВС ТИПА МИ-8

В.Ю. БРУСНИКИН, А.Н. ШАРЫПОВ, О.В. ГУБАНОВ, С.В. КОВАЛЬ, Д.В. ДАВЫДКИН, Е.И. КУЗНЕЦОВ

*Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации,  
г. Москва, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы связанные с рисками в эксплуатации сомнительных и неутвержденных компонентов ВС согласно документу ИКАО № Doc 9859 AN/474 (Руководство ИКАО по управлению безопасностью полетов 2013 г.). Приведены примеры негативного влияния на безопасность полетов использования неаутентичных компонентов ВС. Показана зависимость между факторами риска и их последствиями для безопасности полетов на примере катастрофы вертолета типа Ми-8МТВ-1 бортовой номер RA-27114, эксплуатирующегося на тот момент в ОАО АК «ЮТэйр», произошедшую 2 ноября 2007 года в Республике Либерия. Особое внимание в статье уделено результатам работ по оценке аутентичности компонентов ВС типа Ми-8 и мониторингу их жизненного цикла, проводимых в Информационно-аналитическом центре ФГУП ГосНИИ ГА. Отдельно представлены статистические данные на основании результатов работ, проводимых Информационно-аналитическом центре ФГУП ГосНИИ ГА совместно с основными предприятиями авиационной промышленности как российскими (СПб ОАО "Красный Октябрь", ОАО «Гидроагрегат», ОАО «УПЗ», АО ММЗ «Вперёд» и др.), так и с предприятиями иностранных государств (ЧАО «ПМЗ», АО «Мотор Сич» и др.) и выявленных неутверждённых компонентов ВС типа Ми-8, эксплуатируемых в РФ и за рубежом.

**Ключевые слова:** безопасность полетов, техническая эксплуатация, компоненты воздушного судна, оценка аутентичности, факторы риска, вертолет.

## EVALUATION OF RISK FACTORS RELATED TO OPERATION OF DUBIOUS AND UNAPPROVED COMPONENTS OF HELICOPTERS TYPE MI-8

V.Yu. BRUSNIKIN, A.N. SHARYPOV, O.V. GUBANOV, S.V. KOVAL, D.V. DAVYDKIN, E.I. KUZNETSOV

*The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** The article considers the questions related to risks in operation dubious and unapproved aircraft components in accordance with ICAO DOC 9859, Safety Management Manual (SMM), 2013. Are given examples of negative influence to safety of flights of exploitation unapproved aircraft components. The relationship between risk factors and their consequences for flight safety is shown on the example of the Mi-8MTV-1 helicopter crash onboard number RA-27114, operated at that time in UTair Aviation JSC, which took place on November 2, 2007 in the Republic of Liberia. Particular attention is paid to the results of the work on evaluation of the authenticity of helicopters type Mi-8 components and monitoring of their life cycle that conducted by specialists of the Information and Aanalytical Center FSUE of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation. Separately presented statistical data on the basis of the results of the work carried out by the Information and Analytical Center of FSUE GosNII GA together with the main enterprises of the aviation industry as Russian (SPb JSC Krasny Oktiabr, JSC Hydroagregat, JSC UPZ, JSC MMZ Vpered and others), and with enterprises of foreign countries (PJSC "PMZ", JSC "Motor Sich", etc.) and identified unidentified components of the MI-8 aircraft, operated in Russia and abroad.

**Keywords:** flight safety, aircraft technical operation, authenticity of aircraft components, evaluation of authenticity, risk factors, helicopter.

## Введение

В настоящее время вопросы, связанные с рисками в эксплуатации авиационной техники (АТ), являются одними из важнейших тем обсуждения в авиационном сообществе гражданской авиации. Наличие этих рисков обусловлено различными факторами, среди которых можно выделить ряд основных, как, например, использование неактуальной эксплуатационной документации, эксплуатация неаутентичных компонентов воздушных судов (далее - ВС), недостаток информации для анализа показателей надежности, человеческий фактор. Так что же является риском?

По документу ИКАО № Doc 9859 AN/474 (Руководство ИКАО по управлению безопасностью полетов 2013 г., далее — РУБП-2013), факторами риска для безопасности полетов (далее - БП) является прогнозируемая вероятность и серьезность последствий или результатов, вызванных существующим опасным фактором или ситуацией (п. 2.14.2) [1,12].

Для качественной оценки факторов риска для БП необходимо четко определять факторы опасностей и их последствия, влияющих на БП. Основными факторами опасности связанными с эксплуатацией изделий АТ сомнительного происхождения [2], являются:

- эксплуатация компонентов ВС с фальсифицированной пономерной документацией;
- эксплуатация компонентов - «двойников» ВС;
- эксплуатация изделий с дубликатами паспортов;
- эксплуатация компонентов ВС с перебитыми номерами на «шильдиках»;
- эксплуатация компонентов ВС с неявным жизненным циклом и т.д.

## Постановка задачи

В данной статье мы рассмотрим некоторые из факторов опасности и приведём статистические данные проводимых в российской авиации мер по минимизации рисков, влияющих на БП.

Даже при том, что за последние годы парк воздушных судов отечественного производства заметно сократился, проблема эксплуатации неаутентичных компонентов ВС является актуальной по сей день. Особенно это заметно на примере вертолетной техники, на которую до сих пор сохраняется устойчивый спрос, как среди наших организаций-эксплуатантов АТ (далее Эксплуатант), так и среди зарубежных. Для примера возьмём вертолеты разработки ОАО «МВЗ имени М.Л. Миля» типа Ми-8 и его модификаций.

По статистическим данным, подготовленным Информационно-аналитический центром (далее ИАЦ) ФГУП ГосНИИ ГА на начало 2017 года, около 3% компонентов ВС с типа Ми-8 с ограниченным ресурсом (по ВС, эксплуатируемых за рубежом, - 12%), проверенных специалистами ИАЦ вместе с предприятиями-изготовителями, являются неаутентичными. Данный факт заставляет задуматься о реальной опасности, которую несут в себе неправомерные действия отдельных лиц или даже целых организаций, виновных в появлении этой контрафактной продукции в эксплуатации [6], и о возможных последствиях, к которым приводит эксплуатация данных компонентов ВС сомнительного происхождения. Здесь прослеживается явная зависимость между факторами опасности, их последствиями и факторами риска для безопасности полетов [8].

### Оценка факторов риска на примере эксплуатации неутвержденного компонента ВС

Данную зависимость можно показать на примере катастрофы вертолета типа Ми-8МТВ-1 бортовой номер RA-27114, эксплуатирующегося на тот момент в ОАО АК «ЮТэйр», произошедшую 2 ноября 2007 года в Республике Либерия по причине отказа путевого управления в полете из-за разрушения (обрыва) лопасти № Б1064 рулевого винта (далее — РВ), приведшего к разрушению концевой балки и отрыву винта с хвостовым редуктором [4].

В результате расследования катастрофы установлено, что на данном ВС был установлен рулевой винт с неявным жизненным циклом (заводские номера на РВ перебиты, паспорт вызывает сомнения в своей подлинности). Составим причинно-следственную цепочку «опасность (1) –последствия (2) - риск для безопасности полетов (3)», описанную в РУБП (DOC 9859 AN/474):

1. Установка на РВ лопастей с неявным жизненным циклом (фальсификация изделия и его пономерной документации);

2. Разрушение (обрыв) лопастей в полете (катастрофическая ситуация) => разрушение концевой балки и отрыв винта с редуктором => исчезновение тяги РВ => полная разбалансировка вертолета и потеря его путевой управляемости (катастрофическая ситуация) => падение вертолета в лесной массив с большой вертикальной скоростью (катастрофа);

3. Оценка риска для БП специалистами ИАЦ ГосНИИ ГА с точки зрения работ по оценке аутентичности показана в табл. 1 (см. DOC 9859 AN/474, раздел 2.14).

Таблица 1

Оценка риска для БП с точки зрения работ по оценке аутентичности.

Вид деятельности	Эксплуатация ВС с неаутентичными компонентами
Опасные условия	Возможный отказ неаутентичного компонента
Элементы опасности	Возможный отказ систем ВС в полете
Значение вероятности риска	Может происходить время от времени (иногда)
Величина риска	4
Серьезность риска	Катастрофическая
Значение риска	Уничтожение оборудования; многочисленные человеческие жертвы
Степень риска	A
Индекс риска	4A
Критерий вероятности риска	Неприемлем при существующих обстоятельствах
Меры, направленные на снижение риска	Выявление и отстранение неаутентичных компонентов ВС от эксплуатации

Данный комплект ЛРВ, установленный на ВС типа Ми-8МТВ-1 бортовой номер RA-27114 (ОАО АК «ЮТэйр», Республика Либерия) № МХБ 2150001, в состав которого входили лопасти №№ Б1057, Б1052, **Б1064**), был выявлен как «двойник» с комплектом ЛРВ с аналогичными заводскими номерами, находящимся на АРЗ № 26 в г. Тюмень и принадлежащем ОАО «Нижневартковский ОАО». Комплект ЛРВ ОАО «Нижневартковский ОАО» по результатам исследования комиссии по расследованию данного авиационного происшествия признан соответствующим требованиям ТУ и действующих Нормативно-технических документов. До катастрофы комплект ЛРВ ОАО АК «ЮТэйр» оценку аутентичности не проходил [4].

Данное событие является ярким примером фальсификации изделий АТ и их пономерной документации, и её влияния на БП. В результате оценки факторов риска в

данном примере мы пришли к пониманию действительной необходимости в проведение работ по выявлению «неутвержденных» компонентов ВС и последующему отстранению данных изделий от эксплуатации в установленном порядке. Для уменьшения рисков возникновения неблагоприятных явлений, вызванных с появлением в эксплуатации изделий АТ сомнительного происхождения, существует ряд эффективных мер по управлению БП в среде гражданской авиации не только на уровне отдельных эксплуатирующих, ремонтных и промышленных организаций, но и на уровне экспертных государственных организаций, контролирующей эту деятельность, среди которых можно выделить ИАЦ ФГУП ГосНИИ ГА, занимающийся одними из ключевых направлений безопасности полетов - оценкой аутентичности изделий авиационной техники и постоянным мониторингом их жизненного цикла.

### Статистический анализ работ по оценке аутентичности компонентов ВС

Проблематикой оценки аутентичности компонентов воздушных судов ФГУП ГосНИИ ГА занимается около 18 лет. Методической основой данных работ является "Методика оценки аутентичности компонентов ВС" 24.10-966 ГА (2-я редакция) (далее - Методика) [3], разработанная специалистами ФГУП ГосНИИ ГА, введенная в действие Указанием ГСГА от 19.03.04 № 24.10-35 ГА и утвержденная 23 ноября 2005 года Управлением авиационной промышленности Федерального агентства по промышленности.

Таблица 2

Общие результаты работ по оценке аутентичности компонентов ВС типа Ми-8

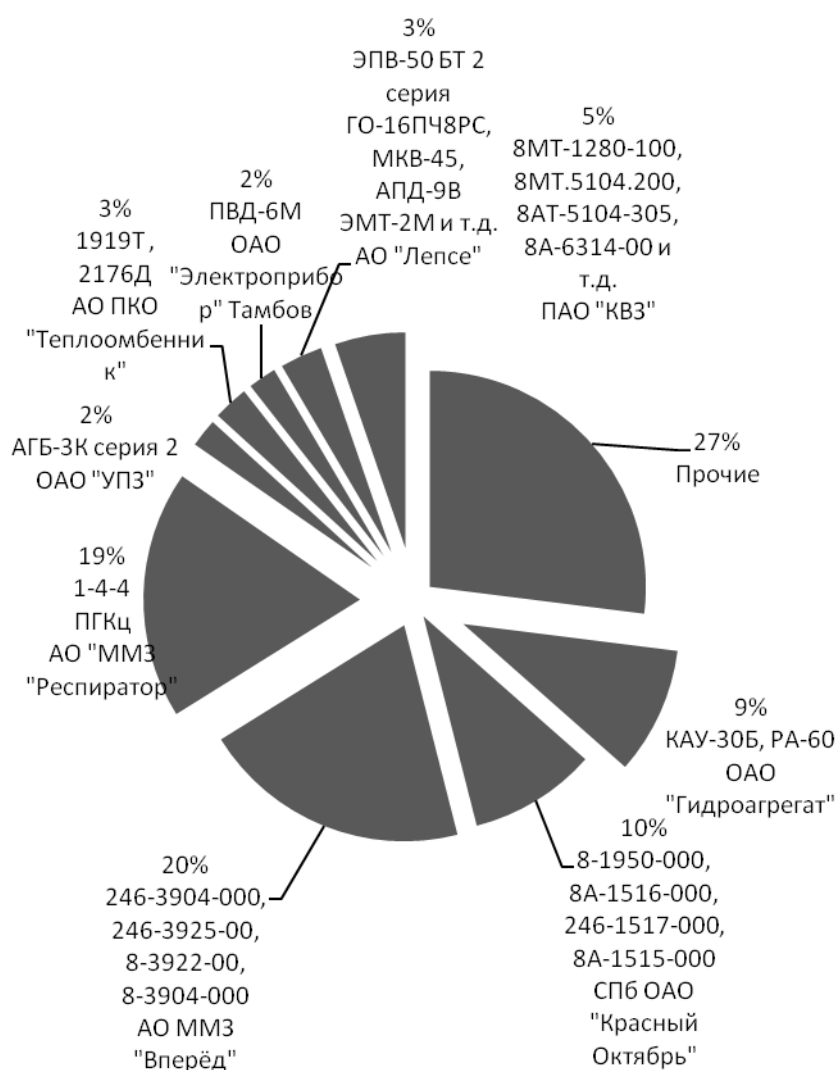
Наименование параметра	Показатель по Ми-8
Количество ВС	1443
Количество компонентов ВС в ЦБД ИАС МЛГ ВС	126411
<b>Общее количество неутвержденных компонентов ВС</b>	<b>1778</b>
Количество агрегатов-двойников	293
Компоненты ВС с дубликатами паспортов	26601

В контексте данной статьи необходимо пояснить понятия «компонент ВС с ограниченным ресурсом», «аутентичность компонента ВС» и «неутвержденный компонент ВС» [5, 7, 8]. В соответствии с Методикой аутентичность компонента ВС - это соответствие компонента ВС установленным требованиям государства регистрации ВС. Компонент ВС с ограниченным ресурсом - это компонент ВС, имеющий ресурс или срок службы менее ресурса или срока службы планера ВС. Неутвержденным считается компонент ВС [11], не соответствующий следующим требованиям:

- компонент ВС, поставленный Эксплуатанту, Изготовителю основных изделий организацией или организации по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР), не наделенной такими правами;
- компонент ВС, подвергшийся техническому обслуживанию, ремонту, модификации лицом или организацией, не наделенной такими правами;
- компонент ВС, изготовленный организацией, не наделенной такими правами;
- компонент ВС, подвергшийся ремонту, техническому обслуживанию, модификации с использованием недействительной технической документации;
- компонент ВС, не подвергшийся ремонту, техническому обслуживанию, доработкам в соответствии с действующей технической документацией;
- компонент ВС с отработавшим ресурсом или истекшим сроком службы;
- компонент ВС с неутвержденной пономерной и сопроводительной документацией.

В большинстве случаев «неутвержденные» компоненты ВС, выявленные при проведении работ по оценке аутентичности, имеют поддельную пономерную документацию, которая определяется в результате экспертной оценки специалистами ФГУП ГосНИИ ГА, электронной выверки пономерной документации компонентов ВС через Центральную базу данных информационно-аналитической системы мониторинга лётной годности ВС и проверки ее фотокопий непосредственно на предприятиях-изготовителях АТ.

Согласно результатам выверки фотокопий пономерной документации через предприятия-изготовители в рамках работ ФГУП ГосНИИ ГА по оценке аутентичности компонентов ВС типа Ми-8 за 2017 год основной «группой риска» являются такие изделия, как комбинированный агрегат управления КАУ-30Б, автомат перекоса 8-1950-000 и хвостовой вал 8А-1516-000, рулевой винт 8-3904-000, авиагоризонт АГБ-3К и некоторые другие. Сравнительная диаграмма в процентах представлена на рис.1.



**Рис. 1.** Распределение по наименованиям «неутвержденных» компонентов ВС типа Ми-8 за 2017 год

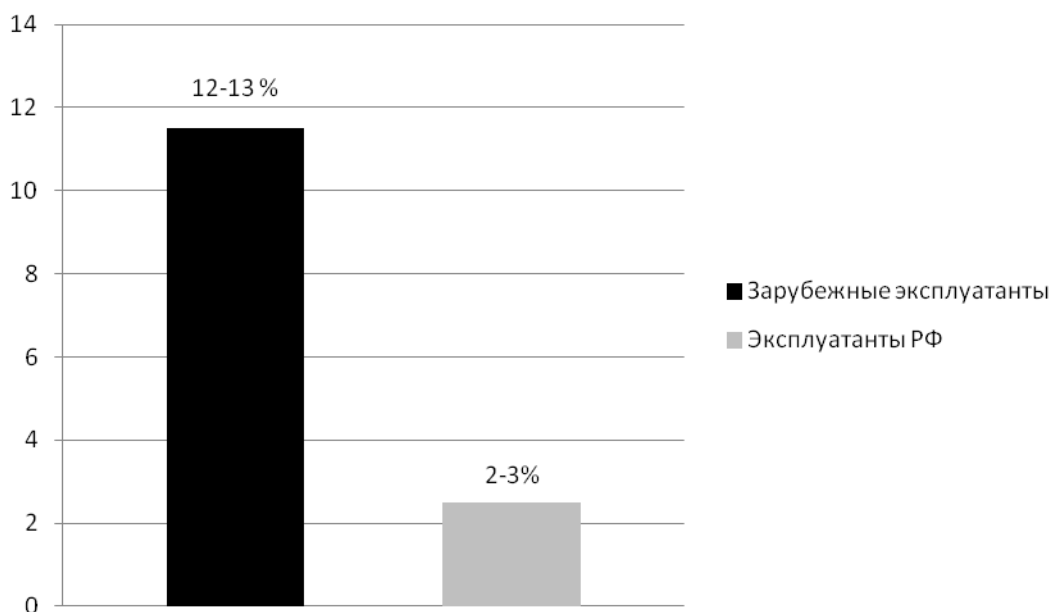
Эти данные подготовлены на основании результатов работ, проводимых ИАЦ ФГУП ГосНИИ ГА совместно с основными предприятиями авиационной промышленности как российскими (СПб ОАО "Красный Октябрь", ОАО «Гидроагрегат», ОАО «УПЗ», АО ММЗ «Вперёд» и др.), так и с предприятиями иностранных государств, (ЧАО «ЛМЗ», АО

«Мотор Сич» и др.). На примере взаимодействия ГосНИИ ГА и данных предприятий авиационной промышленности мы имеем функциональную связь между звеньями общей системы управления БП (далее - СУБП) в среде гражданской авиации РФ.

Для повышения эффективности и качества взаимодействия ИАЦ ФГУП ГосНИИ ГА и предприятий авиационной промышленности несколько лет назад в Информационно-аналитическом центре была разработана концепция единого информационного пространства сопровождения технической эксплуатации авиационной техники (далее - ЕИПСТЭАТ) на основе баз данных участников данного процесса, в число которых входят организации по техническому обслуживанию и ремонту, эксплуатационные организации, предприятия-изготовители авиационной техники и другие организации, обеспечивающие мониторинг лётной годности ВС и их эксплуатацию [13]. Данная концепция активного информационного взаимодействия сейчас находится на стадии активного развития и уже внедрена во многих предприятиях авиационной промышленности, эксплуатационных и ремонтных организациях.

К сожалению, на данный момент далеко не все организации авиационной промышленности понимают действительную пользу от внедрения СУБП, в том числе и конкретно от процедуры проверки аутентичности компонентов ВС и создания ЕИПСТЭАТ, как неотъемлемой части этой системы, что является тормозящим фактором в процессе эволюции всей системы БП.

Затрагивая БП на международном уровне, стоит особенно отметить, что с 2010 г. ФГУП ГосНИИ ГА начал работу по оценке аутентичности компонентов ВС российского производства, эксплуатируемых за рубежом. Согласно сравнительному анализу за 2017 год неутвержденных компонентов ВС типа Ми-8, эксплуатирующихся за рубежом, существенно больше, чем тех, которые установлены на ВС, состоящих в реестре парка ГВС (рис. 2). Приведенные цифры обусловлены первичной оценкой аутентичности компонентов ВС, эксплуатируемых за рубежом, тогда как российские Эксплуатанты регулярно проводят вышеуказанные работы совместно с ИАЦ ГосНИИ ГА.



**Рис. 2.** Показатели выявленных неутверждённых компонентов ВС типа Ми-8, эксплуатируемых в РФ и за рубежом, за 2017 год

## Выводы

Данные показатели (рис. 2) лишней раз подтверждают надобность в проведении работ по оценке аутентичности компонентов ВС, эксплуатируемых за рубежом, и необходимость в заинтересованности в данных работах на уровне информационного взаимодействия авиационных властей государств.

Управление рисками и последующее сведение их к наиболее возможному минимуму при производстве полетов, установление и оценка показателей безопасности полетов, - это основные задачи, выполнение которых необходимо для поддержания качественного уровня безопасности полетов [9, 10]. Комплекс мероприятий по уменьшению рисков для безопасности полетов должен быть оптимально сбалансированным с учетом времени и затрат на создание и исполнение данных мероприятий, а также трудностей, связанных с принятием мер, направленных на уменьшение рисков. Возможность эффективного управления факторами риска на уровне экспертных государственных организаций, таких как ИАЦ ФГУП ГосНИИ ГА, позволит поддерживать уровень БП на необходимом уровне.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ICAO Doc 9859 "Руководство по управлению безопасностью полетов" (РУБП), 3-е изд. Montreal, Quebec Canada, 2013. Глава 2. С. 31–37.
2. ГОСТ Р 55256-2012 "Воздушный транспорт. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Процедуры проведения работ по оценке аутентичности компонентов воздушных судов гражданской авиации. Общие требования". М.: Стандартинформ, 2013. 8 с.
3. Методика оценки аутентичности компонентов ВС № 24.10-966ГА (2-я редакция).
4. Окончательный отчет Межгосударственного авиационного комитета по расследованию катастрофы Ми-8МТВ RA-27114 02.11.2007.
5. Шарыпов А.Н., Коньков А.Ю., Кирпичев И.Г. Анализ информации для оценки аутентичности компонентов воздушных судов как задача системы управления безопасностью полетов // Научный Вестник ГосНИИ ГА. 2017. №19. С. 24-30.
6. Брусникин В.Ю., Коваль С.В., Николаев А.Л. Нормативное регулирование в области противодействия незаконному обороту авиационной техники и ее комплектующих изделий // Научный Вестник ГосНИИ ГА. 2017. №16. С. 27-36.
7. DOC ICAO 7300/8. Конвенция международной гражданской авиации от 07.12.1944 в ред. 2000 г., статья 83 бис.
8. ICAO Doc. 9760-AN/967. Руководство по летной годности / Государство регистрации. Ч. III. Поддержание летной годности воздушного судна. Глава 9. Подлинность и работоспособность составных частей воздушного судна. П. 9.10. 3-е изд. Montreal, Quebec Canada, 2014. С. 9-11.
9. О дополнительных мерах по противодействию незаконному обороту промышленной продукции от 23.01.2015 № 31 г.: Указ Президента Российской Федерации.
10. Стратегия по противодействию незаконному обороту промышленной продукции в Российской Федерации на период до 2020 года и плановый период до 2025 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 05.12.2016 г. № 2592-р.
11. Бронников П.Н., Давыдкин Д.В., Юскин А.А, Анализ взаимодействия информационно-аналитического центра ГосНИИ ГА с предприятиями-изготовителями авиационной техники в рамках работ по оценке аутентичности компонентов ВС// Научный Вестник ГосНИИ ГА. 2011. №1. С. 144-149
12. Кирпичев И.Г., Губанов О.В., Карапетян А.Г., Демин Д.С. Информационное сопровождение технической эксплуатации воздушных судов – основа обеспечения безопасности полетов // Научный Вестник ГосНИИ ГА. 2015. №10. С. 7-15
13. Благоразумов А.К., Глухов Г.Е., Кирпичев И.Г. О некоторых аспектах и тенденциях внедрения информационных систем мониторинга безопасности авиационной деятельности // Научный Вестник ГосНИИ ГА. 2015. №10. С. 57-65

## REFERENCES

1. ICAO DOC 9859. Safety Management Manual (SMM). Montreal, Quebec Canada.2013. Chapter 2, pp. 31-37. (In Russian).
2. GOST R 55256-2012 “Air transport. Maintenance and repair of aircraft. The procedures of assessing the authenticity of components civil aviation aircraft. General requirements. Moscow, *Standartinform Publ.*, 2013. 8 p. (In Russian)
3. Methods of assessing the authenticity of aircraft components №24.10-966 GA (2-d edition). (In Russian).
4. The final report of the Interstate Aviation Committee for the Investigation of the catastrophe Mi-8MTV RA-27114 02.11.2007. (In Russian).
5. A.N. Sharypov, A.Yu. Konkov, I.G. Kirpichev, Information analysis for assessment authenticity aviation components like task of system management aviation safety, *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2017, no. 19, pp. 24-30. (In Russian).
6. V.Yu. Brusnikin, S.V. Koval, A.L. Nikolaev , Regulation of the combating illicit trafficking ib aircraft and its components products, *Nauchnyj vestnik GosNII GA= Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2017, no. 16, pp.27-36. (In Russian).
7. ICAO DOC 7300/8. Convention on International Civil Aviation. 2000, art.83 bis. (In Russian).
8. ICAO DOC 9760-AN/967 Airworthiness Manual. Part III. State of registry. Chapter 9. Continuing airworthiness of aircraft. Art. 9.10 Authenticity and serviceability of aircraft parts. Third edition, Montreal, Quebec Canada, 2014-III- pp. 9-11. (In Russian).
9. Decree of the President of Russian Federation on January 23, 2015 № 31 “On additional measures to combat illicit trafficking of industrial products”. (In Russian).
10. Strategy to combat illicit trafficking of technical production in Russian Federation for the period up to 2020 and the planning period up to 2025, Russian Government Order No.2592-r dt.05.12.2016. (In Russian).
11. P.N. Bronnikov, D.V. Davydkin, A.A. Yuskin, Analysis of interaction between information and analytical center of GosNII GA and manufacturers of aviation production during the process of aviation components authenticity. *Nauchnij vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2011, no. 1, pp.144-149. (In Russian).
12. I.G. Kirpichev, O.V. Gubanov, A.G. Karapetyan, D.S. Demin Information support of aircraft technical operation as the basis of flight operations safety. *Nauchnij vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2015, no. 10, pp.7-15. (In Russian).
13. A.K. Blagorazumov, G.E. Glukhov, I.G Kirpichev. Current issues and trends in introduction of information systems for monitoring aviation operations safety. *Nauchnij vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2015, no. 10, pp. 57-65. (In Russian).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Брусникин Валерий Юрьевич**, директор центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: brusnikin@mlgvs.ru.

**Шарыпов Андрей Николаевич**, заместитель директора центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: sharypov@mlgvs.ru.

**Губанов Олег Владимирович**, заместитель директора центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: gubanov@mlgvs.ru.



**Коваль Сергей Васильевич**, заместитель начальника отдела, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: koval@mlgvs.ru.

**Давыдкин Дмитрий Вадимович**, старший инженер центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: davydkin@mlgvs.ru.

**Кузнецов Евгений Игоревич**, старший инженер центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: kuznetsov@mlgvs.ru.

### ABOUT THE AUTHORS

**Brusnikin Valeriy Yu.**, Director of Scientific Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: brusnikin@mlgvs.ru.

**Sharypov Andrey N.**, Deputy Director of Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: sharypov@mlgvs.ru.

**Gubanov Oleg V.**, Head of Department of Scientific Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: gubanov@mlgvs.ru.

**Koval Sergey V.**, Deputy Head of Department of Scientific Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: koval@mlgvs.ru.

**Davydkin Dmitry**, Senior Engineer of Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: davydkin@mlgvs.ru.

**Kuznetsov Evgeniy**, Senior Engineer of Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: kuznetsov@mlgvs.ru.