

УДК 629.7.083

DOI: 10.26467/2079-0619-2020-23-6-28-39

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА СОПРОВОЖДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

И.Г. КИРПИЧЕВ<sup>1</sup>, Д.В. ПЕТРОВ<sup>2</sup>, Ю.М. ЧИНЮЧИН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный технический университет гражданской авиации,  
г. Москва, Россия

<sup>2</sup>ПАО «Научно-производственное предприятие «Аэросила»», г. Ступино, Россия

Рассматриваются вопросы формирования комплекса задач информационного обеспечения и сопровождения процессов разработки, изготовления и последующей массовой длительной эксплуатации вновь создаваемой и перспективной авиационной техники, направленных на дальнейшее развитие инновационных подходов к обеспечению комплексной межотраслевой системы (платформы) послепродажного сопровождения технической и летно-технической эксплуатации гражданских воздушных судов. В статье раскрывается содержание основных задач, ориентированных на обеспечение и управление безопасностью полетов в гражданской авиации России и взаимосвязанных с рекомендациями и директивными требованиями Приложения 19 к Конвенции ИКАО и Руководства по управлению безопасностью полетов. Важнейшим фактором при этом является учет наиболее сложных требований к системе управления безопасностью полетов, связанных с поддержанием летной годности воздушных судов как вида транспорта особого риска применения. Проведен анализ и разработана общая схема Многофункциональной интегрированной платформы в рамках Информационно-аналитической системы сопровождения технической эксплуатации компонентов воздушных судов применительно к научно-производственному предприятию «Аэросила». Далее представлена развернутая интегрированная платформа, реализуемая в данном авиапредприятии и предусматривающая информационное обеспечение по выделенным главным функциональным модулям: «Система управления безопасностью полетов», «Система качества», «Сертификация» по выделенным объектам сертификации. В результате построена общая информационно-аналитическая система с учетом степени ее реализации в условиях авиапредприятия «Аэросила».

**Ключевые слова:** техническая эксплуатация, воздушные суда, управление безопасностью полетов, многофункциональная интегрированная платформа, функциональные модули, задачи информационного обеспечения.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы произошел ряд существенных изменений в области контроля, регулирования и управления процессами разработки, изготовления и эксплуатации воздушных судов (ВС) в РФ, введены в действие новые международные требования и стандарты в области обеспечения безопасности полетов, происходит широкомасштабное внедрение информационных технологий в процессы сопровождения технической эксплуатации ВС и мониторинга безопасности авиационной деятельности [1, 2, 3].

Создание новой нормативно-правовой базы сертификации разработки, производства и типовой конструкции авиационной техники (АТ) в РФ, введение в действие требований ИКАО о разработке и внедрении системы управления безопасностью полетов (СУБП) в организациях - разработчиках и изготовителях АТ [4], внедрение электронной эксплуатационно-технической документации, системы мониторинга летной годности ВС, государственной системы сбора, анализа и хранения информации о безопасности полетов, системы мониторинга безопасности авиационной деятельности РФ требуют разработки и внедрения новой концепции и технологий, ориентированных на комплексный системный подход по управлению безопасностью полетов в области технической эксплуатации ВС [5, 6].

СУБП организаций-разработчиков и изготовителей гражданских ВС имеют свои особенности, связанные со спецификой процессов разработки, изготовления и сертификации ВС, их составных частей и комплектующих изделий [7].

Основы обеспечения безопасности полетов закладываются на этапе создания авиационной техники. Безопасность типовой конструкции разрабатываемого ВС подтверждается в процессе сертификации завершающимся выдачей сертификата типа (этап разработки) первичного сертификата летной годности экземпляра (этап изготовления), выдачей и продлением сертификата летной годности экземпляра ВС (этап эксплуатации) [8, 9].

СУБП организаций-разработчиков и изготовителей АТ невозможно реализовать без установления устойчивой взаимосвязи с процессами эксплуатации и поддержания летной годности (ПЛГ) посредством системы послепродажного обеспечения сконструированных и произведенных изделий АТ<sup>1</sup> [10]. Это означает, что выявление опасностей и рисков для безопасности полетов (БП), исходящих из деятельности разработчика и изготовителя, их качественную и количественную оценку с целью принятия корректирующих действий следует выполнять на основе эксплуатационных данных (по результатам эксплуатационных наблюдений) [11].

Документами ИКАО и воздушным законодательством РФ определены требования к наличию и функционированию в организациях-разработчиках и изготовителях АТ систем качества, сертификации, послепродажного обеспечения АТ и СУБП [12]. Разработка и внедрение СУБП проводится на основе и с использованием отдельных элементов уже действующих систем. Очевидно, что общим элементом для всех процессов является информация о техническом состоянии (параметрах) ВС и процессах их технической эксплуатации.

Для эффективного решения задач по управлению БП и снижения затрат на создание соответствующих систем необходимы разработка и внедрение интегрированной с системой послепродажного сопровождения технической эксплуатации автоматизированной информационно-аналитической системы в организациях-разработчиках и изготовителях ВС, которая позволила бы значительно повысить существующий уровень качества сбора, обработки, анализа и обобщения информации и обмена информацией во всех элементах авиационной системы для выработки эффективных решений по обеспечению БП при разработке новых типов ВС [13]. Такая система должна обеспечивать непрерывный и всеобъемлющий контроль процессов летно-технической эксплуатации действующего в отрасли парка ВС с целью своевременного принятия решений разработчиками и изготовителями ВС, их систем и комплектующих изделий по локализации и предотвращению особых ситуаций в полете и при техническом обслуживании. Система также должна позволять управлять потоками информации о ВС, отслеживать и минимизировать проектировочные, производственные и эксплуатационные риски.

СУБП базируется на современной методологии, направленной на постоянное повышение БП и основанной на глубоком и всестороннем анализе широкого спектра фактических данных о процессах летной и технической эксплуатации ВС.

В работе [14] изложены основные положения по результатам научных исследований, проведенных в процессе мониторинга летной годности парка ВС РФ в рамках процедур по выдаче (продлению) сертификата летной годности ВС в соответствии с Приказом МТ РФ от 16.05.2003г. № 132 «Об утверждении Федеральных авиационных правил. Экземпляр воздушного судна. Требования и процедуры сертификации»<sup>2</sup> и процедур оценки аутентичности компонентов ВС на основе разработанной авторами Информационно-аналитической системы мониторинга жизненного цикла компонентов воздушных судов (ИАС МЖЦ КВС)<sup>3,4</sup>.

<sup>1</sup> Master Minimum Equipment List. Airbus A318 / A319 / A320 / A321 Revision: 21 [Электронный ресурс] // U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration. URL: <https://fsims.faa.gov/wdocs/mmel/a-320%20r21.pdf> (дата обращения 15.09.2020).

<sup>2</sup> Об утверждении Федеральных авиационных правил. Экземпляр воздушного судна. Требования и процедуры сертификации. Приказ Министерства транспорта РФ от 16.05.2003 г. № 132.

<sup>3</sup> ГОСТ Р 54080-2010. Воздушный транспорт. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Информационно-аналитическая система мониторинга летной годности воздушных судов. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2012. 20 с.

ИАС МЖЦ КВС представляет собой мощное интеллектуальное средство поддержки и контроля эксплуатации ВС, но ввиду того, что в процессе разработки ставились частные задачи, решаемые конкретными подразделениями и отдельными специалистами авиапредприятий, в настоящее время в РФ наблюдается совокупность не связанных информационно-управляющих систем, отвечающих отдельным требованиям, целям и задачам авиапредприятий. Однако результаты внедрения ИАС и научно-практический задел трудно переоценить. ИАС МЖЦ КВС положена в основу создания единого информационного пространства (ЕИП) сопровождения технической эксплуатации ВС в РФ.

Дальнейшим развитием ИАС МЖЦ КВС стала разработка и внедрение Информационно-аналитической системы мониторинга летной годности ВС (ИАС МЛГ ВС), ориентированной на информационное обеспечение функций государственного контроля и регулирования процессов технической эксплуатации и летной годности ВС. В настоящее время в связи со структурными изменениями, прошедшими в отрасли, и отсутствием нормативной базы и финансирования с использованием ИАС МЛГВС выполняются ее отдельные функции (оценка аутентичности КВС, сверка ЭТД, мониторинг поставщиков АТИ). Вместе с тем, развитие ИАС МЛГ ВС в настоящее время реализуется в авиационной промышленности в рамках разработки и внедрения Многофункциональной интегрированной платформы (МИП) послепродажного сопровождения процессов технической эксплуатации (ПТЭ) воздушных судов.

Главной функцией МИП является обеспечение функционирования единого информационного пространства (ЕИП) и интегрированной информационной среды (ЕИС) (полномасштабного банка) актуализированных данных о фактическом техническом состоянии авиационной техники и параметрах эффективности ПТЭ парка гражданских ВС.

В рамках ЕИП и ЕИС реализуется механизм обеспечения максимальной полноты и необходимой актуализации циркулирующей информации, а также санкционируется доступ к информации со стороны Организаций-участников ИАС.

**Единое информационное пространство** сопровождения ПТЭ ВС – это совокупность взаимоувязанных интегрированных информационных ресурсов участников, занятых процессами производства (конструирования, изготовления, испытаний) и эксплуатацией объектов авиационной техники (компонентов ВС).

**Единая информационная среда** – это комплекс аппаратно-программных средств Организаций-участников процесса сопровождения ТЭ ВС, функционирующий в едином информационном пространстве на основе согласованных организационно-технических требований, параметров и форматов информационных пакетов о жизненном цикле компонентов ВС.

В качестве базового авиационного предприятия для реализации МИП определено Научно-производственное предприятие (НПП) «Аэросила» с его продуктовой линейкой.

В соответствии с Приложением 19, дополнение 2, ИКАО<sup>5,6</sup>, в ноябре 2019 года разработчики и изготовители авиационной техники должны разработать и внедрить систему управления безопасностью полетов<sup>7</sup>. В целях реализации этих требований, а также в целях создания конкурентоспособной системы послепродажного сопровождения АТ, основанной на современных компьютерных технологиях, в НПП «Аэросила» проводится внедрение «Информационно-аналитической системы сопровождения технической эксплуатации компонентов воздушных судов «Аэросила» (ИАС «АЭРОСИЛА»).

<sup>4</sup> ГОСТ Р 55251-2012. Воздушный транспорт. Контроль автоматизированный технического состояния изделий авиационной техники. Информационно-аналитическая система мониторинга летной годности воздушных судов. Пользовательский модуль «Изготовитель». Общие требования. М.: Стандартинформ, 2013. 8 с.

<sup>5</sup> Управление безопасностью полетов. Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации, 1-е изд., ИКАО, 2013.

<sup>6</sup> Управление безопасностью полетов. Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации, 2-е изд., ИКАО, 2016.

<sup>7</sup> Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). Дос. 9859-AN/474, 3-е изд. ИКАО. 2018.

Система обеспечивает на этапах создания ВС информационную поддержку сертификата типа, процедур сертификации экземпляра, а также предоставление авиационным организациям сервисных услуг по сопровождению последующей эксплуатации АТ, а именно:

- авторское сопровождение АТ в эксплуатации;
- послепродажное обслуживание (в том числе гарантийное) АТ в эксплуатации;
- оптимизация затрат и сроков технического обслуживания и ремонта, выполнение до-работок и модернизации, продление ресурса АТ<sup>8</sup> [15, 16];
- поддержка и актуализация эксплуатационно-технической документации;
- контроль аутентичности компонентов ВС;
- защита изготавливаемой продукции от фальсификации.

В 2018 г. НПП «АЭРОСИЛА» в рамках создания конкурентоспособной системы послепродажного сопровождения авиационной техники была разработана и внедрена Информационно-аналитическая система «АЭРОСИЛА».

ИАС «АЭРОСИЛА» – совокупность аппаратно-программных средств, алгоритмов обработки информационных потоков и нормативно-правовых условий, обеспечивающих принятие решений в сфере сопровождения технической эксплуатации АТ, Системы Управления Безопасностью Полетов, Системы Качества.

В настоящее время подавляющее большинство эксплуатантов авиационной техники и организаций по техническому обслуживанию имеют автоматизированные системы управления технологическими процессами лётной и технической эксплуатации авиационной техники (ЭРЛАН, ЭКСПЛУАТАНТ, ТРИАДА, АМАСИС, АМОС, АСУ ТП и др.).

АСУ ТП поддерживают и содержат всю необходимую актуальную информацию для обеспечения процессов послепродажного сопровождения эксплуатации воздушных судов и могут быть интегрированы с информационными системами изготовителей и разработчиков компонентов ВС посредством разработанных авторами интерфейсов обмена данными.

АСУ ТП эксплуатантов и организаций по техническому обслуживанию (ТО) могут использоваться разработчиками и изготовителями АТ для обеспечения процедур сопровождения эксплуатации компонентов ВС однородной номенклатуры. При этом появляется возможность в режиме реального времени обеспечивать мониторинг производственной деятельности организаций по ТО АТ и технического состояния парка ВС (по более 100 параметрам).

Кроме того, система обеспечивает подготовку аналитических и отчетных материалов для внутреннего и внешнего использования по более 50 видам учетных и отчетных форм эксплуатационно-технической документации.

Программное обеспечение, алгоритмы обработки информации, технологии интеграции информационных систем, а также организационные и юридические процедуры отработаны авторами проекта на уровне современных промышленных технологий.

В настоящее время проводятся работы по интеграции информационных систем эксплуатантов авиационной техники и изготовителей компонентов ВС рамках ИАС «АЭРОСИЛА».

## **НАЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ**

Функционирование информационно-аналитической системы ориентировано по предметным направлениям, определяющим качество, безопасность, легитимность и конкурентоспособность. Система включает в себя ряд функциональных модулей (подсистем): сопровождения

---

<sup>8</sup> IATA. Airline Maintenance Cost. Executive Commentary [Электронный ресурс] // An Exclusive Benchmark Analysis (FY2010 data) by IATA's Maintenance Cost Task Force. 2019. URL: <https://www.iata.org/contentassets/bf8ca67c8bcd4358b3d004b0d6d0916f/mctg-fy2018-report-public.pdf> (дата обращения 05.10.2020).

(послепродажного обслуживания - ППО); управления безопасностью полетов (УБП); качества; сертификации, при этом системное управление модулями осуществляется на основе актуализированной информации, поступающей из конкретных источников, обработанной и оптимизированной по взаимно-интегрированным алгоритмам, критериям и ограничениям (рис. 1).

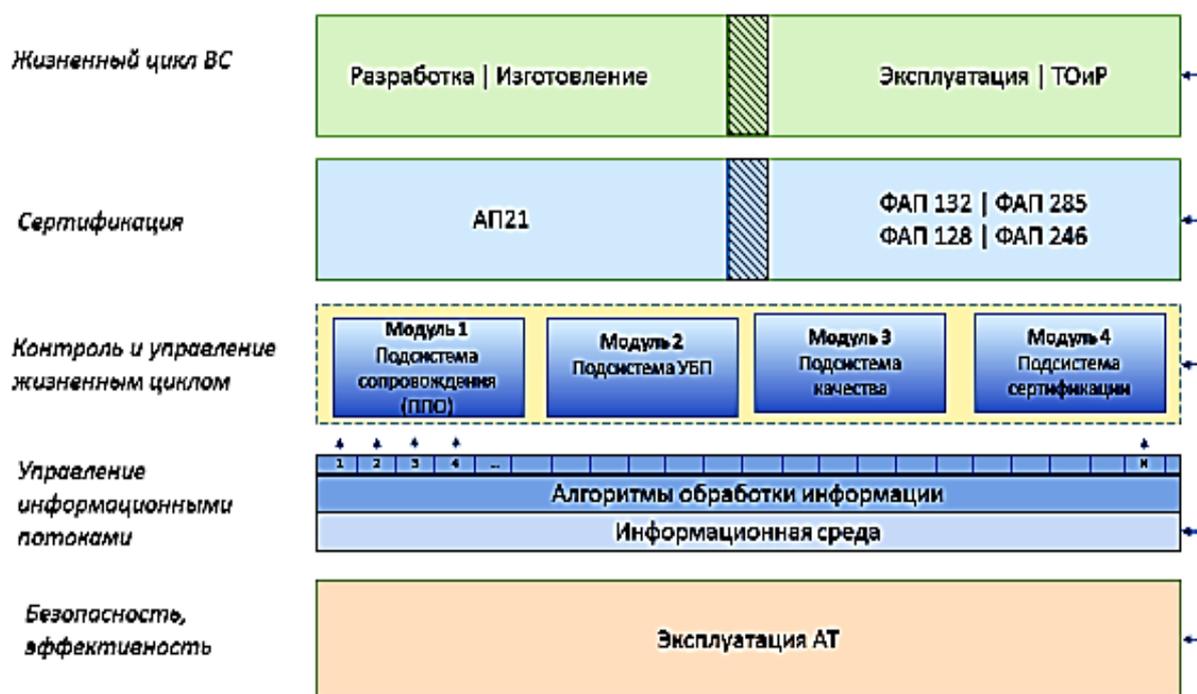


Рис. 1. Общая схема Многофункциональной интегрированной платформы в рамках ИАС  
Fig. 1. The general scheme of the multi-functional integrated platform in the IAS

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «ППО»

Применительно к НПП «АЭРОСИЛА» (рис. 2) Многофункциональная интегрированная платформа послепродажного сопровождения предусматривает информационное обеспечение для решения следующих задач<sup>9,10,11</sup>:

- обеспечение функций авторского сопровождения на этапах эксплуатации и при ремонте авиационной техники (АТ);
- совершенствование и обеспечение процедур установления ресурсов и сроков службы АТ;
- контроль аутентичности компонентов ВС как продукции разработки и производства НПП «АЭРОСИЛА»;
- защита изготавливаемой продукции от фальсификации;
- обеспечение процессов гарантийного обслуживания;
- предоставление дополнительного сервиса при планировании производства;
- мониторинг поставок;
- поддержка и актуализация эксплуатационно-технической документации для организаций по ТО и ремонту АТ;

<sup>9</sup> ГОСТ Р 53393-2017 Интегрированная логистическая поддержка. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2018. 10 с.

<sup>10</sup> ГОСТ Р 53394-2017 Интегрированная логистическая поддержка. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2018. 15 с.

<sup>11</sup> ГОСТ Р 57105-2016 Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Требования к структуре и составу базы данных. М.: Стандартинформ, 2016. 12 с.

- оценка аутентичности компонентов ВС в условиях эксплуатации;
- мониторинг технического и ресурсного состояния ВС, находящихся в эксплуатации;
- мониторинг процессов ТО и ремонта АТ;
- мониторинг SPI в системе УБП.

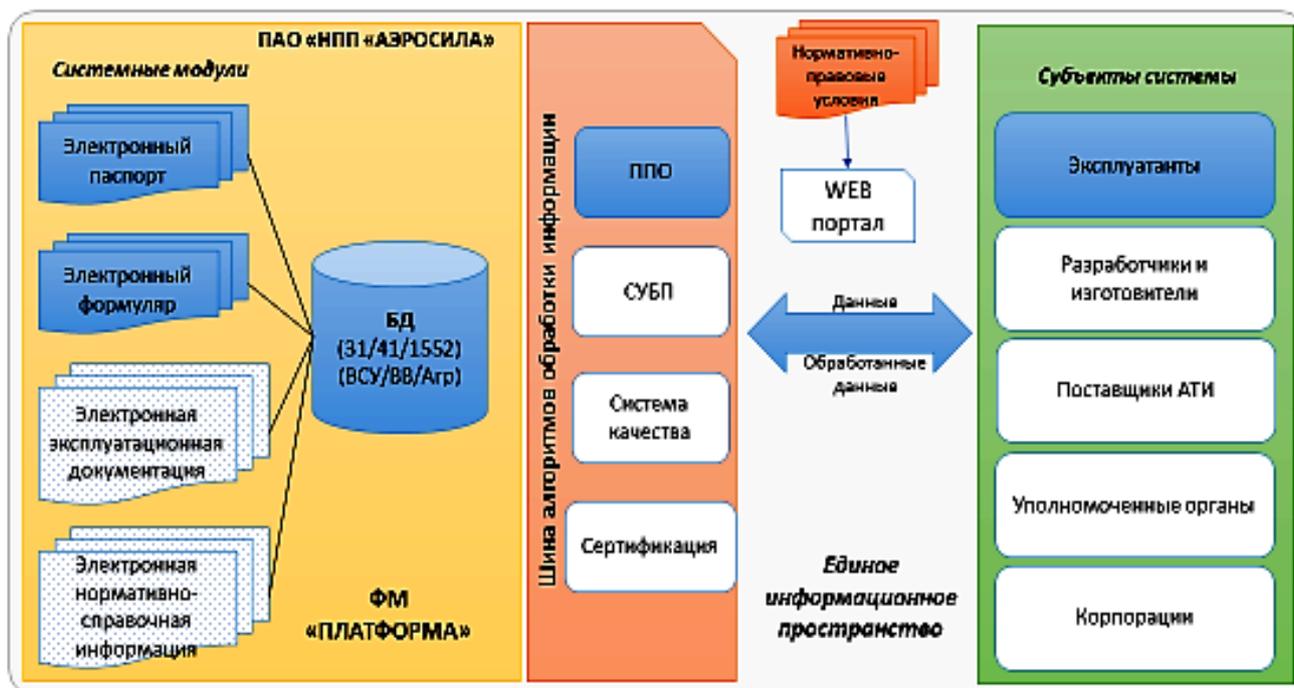


Рис. 2. Многофункциональная интегрированная платформа сопровождения ПТЭ ВС, реализуемая НПП «АЭРОСИЛА»

Fig. 2. Multi-functional integrated support platform for aircraft TOP, implemented by NPP «AEROSILA»

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СУБП»

Применительно к НПП «АЭРОСИЛА» функциональный модуль «СУБП» МИП предусматривает информационное обеспечение для решения комплексов задач в рамках<sup>12</sup>:

1. СУБП – Разработка и изготовление ВС (АТ).
2. СУБП – Техническая эксплуатация (ТЭ) ВС.
3. СУБП – Летная эксплуатация (ЛЭ) ВС.

Модуль СУБП обеспечивает информационную поддержку системы управления безопасностью полетов разработчика и изготовителя АТ, а именно:

- встроенную программу аудита разработчика/изготовителя АТ;
- сбор и обработку исходной информации для формирования реестра опасностей и рисков через интеграцию с другими информационными системами предприятия;
- методику оценки опасностей и рисков/наполнение базы рисков и матрицы рисков;

<sup>12</sup> О порядке разработки и применения систем управления безопасностью полетов воздушных судов, а также сбора и анализа данных о факторах опасности и риска, создающих угрозу безопасности полетов гражданских воздушных судов, хранения этих данных и обмена ими (вместе с «Правилами разработки и применения систем управления безопасностью полетов воздушных судов, а также сбора и анализа данных о факторах опасности и риска, создающих угрозу безопасности полетов гражданских воздушных судов, хранения этих данных и обмена ими». Постановление Правительства РФ от 18.11.2014 г. № 1215 (ред. от 15.03.2016).

- формирование профиля риска для организации, их хранение и мониторинг;  
- автоматизированный расчет показателей эффективности управления безопасностью (SPI). Алгоритмы расчета интегрированных показателей (уровней холдинг-корпорация-предприятие);

- программу управления процессами совершенствованиями СУБП организации;
- отчеты о реализации задач СУБП.

В качестве основных измеряемых показателей безопасности полетов рекомендуются:

А. Для разработчика и изготовителя ВС:

- абсолютное количество авиационных происшествий (АП), инцидентов или отказов за время эксплуатации ВС данного типа (парка ВС данного типа, эксплуатируемого в авиакомпании);

- относительное количество АП, инцидентов или отказов, приведенное к одному полету (на 1 час полета);

Б. Для изготовителя ВС рекомендуется применение Системы автоматизированного управления качеством «САУК» для выявления частоты проявления каждого опасного отклонения в процессе производства ВС [10].

К числу основных задач СУБП – «ТЭ ВС» относятся задачи, решаемые в рамках Системы поддержания летной годности ВС как основы СУБП:

- структура и содержание Программ ТО и ремонта<sup>13,14</sup>;
- структура и содержание Программ надежности АТ;
- установление и мониторинг ресурсного состояния АТ;
- анализ и оценка эксплуатационной и ремонтной технологичности (легкосъемности, контролепригодности, модульности, взаимозаменяемости, доступности);
- обеспечение уровня обученности авиационного персонала;
- обеспечение производственной и материально-технической базы.

Основными задачами СУБП – «ЛЭ ВС» являются:

- анализ и оценка причин авиационных происшествий и инцидентов;
- анализ и оценка результатов расшифровки бортовой записывающей аппаратуры;
- структура и содержание Руководств по производству полетов;
- проведение работ по измерению массы и определению центра масс (центровки) ВС;
- формирование Программ производства полетов по «ETOPS – EDTO»;
- формирование Программ производства полетов с применением «MMEL» и «MEL».

### **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СИСТЕМА КАЧЕСТВА»**

Основными задачами модуля «Система качества» являются [16]:

- формирование перечня процессов, необходимых для системы менеджмента качества (СМК) Организации;
- обоснование последовательности и механизмы взаимодействия процессов;
- определение совокупности критериев и методов, необходимых для обеспечения результативности при их реализации и управлении;
- обеспечение наличия ресурсов и информации для поддержания процессов СМК и их мониторинга;
- осуществление мониторинга, измерения и анализа эффективности процессов СМК.

<sup>13</sup> ГОСТ 28056-89. Документация эксплуатационная и ремонтная на авиационную технику. Построение, изложение, оформление и содержание программы технического обслуживания и ремонта. М.: Госстандарт СССР, 1990. 32 с.

<sup>14</sup> Методические рекомендации МР-03-001 по одобрению программ технического обслуживания воздушных судов, зарегистрированных в государственном реестре гражданских воздушных судов Российской Федерации. Утв. Начальником УПЛГ ВС Росавиации 01.12.2014.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СЕРТИФИКАЦИЯ»

Сертификация – государственная акция, осуществляемая Уполномоченным органом (УО) государства по установлению соответствия объектов предъявляемым государством минимальным требованиям к ним в области обеспечения БП и по выдаче документа (Сертификата) установленного образца, удостоверяющего это соответствие.

Сертификации подлежат:

А. Авиационная техника конкретного типа: воздушные суда; маршевые двигатели ВС; вспомогательные двигатели ВС; воздушные винты; компоненты АТ (комплектующие изделия).

Б. Разработчики АТ.

В. Производители АТ<sup>15</sup>.

Г. Эксплуатанты<sup>16</sup>.

Д. Организации по ТО АТ<sup>17</sup>.

Е. Экземпляр ВС<sup>18</sup>.

Ж. Организации по ремонту АТ.

Аттестации подлежит авиационный персонал<sup>19,20</sup>.

Заявителем на выдачу и получение Сертификата типа на образец авиационной техники конкретного типа является юридическое лицо, подавшее заявку в Федеральное автономное учреждение «Авиационный регистр Российской Федерации» (Авиарегистр России)<sup>21</sup>. Основной задачей при этом является установление соответствия авиационной техники и ее производства требованиям действующих авиационных правил.

Сертификат типа – документ, выдаваемый Разработчику и удостоверяющий соответствие установленной типовой конструкции конкретного образца авиационной техники требованиям Сертификационного базиса. Сертификационный базис – документ, содержащий требования к летной годности и охране окружающей среды, применимые к данному образцу авиационной техники.

Соответствие авиационной техники требованиям сертифицированного базиса устанавливается на основании результатов сертифицированных работ: инженерных анализов конструктор-

<sup>15</sup> Авиационные правила. Часть 21. Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. М.: ОАО «АВИАИЗДАТ», 2013.

<sup>16</sup> Об утверждении Федеральных авиационных правил. Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим коммерческие воздушные перевозки. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих коммерческие воздушные перевозки, требованиям федеральных авиационных правил. Приказ Министерства транспорта РФ от 13.08.2015 г. № 246.

<sup>17</sup> Об утверждении Федеральных авиационных правил. Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим техническое обслуживание гражданских воздушных судов. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих техническое обслуживание гражданских воздушных судов, требованиям федеральных авиационных правил. Приказ Министерства транспорта РФ от 25.09.2015 г. № 285.

<sup>18</sup> Об утверждении Федеральных авиационных правил. Экземпляр воздушного судна. Требования и процедуры сертификации. Приказ Министерства транспорта РФ от 16.05.2003г. № 132.

<sup>19</sup> Об утверждении Федеральных авиационных правил. Требования к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов (полетным диспетчерам) гражданской авиации. Приказ Министерства транспорта РФ от 12.09.2009 г. № 147.

<sup>20</sup> Об утверждении Федеральных авиационных правил. Требования к образовательным организациям и организациям, осуществляющим обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие образовательных организаций и организаций, осуществляющих обучение специалистов соответствующего уровня согласно перечням специалистов авиационного персонала, требованиям федеральных авиационных правил. Приказ Министерства транспорта РФ от 29.09.2015 г. № 289.

<sup>21</sup> Об изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 28 ноября 2015 г. № 1283.

ской документации, расчетов, моделирования, анализа опыта эксплуатации авиационной техники и сертификационных испытаний.

Сертификационные работы проводятся в соответствии с действующими методами определения соответствия или методами, разработанными Заявителем и (или) Сертификационными центрами. Указанные методы подлежат одобрению Авиарегистром и указываются в программах сертификационных работ.

На рис. 3 представлена Многофункциональная интегрированная платформа с учетом степени ее реализации в рамках Информационно-аналитической системы НПП «Аэросила» по состоянию на начало 2019 г.

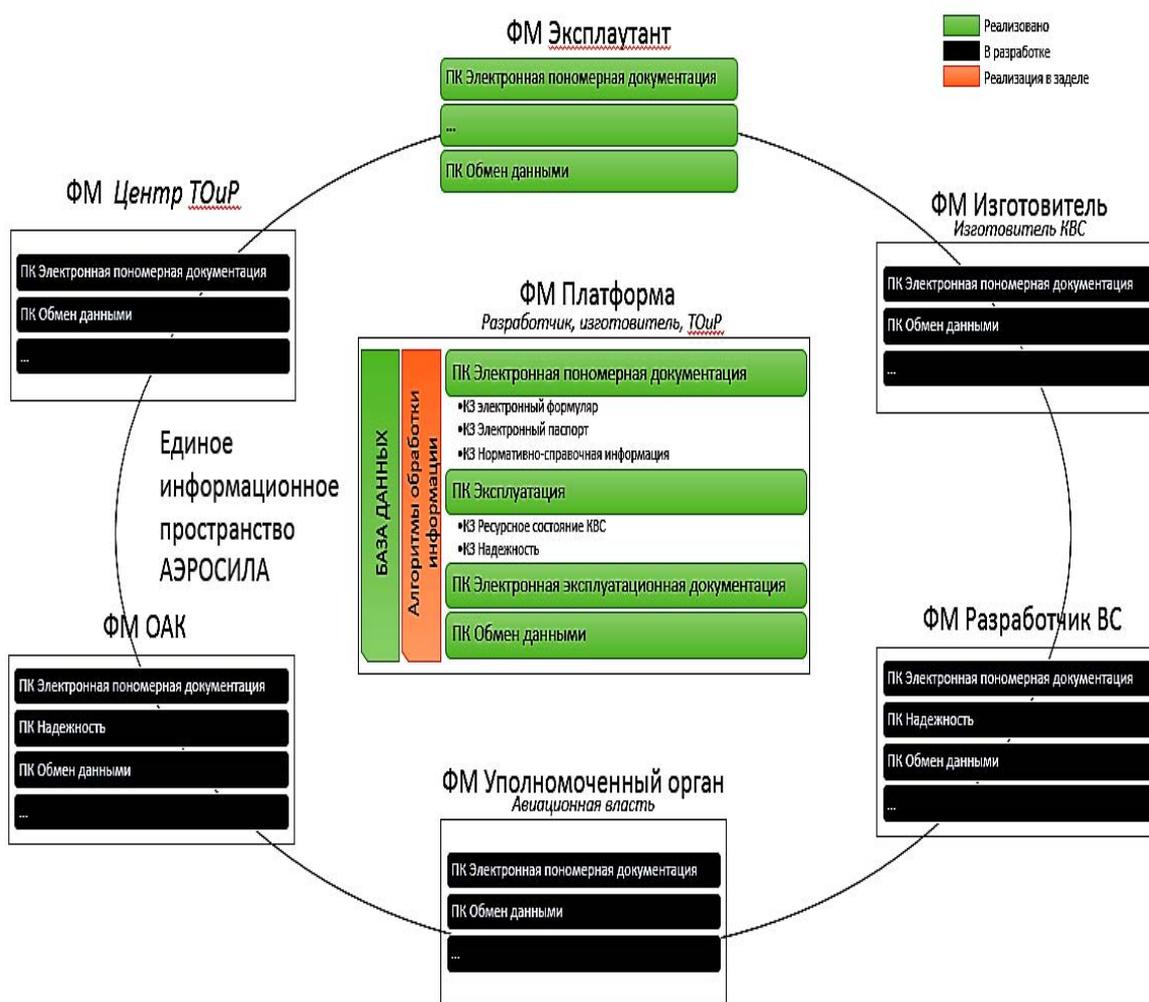


Рис. 3. Информационно-аналитическая система НПП «АЭРОСИЛА»  
Fig. 3. Information and analytical system NPP "AEROSILA"

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, рассмотрен новый подход к решению научно-практической проблемы информационного обеспечения и комплексного послепродажного сопровождения основных процессов жизненного цикла гражданского воздушного судна.

Раскрыто содержание наиболее сложных задач по поддержанию летной годности, обеспечению и управлению безопасностью полетов в гражданской авиации России с учетом национальных и международных требований.

Представлены рекомендации по формированию Многофункциональной интегрированной платформы в рамках Информационно-аналитической системы сопровождения технической эксплуатации воздушных судов, действующей в научно-производственном предприятии «Аэросила».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Махитько В.П., Конев А.Н.** Методы анализа информации в системе послепродажного обслуживания воздушных судов // Научный вестник УВАУ ГА (И). 2014. № 6. С. 54–61.
2. **Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М.** Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов: учебник. М.: МГТУ ГА: Инсофт, 2015. 579 с.
3. **Далецкий С.В., Далецкий С.С., Плешаков А.И.** Терминологическое обеспечение технической эксплуатации гражданской авиационной техники // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2016. № 15 (326). С. 40–47.
4. **Любомиров И.С.** Система управления безопасностью полетов в организациях по техническому обслуживанию // Научный Вестник МГТУ ГА. 2012. № 178. С. 51–57.
5. **Баланчук Е.А., Баланчук Н.Ю.** Оценка рисков в системе управления безопасностью полетов при техническом обслуживании воздушных судов // Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники: материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Калуга, 20-22 сентября 2016 г. С. 187.
6. **Arend D., Yantiss W., Vegega A.** Concept of safety management system embraced by many countries // ICAO Journal. 2006. Vol. 61, no. 6. Pp. 9–13.
7. **Вольсков Д.Г.** CALS-Технологии в основе сертификации компонентов воздушных судов // Вестник УлГТУ. 2014. № 2 (66). С. 46–50.
8. **Зубков Б.В., Прозоров С.Е.** Безопасность полётов: учебник / Под ред. Б.В. Зубкова. М.: МГТУ ГА, 2011. 456 с.
9. **Ахметшин Т.Ф.** Сертификация авиационной техники // Вестник УГАТУ. 2014. Т. 18, № 2 (63). С. 10–18.
10. **Bugaja M.** Aircraft maintenance reserves-new approach to optimization / M. Bugaja, T. Urminska, J. Rostasa, P. Pechoa // Transportation Research Procedia. 2019. Vol. 43. Pp. 31–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.12.016>
11. **Книгель А.Я.** Риски авиатранспортной системы и разработчиков воздушных судов // АвиаСоюз. 2015. № 3/4. С. 60–63.
12. **Мельник Д.М.** Принципы интеграции системы управления качеством и системы управления безопасностью полетов в авиационном предприятии // Транспорт Российской Федерации. 2015. № 6 (61). С. 47–50.
13. **Полищук Н.В.** Интегрированная логистическая поддержка и стоимость жизненного цикла воздушного судна // Транспортное дело России. 2017. № 4. С. 112–116.
14. **Кирпичев И.Г., Кулешов А.А., Шапкин В.С.** Основы построения и функционального развития информационно-аналитической системы мониторинга жизненного цикла компонентов воздушных судов // Воздушный транспорт гражданской авиации. 2008. № 36. С. 6.
15. **Wang F.** Aircraft auxiliary power unit performance assessment and remaining useful life evaluation for predictive maintenance / F. Wang, J. Sun, X. Liu, C. Liu // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy. 2020. Vol. 234, iss. 6. Pp. 804–816. DOI: 10.1177/0957650919883718
16. **Ицкович А.А.** Управление качеством процессов технической эксплуатации авиационной техники: учебное пособие / А.А. Ицкович, Ю.М. Чинючин, Н.Н. Смирнов, И.А. Файнбург. М.: МГТУ ГА, 2011. 112 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Кирпичев Игорь Геннадьевич**, доктор технических наук, профессор кафедры технической эксплуатации летательных аппаратов и авиадвигателей МГТУ ГА, ig.kirpichev@gmail.com.

**Петров Дмитрий Владимирович**, ведущий инженер-программист, ПАО «Научно-производственное предприятие «Аэросила»», petrovbox@gmail.com.

**Чинючин Юрий Михайлович**, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры технической эксплуатации летательных аппаратов и авиадвигателей МГТУ ГА, yu.chinyuchin@mstuca.aero.

## MULTI-FUNCTIONAL INTEGRATED TECHNICAL SUPPORT PLATFORM OF AIRCRAFT MAINTENANCE

**Igor G. Kirpichev<sup>1</sup>, Dmitry V. Petrov<sup>2</sup>, Yury M. Chinyuchin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*PAO "Research and Production Enterprise "Aerosila", Stupino, Russia*

### ABSTRACT

The article discusses the formation of complex tasks of information support processes of development, manufacturing and subsequent mass long-term operation of new and advanced aircraft, aimed at further development of innovative approaches to integrated cross-industry system (platform) after-sales support of technical and flight-technical operation of civil aircraft. The article reveals the content of the main tasks focused on ensuring and managing flight safety in civil aviation of Russia and interrelated with the recommendations and legislative requirements of Annex 19 to the ICAO Convention and the Safety Management Manual. The most important factor in this case is to take into account the most complex requirements for the flight safety management system associated with maintaining the airworthiness of aircraft as a mode of transport of particular risk of use. The analysis was carried out and the General Scheme of the Multifunctional Integrated Platform was developed within the framework of the Information and Analytical Support System for the technical operation of aircraft components in relation to the scientific and production enterprise "Aerosila". The developed integrated platform realized in this air enterprise and providing information support on the allocated main functional modules is presented: the module "Safety Management System"; the module "Quality System"; the module "Certification" on the allocated objects of certification. As a result, a common information and analytical system was built, taking into account the degree of its implementation in the conditions of "Aerosila" air enterprise.

**Key words:** maintenance, aircraft, flight safety management, multi-functional integrated platform, functional modules, information support tasks.

### REFERENCES

1. **Makhitko, V.P. and Konev, A.N.** (2014). *Mathematical models and the quantitative methods of control of aircraft reliability*. Nauchnyy vestnik UVAU GA (I), no. 6, pp. 54–61. (in Russian)
2. **Smirnov, N.N. and Chinyuchin, Yu.M.** (2015). *Osnovy teorii tekhnicheskoy ekspluatatsii letatelnykh apparatov: uchebnyk* [Fundamentals of the aircraft technical operation theory: Textbook]. Moscow: MGTU GA: Insoft, 579 p. (in Russian)
3. **Daletskiy, S.V., Daletskiy, S.S. and Pleshakov, A.I.** (2016). *Terminological providing technical operating civil aviation*. Scientific Bulletin of the State Scientific Research Institute of Civil Aviation (GosNII Ga), no. 15 (326), pp. 40–47. (in Russian)
4. **Lyubomirov, I.S.** (2012). *Safety management system (sms) for maintenance organizations*. Nauchnyy Vestnik MGTU GA, no. 178, pp. 51–57. (in Russian)
5. **Balanchuk, E.A. and Balanchuk, N.Yu.** (2016). *Otsenka riskov v sisteme upravleniya bezopasnostyu poletov pri tekhnicheskoy obsluzhivaniy vozdukhnykh sudov* [Risk assessment in the flight safety management system during aircraft technical maintenance]. Idei K.E. Tsiolkovskogo v inno-

vatsiyakh nauki i tekhniki: materialy 51<sup>st</sup> Nauchnykh chteniy pamyati K.E. Tsiolkovskogo [K.E. Tsiolkovsky's ideas in innovative science and technology: Proceedings of 51<sup>st</sup> Scientific readings in memory of K. E. Tsiolkovsky], pp. 187. (in Russian)

6. **Arend, D., Yantiss, W. and Vegaga, A.** (2006). *Concept of safety management system embraced by many countries*. ICAO Journal, vol. 61, no. 6, pp. 9–13.

7. **Volskov, D.G.** (2014). *Cals technology as a base of certification aircraft components*. Vestnik UIGTU, no. 2 (66), pp. 46–50. (in Russian)

8. **Zubkov, B.V. and Prozorov, S.E.** (2011). *Bezopasnost poletov. Uchebnik* [Flight safety: Textbook]. Moscow: MGTU GA, 456 p. (in Russian)

9. **Akhmetshin, T.F.** (2014). *Aviation techniques certification*. Vestnik UGATU, vol. 18, no. 2 (63), pp. 10–18. (in Russian)

10. **Bugaja, M., Urminskya, T., Rostasa, J. and Pechoa, P.** (2019). *Aircraft maintenance reserves—new approach to optimization*. Transportation Research Procedia, vol. 43, pp. 31–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.12.016>

11. **Knivel, A.Ya.** (2015). *Riski aviatransportnoy sistemy i razrabotchikov vozдушnykh sudov* [Risks of the air transport system and aircraft developers]. AviaSoyuz, no. 3/4, pp. 60–63. (in Russian)

12. **Melnik, D.M.** (2015). *Principles of integration of quality management system and flight safety control system in an aviation enterprise*. Transport Rossiyskoy Federatsii, no. 6 (61), pp. 47–50. (in Russian)

13. **Polishchuk, N.V.** (2017). *Integrated logistic support and value of aircraft life cycle*. Transportnoe delo Rossii, no. 4, pp. 112–116. (in Russian)

14. **Kirpichev, I.G., Kuleshov, A.A. and Shapkin, V.S.** (2008). *Osnovy postroyeniya i funktsionalnogo razvitiya informatsionno-analiticheskoy sistemy monitoringa zhiznennogo tsikla komponentov vozдушnykh sudov* [Constructional and functional development basics of an information and analytical system for monitoring the aircraft components life cycle]. Vozдушnyy transport grazhdanskoj aviatsii, no. 36, p. 6. (in Russian)

15. **Wang, F., Sun, J., Liu, X. and Liu, C.** (2020). *Aircraft auxiliary power unit performance assessment and remaining useful life evaluation for predictive maintenance*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy, vol. 234, issue 6, pp. 804–816. DOI: [10.1177/0957650919883718](https://doi.org/10.1177/0957650919883718)

16. **Itskovich, A.A., Chinyuchin, Yu.M., Smirnov, N.N. and Faynburg, I.A.** (2011). *Upravleniye kachestvom protsessov tekhnicheskoy ekspluatatsii aviatsionnoy tekhniki: uchebnoye posobiye* [The processes of quality management in aviation equipment maintenance: Tutorial]. Moscow: MGTU GA, 112 p. (in Russian)

## INFORMATION ABOUT THE AUTORS

**Igor G. Kirpichev**, Doctor of Technical Sciences, Professor of Technical Operation of Aircraft and Aircraft Engines Chair, Moscow State Technical University of Civil Aviation, [ig.kirpichev@gmail.com](mailto:ig.kirpichev@gmail.com).

**Dmitriy V. Petrov**, Senior Software Engineer, PJSC "Scientific-Production Enterprise "Aero-sila", [petrovbox@gmail.com](mailto:petrovbox@gmail.com).

**Yuri M. Chinyuchin**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of Technical Operation of Aircraft and Aircraft Engines Chair, Moscow State Technical University of Civil Aviation, [yu.chinyuchin@mstuca.aero](mailto:yu.chinyuchin@mstuca.aero).