

Авионика, авиационные электросистемы, пилотажно-навигационные комплексы и методы их эксплуатации/ Avionics, Aircraft Electrical Systems, Flight Control and Navigation Complexes, and Their Operation Methods

Научная статья

УДК 629.735

<https://doi.org/10.51955/2312-1327-2026-3-77>

## ОТ «ОСОБЫХ СЛУЧАЕВ» К СИСТЕМЕ МИНИМАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ ОСНОВНОГО ПЕРЕЧНЯ МИНИМАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ СССР И РОССИИ

*Вячеслав Игоревич Шаталин\*,  
Московский государственный технический  
университет гражданской авиации,  
Москва, Россия*

*Сергей Викторович Кузнецов,  
Московский государственный технический  
университет гражданской авиации,  
Москва, Россия*

**Аннотация.** В настоящей статье представлено первое в историографии комплексное историко-нормативное исследование, посвященное генезису и эволюции концепции Основного перечня минимального оборудования (ОПМО) в отечественной гражданской авиации (ГА). Цель исследования заключается в реконструкции процесса формирования национального эквивалента международной системы Master Minimum Equipment List (MMEL) и Minimum Equipment List (MEL) – ОПМО и Перечня минимального оборудования (ПМО). На основании критического анализа источников, включающих эксплуатационную документацию (Руководство по летной эксплуатации (РЛЭ)), нормативные акты (НИАС, НТЭВС, НТЭРАТ, НЛГС) и приказы регулирующих органов (ГУ ГВФ СССР, МГА СССР, Минтранс РФ), рассмотрены следующие этапы истории развития концепции ОПМО: этап прецедентного регулирования в 1960-е гг., этап интеграции международных стандартов и сертификации в 1970-е гг., этап гармонизации международных стандартов и создания ГОСТ ПМО в 1980-е гг. и этап трансформации и адаптации в условиях системного перехода в 1990-е гг. Результаты исследования демонстрируют последовательную эволюцию от вне регламентной процедуры «Особых случаев» к формированию кодифицированной и научно обоснованной нормативной системы поддержания летной годности, находящейся в состоянии интеграции с международными стандартами ИКАО. Особое внимание уделено ключевым типозависимым Перечням данной эволюции: первому ограниченному Перечню допустимых отказов и неисправностей Ил-14 (1963), первому ограниченному Перечню минимального оборудования Ил-86 (1980), первому расширенному Перечню допустимых отказов Ту-154М (1983) и первому полному Перечню минимального оборудования Ил-96-300 (1992). В рамках исследовательской программы следующая публикация будет посвящена анализу современных этапов развития ОПМО в Российской Федерации с начала 2000-х.

**Ключевые слова:** основной перечень минимального оборудования; перечень минимального оборудования; перечень допустимых отказов; особые случаи; система поддержания летной годности; ИКАО.

---

\* Ответственный автор за связь с редакцией

**Для цитирования:**

Шаталин, В. И. От «Особых случаев» к системе минимального оборудования: история развития концепции Основного перечня минимального оборудования в гражданской авиации СССР и России / В. И. Шаталин, С. В. Кузнецов // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2026. – Том 13. – № 03. – С. 77-98. – <https://doi.org/10.51955/2312-1327-2026-3-77>

**Вклад авторов в работу:**

В.И. Шаталин: концептуализация исследования, проведение исследования, критический анализ литературы, сбор данных, анализ и интерпретация данных, написание оригинального текста рукописи, описание результатов и формирование выводов исследования, внесение замечаний и исправлений, редактирование и окончательное утверждение рукописи для публикации.

С.В. Кузнецов: окончательное утверждение рукописи для публикации.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Original research article**

**FROM "SPECIAL CASES" TO THE MINIMUM EQUIPMENT SYSTEM:  
THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF THE  
MASTER MINIMUM EQUIPMENT LIST IN CIVIL AVIATION OF THE  
USSR AND RUSSIA**

*Viacheslav I. Shatalin\*\*,  
Moscow State Technical University of Civil Aviation,  
Moscow, Russia*

*Sergey V. Kuznetsov,  
Moscow State Technical University of Civil Aviation,  
Moscow, Russia*

**Abstract.** The article presents the first comprehensive historical and regulatory study in historiography dedicated to the genesis and evolution of the Master Minimum Equipment List (MMEL) concept in domestic civil aviation. The objective of the study is to reconstruct the process of forming the national equivalent of the international Master Minimum Equipment List (MMEL) and Minimum Equipment List (MEL) systems – MMEL and MEL. Based on a critical analysis of sources, including operational documentation (Flight Crew Operational Manual (FCOM)), regulatory acts (Engineering Aviation Service Manual, Aircraft Technical Operation Manual, Aviation Equipment Technical Operation and Repair Manual, Airworthiness Standards of Civil Aircraft (ASCA) and orders of regulatory bodies (Main Administration of the Civil Air Fleet, Ministry of Civil Aviation of the Union of Soviet Socialist Republics, Ministry of Transport of the Russian Federation), the following stages in the history of the MMEL concept development are considered: the stage of precedent regulation in the 1960s, the stage of integrating international standards and certification in the 1970s, the stage of harmonization of international standards and the creation of USSR State standard specification MEL in the 1980s and the stage of transformation and adaptation under the conditions of systemic transition in the 1990s. The research results demonstrate a consistent evolution from a non-standard "Special cases" procedure to the formation of a codified and scientifically based regulatory system of continued airworthiness integrating with international ICAO standards. Particular attention is paid to the key type-dependent Lists of this evolution: the first limited List of Permissible Failures and Malfunctions for the Il-14 (1963), the first limited Minimum Equipment List for the Il-86 (1980), the first extended List of Permissible Failures for the Tu-154M

---

\*\* Corresponding author

(1983) and the first complete Minimum Equipment List for the Il-96-300 (1992). As part of the research program, the next publication will be devoted to the analysis of the current stages of the MMEL development in the Russian Federation since the early 2000s.

**Keywords:** master minimum equipment list; minimum equipment list; permissible failures list; special cases; continuing airworthiness system; ICAO.

**To cite this article:**

Shatalin, V. I., Kuznetsov, S. V. (2026). From "Special cases" to the minimum equipment system: the history of the development of the concept of the Master minimum equipment list in civil aviation of the USSR and Russia. *Crede Experto: transport, society, education, language*, vol. 13, No. 3, pp. 77-98 DOI: <https://doi.org/10.51955/2312-1327-2026-3-77> (in Russ.).

**Authors' Contributions:**

Viacheslav I. Shatalin: Conceptualization of research, conducting research, critical analysis of literature, data collection, analysis and interpretation of data, writing the original text of the manuscript, describing the results and forming conclusions of research, making comments and corrections, editing and final approval of the manuscript for publication.

Sergey V. Kuznetsov: Final approval of the manuscript for publication.

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## **Введение (Introduction)**

Эволюция нормативной базы, регулирующей безопасность полетов в гражданской авиации СССР, на протяжении значительного исторического периода характеризовалась уникальным или однонаправленным развитием, детерминированной спецификой национальной социально-экономической и технологической среды. Однако последующая интеграция в международное правовое поле, инициированная вступлением СССР в ИКАО<sup>1</sup> в 1970 г. и интенсифицированная в постсоветский период в России, обусловила переход к мультикурсальной модели развития со множеством направлений, предполагающей международную адаптацию и синтез [British Civil..., 1995; Federal Aviation..., 1989].

Актуальность настоящего исследования определяется совокупностью стратегических, нормативных и технологических вызовов, стоящих перед отечественной авиационной отраслью [Чинючин, 2024]. Систематизация и критический анализ исторического генезиса и эволюции отечественной концепции Основного перечня минимального оборудования (ОПМО) и Перечня минимального оборудования (ПМО) являются не только задачей историко-технического познания, но и практической необходимостью для построения научно обоснованной перспективной нормативной базы [Формирование..., 2014]. В настоящей статье приведена нормативная база и ключевые документы разных исторических периодов, которые относятся к появлению Основного перечня минимального оборудования и Перечня минимального оборудования.

Цель исследования заключается в реконструкции процесса формирования национального эквивалента международной системы Master Minimum Equipment

---

<sup>1</sup> Конвенция о международной гражданской авиации: Дос 7300/3: (Чикаго, 07.12.1944). Конвенция вступила в силу для СССР 14.11.1970. Монреаль: Международная организация гражданской авиации (ИКАО), 1963. 51 с.

List (MMEL) и Minimum Equipment List (MEL)<sup>2</sup> – Основного перечня минимального оборудования и Перечня минимального оборудования.

### **Материалы и методы (Materials and Methods)**

Настоящее исследование базируется на принципах историко-генетического и системно-нормативного анализа. Историко-генетический метод позволил проследить эволюцию концепции ОПМО в хронологической последовательности, выявить причины и условия возникновения ключевых документов. Системно-нормативный метод применен для анализа внутренней структуры Перечней (ограниченных, расширенных, полных) и их места в иерархии эксплуатационной документации.

### **Методологическое примечание о терминологии в исследовании**

Исследование исторических истоков системы минимального состава исправного оборудования (МСО) в отечественной гражданской авиации требует четкого определения объекта исследования. Данное научное исследование сфокусировано на генезисе Основного перечня минимального оборудования, понимаемого как типозависимый базовый документ, регламентирующий принципиально допустимые к эксплуатации [Kuznetsov, 2021] неисправности.

ОПМО является нормативным первоисточником и концептуальным ядром системы [Obadimu et al., 2020; Stolzer, 2016]. Он разрабатывается на этапе сертификации типа воздушного судна (ВС) и содержит общие для всех эксплуатантов данного типа условия и ограничения. ПМО разрабатывается конкретной авиакомпанией или эксплуатантом на основе ОПМО [Preliminary..., 2021]. Однако на первых отечественных воздушных судах Основной перечень минимального оборудования являлся и Перечнем минимального оборудования, зафиксированным в приложении Руководства по летной эксплуатации (РЛЭ) ВС определенного типа. Следовательно, в рамках данной статьи процесс формирования ОПМО рассматривается синонимично с процессом формирования ПМО [Zheng et al., 2021]. Также вводятся понятия ограниченного, расширенного и полного типозависимого Перечня.

### **Критерии отбора источников**

В исследование включены следующие типы источников, отобранные по принципу релевантности, достоверности и доступности:

1. Нормативные правовые акты – Воздушные кодексы СССР (1961, 1983) и РФ (1997), приказы и директивы Главного управления гражданским воздушным флотом (ГУ ГВФ СССР) и Министерства гражданской авиации (МГА СССР), постановления Комиссии Совета экономической взаимопомощи

---

<sup>2</sup> Эксплуатация воздушных судов: Приложение 6 к Конвенции о международной гражданской авиации. Ч. 1: Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты. 12-е издание. Монреаль: Международная организация гражданской авиации (ИКАО), 2022. 254 с.

(СЭВ). Критерий отбора: наличие прямого отношения к регламентации допуска воздушных судов к полетам с неисправностями.

2. Отраслевые наставления – НИАС ГА-50, НИАС ГА-60, НТЭВС ГА-71, НТЭРАТ ГА-83, НТЭРАТ ГА-93. Критерий отбора: документы, определяющие организацию технической эксплуатации (ТЭ) и понятие «исправность» ВС.

3. Эксплуатационная документация – Руководства по летной эксплуатации самолетов Ил-14, Ил-86, Ту-154М, Ил-96-300 с приложениями, содержащими Перечни допустимых отказов или Перечни минимального оборудования. Критерий отбора: наличие в структуре РЛЭ раздела или приложения, регламентирующего выполнение полета с неисправным оборудованием.

4. Государственные стандарты – ГОСТ 24867-81 (с изменениями 1989 г.), ГОСТ 18675-79. Критерий отбора: документы, устанавливающие требования к составу и содержанию Перечня минимального оборудования.

5. Нормы летной годности – НЛГС (1967), НЛГС-1 (1972), НЛГС-2 (1974), НЛГС-3 (1984), ЕНЛГ-С (1985). Критерий отбора: наличие требований к оценке безопасности при отказах функциональных систем.

6. Научные публикации и монографии – работы отечественных и зарубежных авторов (Кузнецов, Чинючин, Obadimu, Karanikas и др.), индексируемые в РИНЦ, Scopus, Web of Science. Критерий отбора: прямое или косвенное касание тематики MEL и MMEL, поддержания летной годности.

### **Критерии отбора воздушных судов для анализа**

В качестве объектов исследования выбраны типы воздушных судов, удовлетворяющие следующим условиям:

1. Хронологическое соответствие – самолеты, в эксплуатационной документации которых впервые были применены Перечни, отражающие эволюцию концепции:

– Ил-14 (1963) – первый ограниченный Перечень допустимых отказов.

– Ил-86 (1980) – первый ограниченный Перечень минимального количества исправного оборудования.

– Ту-154М (1983) – первый расширенный Перечень с категорированием по формам технического обслуживания (ТО).

– Ил-96-300 (1992) – первый полный Перечень минимального оборудования.

2. Типозависимость – документы анализируются строго для конкретного типа ВС, что исключает применение общих требований ко всему парку.

3. Доступность оригинальной документации – наличие в открытых или архивных фондах (библиотека МГТУ ГА, ГосНИИ ГА) полных текстов РЛЭ с соответствующими приложениями.

### **Методы анализа**

1. Сравнительный анализ нормативных документов для сопоставления изменений в Перечнях минимального оборудования.
2. Формально-логический метод для построения блок-схемы алгоритма принятия решений (рис. 2) и дерева решений (рис. 5).
3. Математическое моделирование энтропии системы «Особых случаев» с использованием формулы Шеннона (формула 1).

### **Ограничения в исследовании**

1. Не рассматриваются Перечни для вертолетов и сверхлегких ВС.
2. Анализ ограничен периодом 1960–1999 гг.; этапы с 2000 г. вынесены в отдельную публикацию.

### **Дискуссия (Discussion)**

Проведенное историко-нормативное исследование генезиса и эволюции концепции Основного перечня минимального оборудования в гражданской авиации СССР и России позволяет выявить ряд дискуссионных аспектов, требующих дополнительного научного исследования.

### **Проблема периодизации и идентификации ключевых Перечней**

В статье предложена четырехэтапная периодизация эволюции ОПМО XX века: прецедентное регулирование (1960-е), интеграция международных стандартов (1970-е), гармонизация и создание ГОСТ ПМО (1980-е), трансформация и адаптация (1990-е). Представленная периодизация согласуется с хронологией ключевых нормативных документов, однако открытым остается вопрос о границах этапов. В частности, переход от ограниченных Перечней допустимых отказов (Ил-14, 1963) к полным Перечням минимального оборудования (Ил-96-300, 1992) не был линейным. Существовали промежуточные формы, такие как расширенный Перечень Ту-154М (1983) с элементами категорирования по формам технического обслуживания. Данный факт указывает на необходимость дальнейшего уточнения типологии Перечней и, возможно, выделения дополнительных подэтапов.

### **Роль «Особых случаев» как системообразующей функции**

Установлено, что внерегламентная процедура «Особых случаев», несмотря на высокую энтропию принятия решений, описываемую формулой Шеннона (формула 1), выполняла важную системообразующую функцию. Именно через накопление индивидуальных решений происходила кристаллизация эмпирической базы данных о допустимости тех или иных отказов. Данный феномен можно рассматривать как форму начальной деятельности, которая в условиях отсутствия формализованных Перечней обеспечивала адаптацию системы к эксплуатационным реалиям. Энтропия

принятия решений вне регламентных процедур «Особых случаев» требует дальнейшего исследования в рамках теории управления рисками.

### **Методологические ограничения исследования**

Следует признать, что предложенное исследование имеет определенные ограничения. Анализ базируется преимущественно на опубликованных нормативных документах и эксплуатационной литературе. Архивные материалы (приказы и директивы МГА СССР, ГУ ГВФ СССР, протоколы заседаний технических советов, рекомендательные письма на предприятия) в значительной степени остаются недоступными для открытого научного анализа, что создает риск неполноты исторической реконструкции.

### **Перспективы дальнейших исследований**

В рамках заявленной исследовательской программы последующая публикация будет посвящена анализу постсоветского этапа эволюции ОПМО в Российской Федерации с начала 2000-х годов. Предполагается рассмотреть процессы окончательной гармонизации национальной нормативной базы с требованиями European Union Aviation Safety Agency (EASA) и Federal Aviation Administration (FAA) и адаптацию системы к эксплуатации парка иностранного производства, а также интеграцию с Safety Management System (SMS).

### **Результаты (Results)**

**Этап прецедентного регулирования в 1960-е: «Особые случаи», первые Нормы летной годности и ограниченные Перечни допустимых отказов и неисправностей**

Период с 1960-х годов следует рассматривать как этап формирования нормативного фундамента, на котором были последовательно закреплены базовые принципы, унаследованные от военной авиации<sup>3</sup>, и выработаны первые элементы прототипной системы, предшествующей появлению формализованных Перечней ОПМО и ПМО.

Регулирование полетов воздушных судов с неисправностями в 1960-е годы осуществлялось преимущественно через ключевые документы Наставлений по инженерно-авиационной службе, Руководств по летной эксплуатации, Норм летной годности<sup>4</sup> и приказов Главного управления гражданским воздушным флотом (ГУ ГВФ СССР), переименованного в 1964 году в Министерство гражданской авиации (МГА СССР)<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Инженерно-авиационная служба и эксплуатация авиационного оборудования / А. Е. Акиндеев, В. Д. Константинов, С. В. Крауз [и др.]; под ред. Е. А. Румянцева. М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1970. с.

<sup>4</sup> Техническая эксплуатация авиационного оборудования: Учебник для вузов гражданской авиации / В. Г. Воробьев, В. Д. Константинов, Г. А. Куликов и др.; под ред. В. Г. Воробьева. М.: Транспорт, 1990. 295 с.

<sup>5</sup> Об образовании общесоюзного Министерства гражданской авиации СССР: Указ Президиума Верховного Совета СССР от 27 июля 1964 г. № 2729-VI // Ведомости Верховного Совета СССР. 1964. № 32. Ст. 374.

– НИАС ГА-60<sup>6</sup> – концепция исправности была конкретизирована. Самолет считался исправным только при условии устранения всех дефектов, зафиксированных в бортовом журнале и выявленных в процессе технического обслуживания<sup>7</sup>.

– Воздушный кодекс СССР-1961<sup>8</sup> – впервые законодательно закреплено фундаментальное требование: в полет могут выпускаться только исправные самолеты. Этот принцип впервые был сформулирован на уровне отраслевого наставления НИАС ГА-50<sup>9</sup>.

– НЛГС (1967)<sup>10</sup> – первое издание Норм летной годности в виде единого документа, в основе которого – требования ИКАО и обобщение опыта исследований, разработок и испытаний гражданской авиационной техники 1960-х. До издания НЛГС требования по безопасности включались в технические требования на каждый новый тип воздушного судна. Принятие НЛГС являлось актом подготовки к вступлению СССР в ИКАО [Чинючин, 2024] в 1970 г.

Все вышеуказанные документы подготовили базис для создания первого в отечественной истории Перечня для выполнения полетов с неисправностями. Инициация Перечня выполнялась параллельно международным эквивалентам.

– В Приложении 2<sup>11</sup> РЛЭ самолета Ил-14 (1963) представлен Перечень допустимых отказов и неисправностей, с которыми разрешается завершение рейса до аэропорта базирования. Рассматриваемый документ представляет собой один из первых отечественных примеров ограниченного типозависимого Перечня, регламентирующего допустимые отказы и неисправности в гражданской авиации СССР. В данном Перечне (рис. 1) приведены характеры неисправностей основных самолетных систем и их решения в виде разрешения вылета с учетом определенных условий (исправность, контроль надежности, светлое время суток и др.).

<sup>6</sup> Наставление по инженерно-авиационной службе в гражданской авиации СССР (НИАС-60). Москва: Редакционно-издательский отдел «Аэрофлот», 1960. 232 с.

<sup>7</sup> Техническая эксплуатация летательных аппаратов: Учебник для вузов гражданской авиации / А. И. Пугачев, Н. Н. Смирнов, Н. И. Владимиров и др.; под ред. проф. А. И. Пугачева. М.: Транспорт, 1977. 440 с.

<sup>8</sup> Воздушный кодекс Союза ССР: утвержден Указом Президиума Верховного Совета СССР от 26 декабря 1961 г.: введен в действие с 1 января 1962 г. М.: Редакционно-издательский отдел «Аэрофлот», 1962. 93 с.

<sup>9</sup> Наставление по инженерно-авиационной службе в гражданской авиации СССР 1950 (НИАС ГА-50): введено в действие 21 августа 1950 г. приказом Главного управления гражданского воздушного флота при Совете Министров СССР № 181. М.: Редакционно-издательский отдел «Аэрофлот», 1951. 276 с.

<sup>10</sup> Нормы летной годности гражданских самолетов СССР (НЛГС) / Министерство авиационной промышленности СССР, Министерство гражданской авиации СССР. Москва: Б. и., 1967. 252 с.

<sup>11</sup> Приложение 2. Перечень допустимых отказов и неисправностей самолета Ил-14, с которыми разрешается завершение рейса до аэропорта базирования // Руководство по летной эксплуатации и пилотированию самолета Ил-14 с двумя двигателями АШ-82Т. М.: Редакционно-издательский отдел МГА СССР, 1963. С. 235-242.

Приложение 2

ПЕРЕЧЕНЬ

**ДОПУСТИМЫХ ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ  
САМОЛЕТА Ил-14, С КОТОРЫМИ РАЗРЕШАЕТСЯ  
ЗАВЕРШЕНИЕ РЕЙСА ДО АЭРОПОРТА БАЗИРОВАНИЯ**

Перечень допустимых отказов и неисправностей помогает экипажу и наземному инженерно-техническому составу определить возможность вылета самолета по расписанию из промежуточного или конечного аэропорта до аэропорта базирования, обеспечивая безопасность полета.

При обнаружении на самолете отказа или неисправности, не указанных в настоящем перечне, продолжение рейса разрешается только после устранения их в аэропорту посадки.

При обнаружении отказов и неисправностей, перечисленных в перечне, в промежуточных или конечном аэропортах инженерно-технический состав обязан принять меры к их устранению за время стоянки самолета по расписанию. Если это невозможно по времени или из-за отсутствия материально-технических средств, разрешается продолжение полета с данным отказом или неисправностью для завершения рейса до аэропорта базирования самолета.

В этом случае для выпуска самолета в рейс инженерно-технический состав обязан:

- четко определить характер и причину отказа или неисправности;
- убедиться в том, что данный отказ или неисправность предусмотрены перечнем;

- убедиться в том, что данный отказ или неисправность не окажет влияния на работу других систем, агрегатов или оборудования самолета;

- сообщить командиру корабля об отказе (неисправности) и принятых мерах по обеспечению дальнейшего полета.

Окончательное решение о продолжении полета с данным отказом или неисправностью для завершения рейса до аэропорта базирования самолета принимает командир корабля с учетом метеорологических условий, оборудования аэропортов посадки и др.

| № п/п                         | Характер неисправности                          | Решение                                                                              |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Электрооборудование</b>    |                                                 |                                                                                      |
| 11.                           | Неисправны посадочные и рулевые фары            | Вылет разрешается в светлое время суток по всему маршруту полета                     |
| 12.                           | Отказ проблескового маяка                       | Вылет разрешается в светлое время суток по всему маршруту полета                     |
| 13.                           | Неисправны аэронавигационные огни               | Вылет разрешается, если исправен проблесковый маяк                                   |
| 14.                           | Неисправна сигнализация закрытия двери и люков  | Вылет разрешается, перед полетом проконтролировать надежность закрытия двери и люков |
| 15.                           | Неисправен электрообогрев стекла второго пилота | Вылет разрешается, если исправен электрообогрев стекла командира корабля             |
| <b>Приборное оборудование</b> |                                                 |                                                                                      |
| 16.                           | Неисправен КИ-13                                | Вылет разрешается                                                                    |
| 17.                           | Неисправен термометр наружного воздуха          | Вылет разрешается                                                                    |
| 18.                           | Неисправен ГПК-48 второго пилота                | Вылет разрешается, если исправен ГПК-48 командира корабля и ГПК-52 штурмана          |

Рисунок 1 – Руководство по летной эксплуатации. Приложение 2. Перечень допустимых отказов и неисправностей самолета Ил-14<sup>12</sup>

Figure 1 – Flight Operations Manual. Appendix 2. List of permissible failures and malfunctions of the IL-14 aircraft

Параллельно формальным предписаниям существовала и вне регламентная процедура «Особых случаев», активируемая при обнаружении неисправности, не описанной в Перечне РЛЭ или действующих приказах и нормативных актах ГУ ГВФ и МГА СССР. Ответственность за инициацию и обоснование «Особого случая» возлагалась на командира воздушного судна и инженера (техника) по наземному обслуживанию. Они были обязаны составить докладную записку (рапорт), содержащую техническое описание неисправности, оценку ее влияния на безопасность предстоящего полета и предлагаемые процедуры или ограничения. Решающее право санкционирования такого полета принадлежало вышестоящему руководству.

Математически процесс описан в формуле Шеннона (формула 1), в виде системы с высокой энтропией или неопределенности принятия решений  $H$ :

<sup>12</sup> Приложение 2. Перечень допустимых отказов и неисправностей самолета Ил-14, с которыми разрешается завершение рейса до аэропорта базирования // Руководство по летной эксплуатации и пилотированию самолета Ил-14 с двумя двигателями АИШ-82Т. М.: Редакционно-издательский отдел МГА СССР, 1963. С. 235-242.

$$H = - \sum_{(i=1)}^n P(x_i) \log_2 P(x_i), \quad (1)$$

где  $x_i$  – возможное решение по неисправности, а  $P(x_i)$  – вероятность его принятия, зависящая от конкретного предприятия, человеческого фактора и времени года (подготовка к «красным датам»). Высокое значение  $H$  свидетельствовало о неупорядоченности системы.

Выходные данные формулы энтропии Шеннона (формула 1) позволили исключить в будущем идею вне регламентных процедур «Особых случаев» и включить большинство неисправностей в ПМО, находившемся в РЛЭ.

Блок-схема алгоритма принятия решений о допуске к полету воздушного судна при обнаружении неисправности в гражданской авиации СССР до конца 1970-х приведена на рис. 2. Вариативность решений обуславливалась проверкой неисправности по РЛЭ (в том числе по Перечню допустимых отказов), поиском данных о неисправности в архиве циркуляров МГА и инициацией «Особого случая» в результате отсутствия данных в перечисленных источниках.

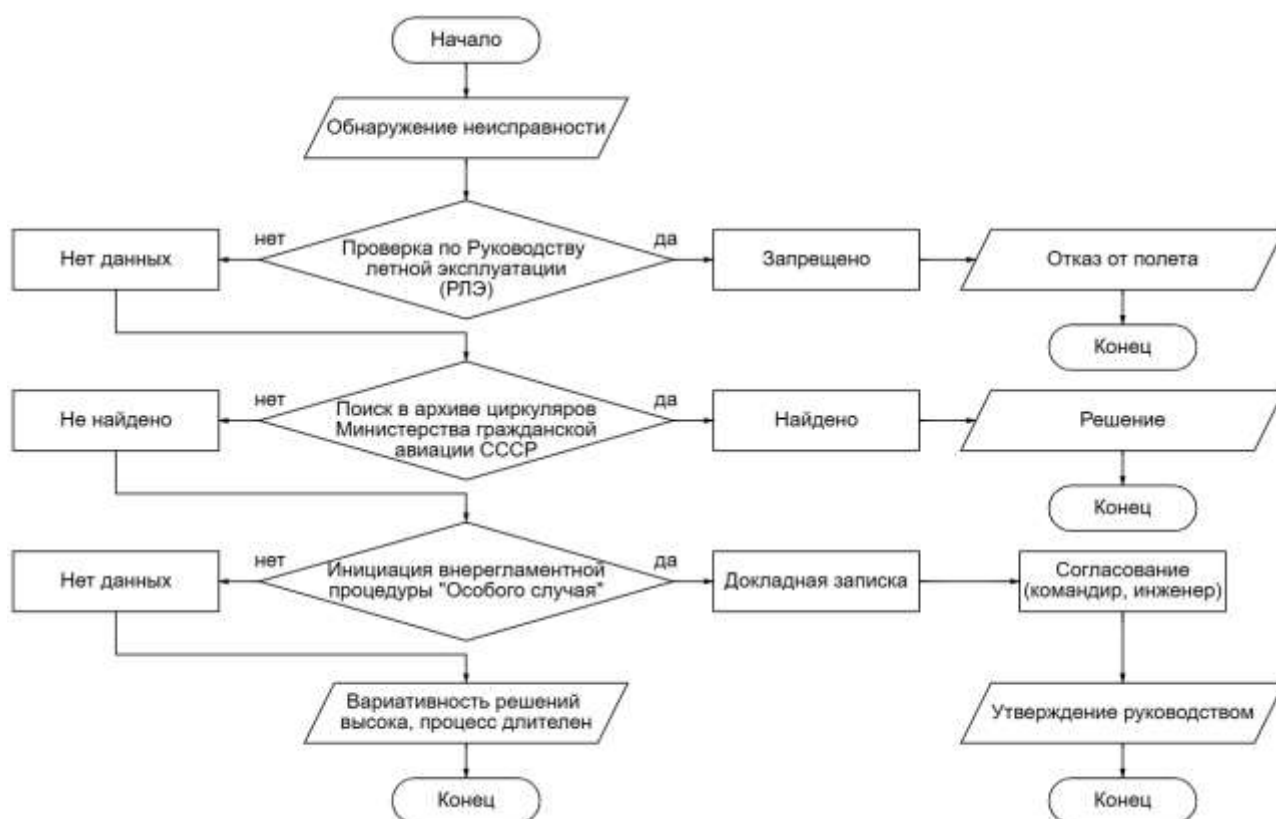


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма принятия решений о допуске к полету воздушного судна при обнаружении неисправности в СССР до конца 1970-х

Figure 2 – Block diagram of the decision-making algorithm for aircraft flight admission when a malfunction was detected in the USSR before the end of the 1970s

## **Интеграция международных стандартов и сертификация в 1970-е**

Несмотря на значительную вариативность решений при обнаружении неисправностей, эксплуатационная необходимость вела к дальнейшему развитию РЛЭ и Перечней [Еникеев, 2014]. Присоединение СССР к ИКАО в 1970 году инициировало процесс постепенной гармонизации отечественного авиационного законодательства с международными нормами. Данный период характеризуется ростом интенсивности полетов, поступлением в парк новых Ту-154 и Ил-76, совершенствованием нормативно-правовой базы и интеграцией международных стандартов.

– НТЭВС ГА-71<sup>13</sup> – Наставление по технической эксплуатации воздушных судов подтвердило и ужесточило базовый принцип допуска только исправных самолетов. При этом усилился контроль: требовалось устранять не только зафиксированные в журнале неисправности, но и все дефекты, обнаруженные в процессе дефектации – осмотра самолета.

– МВК НЛГ СССР (1971) – создание Межведомственной комиссии по нормам летной годности, функциями которой являлись совершенствование и развитие отечественных НЛГ.

– НЛГС-1 (1972)<sup>14</sup> и НЛГС-2 (1974)<sup>15</sup> – Нормы летной годности были гармонизированы с международными требованиями и полностью соответствовали стандартам ИКАО. НЛГС-2 соответствовали Приложению 8 (1973)<sup>16</sup> к Чикагской конвенции и находились на уровне FAR (1964)<sup>17</sup> и BCAR (1969)<sup>18</sup>. Методологическим нововведением НЛГС-2 являлись требования к оценке безопасности полетов при отказах функциональных систем, базирующихся на вероятностном подходе к возникновению опасных событий. В период 1975–1980 гг. Нормы летной годности сыграли важную роль в повышении уровня безопасности полетов, создании, сертификации (издание Правил<sup>19</sup>) и эксплуатации новых самолетов Ил-86, Як-42, Ан-28 и др.

– Госавиарегистр СССР (1973)<sup>20</sup> – создание органа привело к обязательной интеграции отечественных НЛГ в разработку новых ВС и решения вопросов о допуске их к эксплуатации.

<sup>13</sup> Наставление по технической эксплуатации воздушных судов в гражданской авиации СССР (НТЭВС-71). М.: Редакционно-издательский отдел МГА СССР, 1972. 210 с.

<sup>14</sup> Нормы летной годности гражданских самолетов СССР (НЛГС-1): Издание 1-е. М.: Межведомственная комиссия по нормам летной годности СССР, 1972. 290 с.

<sup>15</sup> Нормы летной годности гражданских самолетов СССР (НЛГС-2): Вступление в силу 25/XII 1974 г. Издание 2-е. М.: Межведомственная комиссия по нормам летной годности СССР, 1974. 344 с.

<sup>16</sup> Летная годность воздушных судов: Приложение 8 к Конвенции о международной гражданской авиации. 6-е издание. Монреаль: Международная организация гражданской авиации (ИКАО), 1973. 29 с.

<sup>17</sup> Federal Aviation Regulations (FAR). Федеральные авиационные правила. Свод федеральных нормативных актов. Раздел 14. Вашингтон, округ Колумбия: Гос. типография США, 1964. Дело No. 5066.

<sup>18</sup> British Civil Aviation Regulations (BCAR). Нормы летной годности гражданской авиации Великобритании. Раздел А. Основные сведения и процедура. Издание 9 Редхилл, графство Суррей: Авиарегистр, 1969. 149 с.

<sup>19</sup> Правила сертификации гражданских воздушных судов: (Временные) / Государственный авиационный регистр гражданской авиации СССР. М., 1976. 58 с.

<sup>20</sup> О мерах по повышению безопасности полетов гражданской авиации: постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 16.02.1973 г. № 130-49 // Собрание постановлений Правительства СССР. М.: Б. и., 1973.

– В Приложение 6<sup>21</sup> РЛЭ самолета Ил-86 (1980) представлен первый ограниченный Перечень минимального количества исправного оборудования для отправки самолета в рейс. В Перечне приведено общее и минимальное количество исправных систем и агрегатов<sup>22</sup> для отправления с аэродромов базового (требования более жесткие [Чинючин, 2014]) (рис. 3) и промежуточного, позволяющее рассматривать самолет пригодным для выполнения полета. Данный Перечень является ограниченным из-за отсутствия категорирования неисправностей и описания только дополнительных условий.

Ил-86  
РУКОВОДСТВО ПО ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Изменение № 8

## 22. ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ

| № п.п. | Подсистемы, агрегаты                                     | Количество на самолете | Минимальное количество для отправления с аэродрома |                        | Дополнительные условия                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                          |                        | базового                                           | промежуточн. (конечн.) |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.     | Автомат (АП)                                             | 2                      | 2                                                  | 0*                     | а) Должны быть исправны оба ПКП и оба ПНП, системы устойчивости и управляемости. Отказ автомата не должен нарушать ручное управление самолетом. Запрещается выполнять автоматический заход на посадку. Продолжительность полета не более 4 ч.         |
| 2.     | Автомат тяги (АТ)                                        | 2                      | 2                                                  | 0*                     | а) Должны быть исправны оба УСИМа. Отказ АТ не должен нарушать ручное управление двигателями. Запрещается выполнять автоматический заход на посадку по II категории и автоматический уход на второй круг.                                             |
| 3.     | Автомат перестановки стабилизатора (АПС)                 | 2                      | 2                                                  | 0*                     | а) Должно быть исправно ручное управление стабилизатором и отказ АПС не должен нарушать работоспособность управления стабилизатором. При отказе АПС запрещается автоматический заход на посадку по II категории и автоматический уход на второй круг. |
| 4.     | Директорное управление                                   | 2                      | 2                                                  | 2                      |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.     | Сигнализация предельных отклонений и отказов АП, АТ, АПС | 1                      | 1                                                  | 1                      |                                                                                                                                                                                                                                                       |

Ил-86  
РУКОВОДСТВО ПО ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Изменение № 8

## 24. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

| № п.п. | Подсистемы, агрегаты                                                                         | Количество на самолете | Минимальное количество для отправления с аэродрома |                        | Дополнительные условия                                                                                                                                                                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                              |                        | базового                                           | промежуточн. (конечн.) |                                                                                                                                                                                         |
| 1.     | Генератор с приводом постоянных оборотов и блоками регулирования и управление                | 4                      | 4                                                  | 3                      | Полет разрешается с выключением отказавшим генератором. При механической неисправности генератора и его привода их необходимо заменить.                                                 |
| 2.     | Система параллельного включения генераторов                                                  | 2                      | 1                                                  | 1                      | Полет разрешается при раздельной работе генераторов соответствующего борта.                                                                                                             |
| 3.     | Система световой сигнализации неисправности канала генератора ("Горит-генерат, не работает") | 4                      | 3                                                  | 3                      | Нормальная работа генератора, у которого неисправна сигнализация, проверяется по амперметру, вольтметру и частотомеру.                                                                  |
| 4.     | Амперметр переменного тока канала генератора                                                 | 4                      | 3                                                  | 3                      | Нормальная нагрузка генератора данного канала контролируется при отключении его по увеличению нагрузки парного генератора. Контроль исправности генератора по вольтметру и частотомеру. |
| 5.     | Частотомер канала генератора                                                                 | 4                      | 3                                                  | 3                      | При этом контроль исправности генератора ведется по другим приборам-амперметру и вольтметру.                                                                                            |
| 6.     | Выпрямительные устройства                                                                    | 4                      | 4                                                  | 3                      | Полет разрешается с выключением отказавшим ВУ.                                                                                                                                          |
| 7.     | Система световой сигнализации неисправности ВУ ("Горит - ВУ не работает")                    | 4                      | 3                                                  | 3                      |                                                                                                                                                                                         |

15 декабря 1983

Приложение 6

22 стр. I

Ил-86  
3

15 декабря 1983

Приложение 6

24 стр. I

Ил-86  
3

Рисунок 3 – Руководство по летной эксплуатации. Приложение 6. Перечень минимального количества исправного оборудования самолета Ил-86<sup>23</sup>  
Figure 3 – Flight Operations Manual. Appendix 6. List of the minimum number of serviceable aircraft equipment for the Il-86 aircraft

### Гармонизация международных стандартов ГОСТ ПМО в 1980-е

Начиная с данного этапа, существовала перспектива эксплуатации самолетов западного производства, потребовавшая внедрения соответствующих стандартизированных процедур.

<sup>21</sup> Приложение 6. Перечень минимального количества исправного оборудования для отправки самолета в рейс // Руководство по летной эксплуатации самолета Ил-86. Книга 1: издание 2-е. М., 1980. С. 376-430.

<sup>22</sup> Смирнов Н. Н. Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов: учебник / Н. Н. Смирнов, Ю. М. Чинючин. М.: Московский государственный технический университет гражданской авиации, ООО «Издательско-полиграфическое предприятие «ИНСОФТ»», 2015. 579 с. EDN NPWFEN.

<sup>23</sup> Приложение 6. Перечень минимального количества исправного оборудования для отправки самолета в рейс // Руководство по летной эксплуатации самолета Ил-86. Книга 1: издание 2-е. М., 1980. С. 376-430.

– Воздушный кодекс СССР-1983<sup>24</sup> – впервые в отечественной гражданской авиации было закреплено понятие летной годности: гражданское ВС может быть допущено к эксплуатации лишь после того, как будет установлено, что оно соответствует нормам летной годности [Кузнецов, 2016]. ВС новой конструкции (нового типа) должно пройти заводские, государственные и эксплуатационные испытания и получить от Государственной комиссии по надзору за безопасностью полетов ВС при Совете Министров СССР сертификат летной годности.

– В Разделе 4 «Выполнение полетов» (1983)<sup>25</sup>, включенном в РЛЭ самолета Ту-154М, представлен Перечень допустимых отказов, с которыми разрешается вылет или полеты. Рассматриваемый документ представляет собой один из первых отечественных расширенных типовозависимых Перечней, регламентирующих допустимые отказы и неисправности в гражданской авиации СССР. В документе впервые была применена графа «Форма ТО», регламентирующая допустимый интервал эксплуатации с неисправностью: категория «Ф–Б» (ремонт в базовом аэропорту через каждые  $150 \pm 30$  часов налета), «Ф–1» (через каждые  $600 \pm 30$  часов налета). Впервые в Перечне появляется общее и допустимое количество неисправных агрегатов (приборов) на самолете, необходимых для выполнения полета (рис. 4).

<sup>24</sup> Воздушный кодекс Союза ССР: утвержден Указом Президиума ВС СССР от 11 мая 1983 г. № 9275-Х. М.: Юридическая литература, 1985. 32 с.

<sup>25</sup> Раздел 4 Выполнение полетов. Перечень допустимых отказов Ту-154М // Руководство по летной эксплуатации Ту-154М. М.: Редакционно-издательский отдел МГА СССР, 1983. С. 135.

#### 4.9. ПЕРЕЧЕНЬ ДОПУСТИМЫХ ОТКАЗОВ

##### 4.9.1. Общие указания

- (1) Настоящий перечень определяет допустимые отказы и неисправности самолета, указанные в таблице п. 4.9.2, с которыми разрешается вылет или полеты.
- (2) По получении доклада о неисправностях самолета командир воздушного судна примет решение на вылет без устранения неисправностей, основываясь на данном Перечне; ему предоставляется право задержать вылет до устранения неисправностей, если он считает, что конкретные условия предстоящего полета не обеспечивают безопасности при наличии обнаруженной неисправности.
- (3) Перечень применяется в случае, если устранить отказ (неисправность) невозможно. Перечень применяется в случае, если устранить отказ (неисправность) или нецелесообразно в базовом или промежуточном аэропорту.
- (5) Запрещается применение данного Перечня для самолетов, выпускаемых в полет после технического обслуживания по формам "Ф-Б" или "Ф-1".

| №    | Наименование неисправности (отказа) агрегата, прибора, системы                                                                         | Появление неисправности на приборных дисках |                                | Разрешение на полет |        |                         |                                  |                                  |                                  | Рекомендации, дублирующая система или прибор (примечание) |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                        | газет                                       | загорается                     | до Ф-Б              | до Ф-1 | до аэропорта назначения | до первого аэропорта по маршруту | до первого аэропорта по маршруту | до первого аэропорта по маршруту |                                                           |
| (28) | Неисправность режима директорного захода на посадку в боковом (продольном) канале. Выключается СТУ у (СТУ ф) или МГВ у СТУ (МГВ д СТУ) | -                                           | -                              | +                   | -      | +                       | +                                | +                                | +                                |                                                           |
| (29) | Исключен                                                                                                                               |                                             |                                |                     |        |                         |                                  |                                  |                                  |                                                           |
| (30) | Отказ режима автоматического полета по сигналам VOR                                                                                    | VOR                                         | NBV VOR АВТОМАТ и СТАБИЛ БОКОВ | +                   | +      | -                       | +                                | +                                | +                                | Разрешается полеты до Ф-Б при исправном КУРС-МП           |
| (31) | Отказ режима автоматического полета по заданному курсу                                                                                 | ЭК                                          | СТАБИЛ БОКОВ                   | +                   | +      | -                       | +                                | +                                | +                                | Использовать исправные режимы АБСУ                        |

| Наименование неисправности (отказа) агрегата, прибора, системы                                                                                                                                     | Визуальное проявление и метод определения                                                                     | Объем работы агрегатов (приборов) на самолете | Допустимое количество неисправных агрегатов (приборов) на самолете | Полет до базы | Полет до аэропорта назначения | Полет до Ф-Б | Полет до Ф-1 | Продолжение полета до ближайшего аэропорта назначения | Минимальные требования к оборудованию, примечания, действия экипажа |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| (8) Отказ ручного основного управления триммированием РВ.                                                                                                                                          | При нажатии пилотами кнопок ЗАГРУЖАТЕЛЬ РВ. в положение ПИК-КАБ. усиления на колонке штурвала не триммируются | 1                                             | 1                                                                  | -             | -                             | -            | -            | +                                                     | Перейти на аварийное управление триммированием руля высоты          |
| (9) Отказ системы автоматического подключения полетного загрузчика РВ. Полетный загрузчик не подключается на излете после уборки закрылков (с сохранением возможности принудительного подключения) | Табло ВЗЛЕТ 1 ПОС. РВ. горит и не мигает                                                                      | 1                                             | 1                                                                  | -             | -                             | -            | -            | +                                                     | Перейти на ручное управление                                        |
| (10) Отказ триммирования РН. Пассивный (без увода) отказ механизма триммирования РН.                                                                                                               | При нажатии на переключатель ТРИММИРОВАНИЕ РН. педаль не триммируется                                         | 1                                             | 1                                                                  | -             | -                             | -            | -            | +                                                     | Действовать по указаниям подраздела 5.7.                            |

(град.)

Дек 5/83

4.9.9

Рисунок 4 – Руководство по летной эксплуатации. Раздел 4. Перечень допустимых отказов самолета Ту-154М<sup>26</sup>

Figure 4 – Flight Operations Manual. Section 4. List of permissible failures for the Tu-154M aircraft

– НТЭРАТ ГА-83<sup>27</sup> – Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники в гражданской авиации СССР вводит более детализированные процедуры оценки дефектов и их категорирования по степени влияния на безопасность и эксплуатацию ВС [Кузнецов и др., 2025].

– НЛГС-3 (1984)<sup>28</sup> – введено третье издание Норм летной годности, с учетом новых требований ИКАО, изложенных в Приложениях 8 и 10<sup>29</sup> к Чикагской конвенции, развития авиационной науки и техники, опыта сертификации и применения НЛГ. По постановлению Комиссии СЭВ<sup>30</sup> в 1985 г.

<sup>26</sup> Раздел 4 Выполнение полетов. Перечень допустимых отказов Ту-154М // Руководство по летной эксплуатации Ту-154М. М.: Редакционно-издательский отдел МГА СССР, 1983. С. 135.

<sup>27</sup> НТЭРАТ ГА-83: Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники в гражданской авиации СССР: введено в действие приказом Министерства гражданской авиации СССР от 27 декабря 1983 г. № 241. М.: Редакционно-издательский отдел МГА СССР, 1983. 368 с.

<sup>28</sup> Нормы летной годности гражданских самолетов СССР (НЛГС-3): Вступление в силу 15.04.84. Издание 3-е. М.: Межведомственная комиссия по нормам летной годности СССР, 1984. 464 с.

<sup>29</sup> Авиационная электросвязь: Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации. Том I. 4-е издание. Монреаль: Международная организация гражданской авиации (ИКАО), 1985. 301 с.

<sup>30</sup> Основные документы Совета Экономической Взаимопомощи. В 2 т. Т. 1 / Секретариат СЭВ; Сост. М.Д. Кудряшов. М.: Б. и., 1981. 495 с.

НЛГС-3 утверждаются в качестве «Единых норм летной годности гражданских транспортных самолетов» стран-членов СЭВ (ЕНЛГ-С). Введение НЛГС-3 не отменяло действие предыдущих редакций Норм. Сравнительный анализ НЛГС-3, FAR-25<sup>31</sup> и JAR-25<sup>32</sup> показал, что устанавливаемые ими уровни безопасности полета практически эквивалентны. В соответствии с НЛГС-3 Правилами<sup>33</sup> были сертифицированы Ил-96, Ту-204.

– ГОСТ 24867-81<sup>34</sup> (Изм. № 1, 2 1989 г.) – Раздел «Перечень минимального оборудования» структурно подразделялся на «Общие указания об условиях и порядке применения Перечня» и подраздел «Перечень минимального количества исправного оборудования в виде таблицы, содержащей применительно к каждой системе колонки» (табл. 1).

Таблица 1 – ГОСТ 24867-81 Перечень минимального количества исправного оборудования в виде таблицы

Table 1 – GOST 24867-81 List of the minimum number of serviceable equipment (table format)

| Номер пп. | Наименование подсистемы (агрегата, прибора) | Общее количество на самолете (вертолете) | Минимальное количество исправных для вылета (из промежуточного (конечного) аэропорта, из базового аэропорта) | Дополнительные требования или условия |
|-----------|---------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|           |                                             |                                          |                                                                                                              |                                       |

Рассматриваемый Перечень устанавливает минимально допустимый состав исправного оборудования воздушного судна, необходимый для выполнения полета, при условии отсутствия более строгих ограничений, оговоренных условиями его применения. Командиру воздушного судна предоставлено право принятия решения о вылете с неисправностями на основании данного Перечня, равно как и право задержки вылета до устранения неисправностей в случае, если, по его оценке, конкретные условия предстоящего полета не обеспечивают требуемого уровня безопасности. Применение Перечня допускается исключительно в ситуациях, когда устранение неисправности в аэропорту вылета объективно невозможно либо признано нецелесообразным. Факт разрешения вылета с неисправностями, предусмотренными Перечнем, подлежит обязательной регистрации в бортовом журнале воздушного судна соответствующим должностным лицом инженерно-авиационной службы.

<sup>31</sup> Federal Aviation Regulations (FAR-25). Федеральные авиационные правила. Свод федеральных нормативных актов. Раздел 14. Часть 25: НЛГ: транспортная категория самолетов. Поправка 25-64. Вашингтон, округ Колумбия: Гос. типография США, 1988. Дело No. 25040.

<sup>32</sup> Joint Aviation Requirements for Large Aeroplanes (JAR-25). Объединённые авиационные требования к большим самолётам. Изменение 13. Хофдорп, Нидерланды: Объединённое авиационное управление, 1989. 406 с.

<sup>33</sup> Правила сертификации гражданских воздушных судов СССР Утверждены Госавианадзором СССР 30.11.1988: (Ввод. в действие с 01.01.1989). М.: Б. и., 1989. 103 с.

<sup>34</sup> ГОСТ 24867-81 Руководство по летной эксплуатации самолетов (вертолетов) гражданской авиации. Общие требования к содержанию, построению, изложению и оформлению: дата введения 01.07.1982 г. / Государственный комитет СССР по стандартам. М.: Издательство стандартов, 1981. 81 с.

В инициативном порядке под эгидой Государственного научно-исследовательского института гражданской авиации [Михеев и др., 2015] совместно с опытно-конструкторскими бюро и МГА была начата работа по научной методике создания полных Перечней минимального оборудования.

Ввод в эксплуатацию в Российской Федерации самолетов западного производства (Airbus A310, Boeing 737-200 и 767-300ER), а также контрактные и сертификационные требования обязывали иметь утвержденный MEL (рис. 5), разработанный на основе MMEL изготовителя. Это предоставило советским специалистам прямой доступ к готовой и апробированной международной системе, включающей категорирование неисправностей по длительности устранения (А (от 1 дня или цикла полета), В (3 дня), С (10 дней), D (120 дней)).

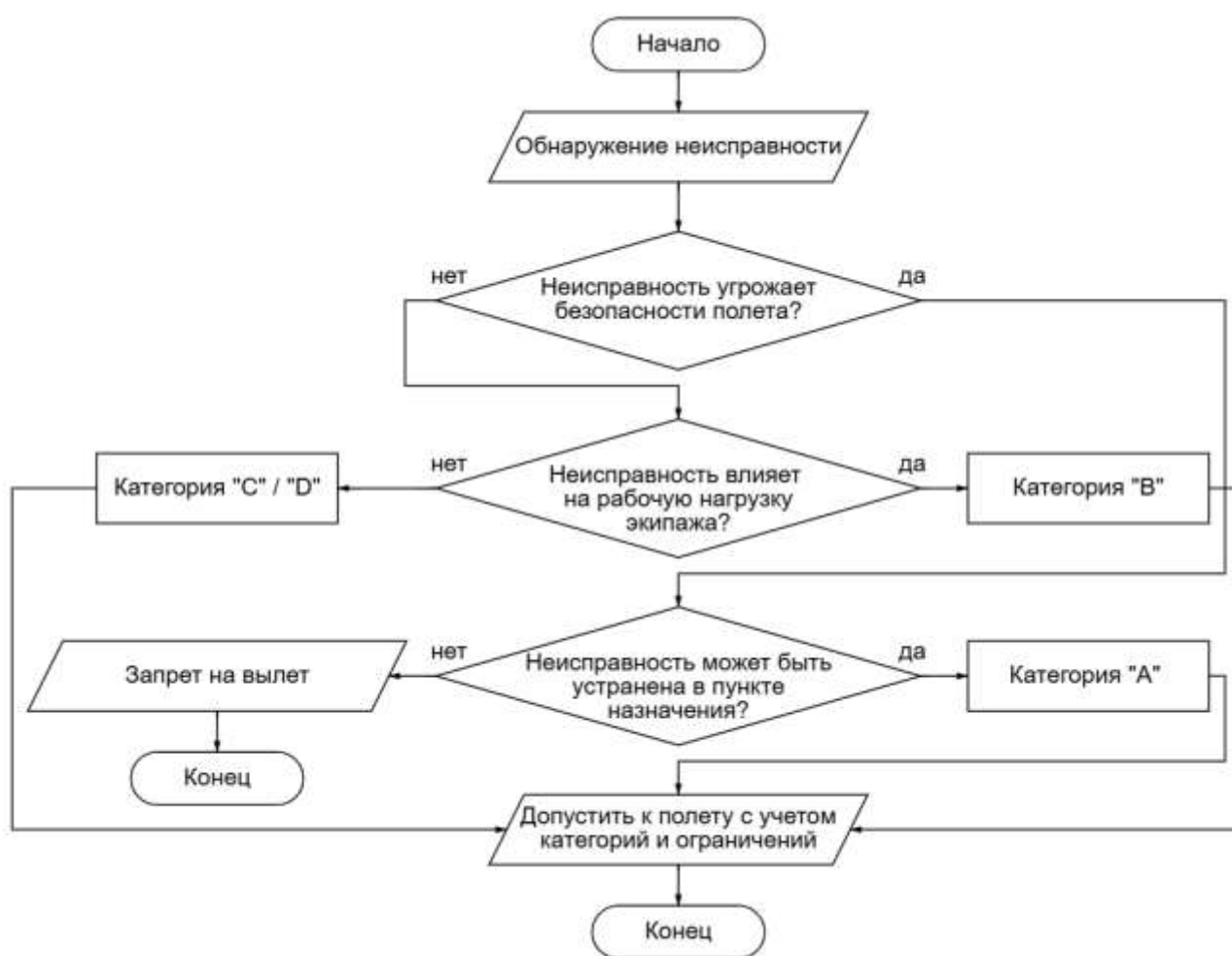


Рисунок 5 – Дерево решений типовых неисправностей в период с конца 1980-х  
Figure 5 – Decision tree of typical faults since the late 1980s

### Адаптация и трансформация в условиях системного перехода в 1990-е

Период начала 1990-х годов в истории гражданской авиации на постсоветском пространстве характеризовался сложной трансформацией институциональной и нормативной среды. Реорганизация государственных структур после распада СССР в 1991 г. и возникновение множества независимых

коммерческих эксплуатантов, унаследовавших парк ВС, потребовали оперативного пересмотра и адаптации существующей системы регулирования в условиях новой экономической реальности. Процессы данного этапа были адаптированы под условия эксплуатации ВС отечественного и зарубежного производства [Кузнецов, 2021].

– СНЛГ СССР (1990) – при Госавианадзоре СССР создан Совет по нормам летной годности, Межведомственная комиссия НЛГ СССР устранена.

– МАК (1991)<sup>35</sup> – Авиационный комитет выполнял нормативные функции, сертификацию и расследование авиационных происшествий с международной кооперацией. В связи с поступлением в парк российских авиакомпаний с 1992 г. воздушных судов иностранного производства (Boeing, Airbus), эксплуатация которых в соответствии с ИКАО [Зубков и др., 2010] осуществляется в рамках системы поддержания летной годности<sup>36</sup>, МАК проводилась активная работа по одобрению и утверждению<sup>37</sup> Master MEL разработчиков и Minimum Equipment List эксплуатантов. Параллельно МАК совместно с Министерством транспорта РФ осуществлял утверждение Основных перечней минимального оборудования, соответствующих Перечням минимального оборудования для отечественных типов воздушных судов.

– Министерство транспорта РФ<sup>38</sup> (1993) – создание министерства на основе МГА СССР и МТ РСФСР (1990).

– АП-21<sup>39</sup>, АП-25<sup>40</sup>(1994) – Авиационные правила гармонизированы с иностранными Федеральными авиационными правилами FAR-21<sup>41</sup>, FAR-25.

– НТЭРАТ ГА-93 (1994)<sup>42</sup> – для эксплуатации ВС с сертификатом типа необходима готовая типовая эксплуатационная документация, регламентирующая его применение в РФ.

<sup>35</sup> Создание Авиарегистра МАК // Авиационный регистр МАК: официальный сайт // [Электронный ресурс]. – URL: <https://armak-iac.org/informatsiya/?ysclid=mlsmeirt92966160186> (дата обращения: 19.02.2026).

<sup>36</sup> Кузнецов С. В. Авиационное законодательство: учебное пособие. М: МГТУ ГА, 2016. 88 с.

<sup>37</sup> Методические указания «О порядке одобрения, контроля и хранения MMEL и MEL для воздушных судов иностранного производства, эксплуатируемых в авиакомпаниях РФ» 30.10.2000 г. № 24.9/ 261 с.

<sup>38</sup> Об утверждении Положения о Министерстве транспорта Российской Федерации: постановление Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 18 мая 1993 г. № 457 // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. М.: Б. и., 1993. № 21. Ст. 1916.

<sup>39</sup> Авиационные правила. Часть 21. Процедуры сертификации авиационной техники. Правила сертификации типа авиационной техники (АП-21): утверждены и введены в действие Приказом Минтранса РФ от 5 июля 1994 г. № 49 – 1-е издание / Межгосударственный авиационный комитет (МАК). М.: Б. и., 1994. 67 с.

<sup>40</sup> Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории (АП-25): 1-е издание / Межгосударственный авиационный комитет (МАК). М.: Б. и., 1994. 234 с.

<sup>41</sup> Federal Aviation Regulations (FAR-21). Федеральные авиационные правила. Свод федеральных нормативных актов. Раздел 14. Часть 21: Процедуры сертификации изделий и образцов. Глава 21.3 Сообщения об отказах, неисправностях и дефектах. Вашингтон, округ Колумбия: Гос. типография США, 1989. 54 FR 39291.

<sup>42</sup> Об утверждении «Наставления по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники в гражданской авиации России»: приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 20 июня 1994 г. № ДВ-58: (с изм. от 30 ноября 1995 г.). М.: Департамент воздушного транспорта, 1994. 113 с.

- АП-39<sup>43</sup> (1995) – реализация директивы летной годности в рамках других государств.
- Воздушный кодекс РФ (1997)<sup>44</sup> – закрепление принципов сертификации воздушных судов и порядка надзора за безопасностью полетов.
- Директивное письмо № 6.1.97 (1997)<sup>45</sup> – ГосНИИ АН проведены исследования по применению ПМО на воздушных судах отечественного и зарубежного производства.

Приложение 3 Перечень минимального оборудования (1992)<sup>46</sup> РЛЭ Ил-96-300 представляет собой один из первых отечественных полных типовозависимых Перечней минимального оборудования, регламентирующих допустимые отказы и неисправности. В нем использованы следующие категории форм ТО, регламентирующие допустимый интервал эксплуатации с неисправностью: категория «Аб» (ремонт на базовом аэродроме), «Б» (в базовом аэропорту не реже раза в 12 летних суток) и «не более суток» (рис. 6).

| РУКОВОДСТВО ПО ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ <b>Ил-96-300</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | п/п | Наименование                                                                                                                                                                                                                                   | Всего                                          | Миним.                          | Условия                                                                                                                                                                                                        | Форма ТО                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Приложение 3</b><br><br><b>ПЕРЕЧЕНЬ МИНИМАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b><br><br><b>СОДЕРЖАНИЕ</b><br>1. Силовая установка<br>2. Вспомогательная силовая установка<br>3. Топливная система<br>4. Гидросистема<br>5. Электрооборудование<br>6. Управление самолетом<br>7. Шасси<br>8. Кондиционирование и регулирование давления воздуха<br>9. Кислородное оборудование<br>10. Противоследственная система<br>11. Противопожарное оборудование<br>12. Пилотажно-навигационный комплекс<br>13. Автоматическое управление самолетом<br>14. Аппаратура УВД, опознавания и система предупреждения столкновений<br>15. Светотехническое оборудование<br>16. Двери, люки и остекление<br>17. Выбросное оборудование<br>18. Аварийно-спасательное оборудование<br>19. Системы сигнализации и информации<br>20. Связное оборудование<br>21. Системы регистрации полетных данных |  | 9   | Указатель высоты и перепада давления (УВПД)                                                                                                                                                                                                    | I                                              | 0                               | Перед вылетом необходимо проверить работоспособность ЦСКД с помощью ВСК                                                                                                                                        | Аб                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 10  | Вариометр кабина                                                                                                                                                                                                                               | I                                              | 0                               | Перед вылетом необходимо проверить работоспособность ЦСКД с помощью ВСК                                                                                                                                        | Аб                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | II  | Система воздушного охлаждения элетронной аппаратуры:<br>– электровентиляторы охлаждения:<br>– ССК<br>– КМОС<br>– ПНС<br>– РНО;<br>– электрооборудования на левом стеллаже;<br>– электрооборудования на правом стеллаже;<br>– видеомагнитофонов | 2<br>2<br>2<br>2<br>2<br>2<br>1<br>2<br>1<br>1 | I<br>I<br>I<br>2<br>1<br>I<br>0 | АЭС отказавшего вентилятора должен быть выключен. Необходимо также перед вылетом убедиться в работоспособности обратного клапана в линии отказавшего вентилятора<br><br>Видеомагнитофоны должны быть выключены | Аб<br>Аб<br>Аб<br>Аб<br>Б |

Рисунок 6 – Руководство по летной эксплуатации. Приложение 3. Перечень минимального оборудования самолета Ил-96-300<sup>46</sup>

Figure 6 – Flight Operations Manual. Appendix 3. Minimum Equipment List for the IL-96-300 aircraft

<sup>43</sup> Авиационные правила. Часть 39. Директивы летной годности (АП-39): введены в Российской Федерации в качестве Федеральных авиационных правил Приказом Министерства транспорта РФ от 3 октября 1995 г. № 85. 1-е издание: / Межгосударственный авиационный комитет (МАК). М.: АО «Авиаиздат», 1999. 15 с.

<sup>44</sup> Воздушный кодекс Российской Федерации: от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ: вводится в действие с 1 апреля 1997 г. Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 12. Ст. 1383.

<sup>45</sup> О порядке разработки, введении в действие и использования технологических указаний по выполнению работ ТО бортового оборудования, предусмотренных ПМО РЛЭ: директивное письмо Федеральной авиационной службы России от 18.08.1997 г. № 6.1.97.

<sup>46</sup> Приложение 3. Перечень минимального оборудования // Ил-96-300: Руководство по летной эксплуатации. Кн. 1 / Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина. Утв. Департаментом ВТ РФ. М.: Б. и., 1992. С. 403-448.

В Учебном пособии «Самолет Ил-96-300»<sup>47</sup> отмечено, что состав и структура эксплуатационно-технической документации (ЭТД) Ил-96-300 определены ГОСТ 24867-81, ГОСТ 18675-79<sup>48</sup> и Положением о технической эксплуатации по состоянию (1980).

Инициация ПМО самолета Ил-96-300 ознаменовала новый этап развития системы поддержания летной годности в отечественной гражданской авиации. Появилось полное категорирование неисправностей, условия вылета с неисправностями, полное и минимальное количество оборудования для вылета воздушного судна. Нововведения позволили авиакомпаниям увеличить регулярность рейсов, при условии сохранения показателя безопасности полетов.

### **Заключение (Conclusion)**

Генезис отечественной системы ОПМО в 20-м столетии носил поэтапный и детерминированный характер, инициировал создание кодифицированной, научно обоснованной нормативной системы с поддержанием летной годности.

Историко-нормативная реконструкция подтверждает, что эволюция концепции ОПМО была ответом на вызовы технологического усложнения авиационной техники [Rogers et al., 2007], роста интенсивности воздушного движения и необходимости интеграции в глобальную систему гражданской авиации. Отправной точкой стал ограниченный Перечень допустимых отказов самолета Ил-14 (1963), где впервые были формализованы виды неисправностей и условия завершения рейса до аэропорта базирования. Аналогичный подход был реализован в ограниченном Перечне минимального оборудования Ил-86 (1980), включая общее и минимальное количество исправных систем и агрегатов для отправления с аэродромов базового и промежуточного. Принципиальным шагом вперед стало введение в расширенном Перечне допустимых отказов Ту-154М (1983) категорирования отказов по формам технического обслуживания, что позволяло эксплуатировать воздушное судно с неисправностями в течение регламентированных интервалов времени [Смирнов и др., 2015]. Одновременно в документе была закреплена графа, устанавливающая минимально допустимое количество исправного оборудования для выполнения полета. Завершающим этапом эволюции рассматриваемого периода стало создание полного Перечня минимального оборудования Ил-96-300 (1992), интегрировавшего все предшествующие достижения в современном формате, гармонизированном с международными требованиями. По аналогии, продолжили инициацию ограниченные, расширенные и полные типовые Перечни для самолетов Ту-104 (1977), Ил-76Т (1977), Ан-124-100 (1993), Ан-24 (1995), Як-40 (1995) и многих других воздушных судов.

---

<sup>47</sup> Самолет Ил-96-300: учебное пособие для вузов гражданской авиации / под ред. В. Г. Воробьев, Д. В. Лещинер. М: Редакционно-издательский отдел МИИГА (Участок оперативной полиграфии), 1989. 183 с.

<sup>48</sup> ГОСТ ВД 18675-79. Документация эксплуатационная и ремонтная на авиационную технику и покупные изделия на нее: введено в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 июля 1979 г. с 01.01.1981. М.: Издательство стандартов, 1979. 8 с.

Интеграция в международное правовое поле и собственная нормативно-регулирующая отечественная база позволяют сделать вывод о том, что документация, регламентирующая выполнение полетов с неисправностями, в виде Перечней минимального оборудования, была создана как параллельно, так и при взаимодействии с международной практикой [Прозоров и др., 2011].

В рамках исследовательской программы по данной тематике, последующая публикация будет посвящена анализу постсоветского этапа эволюции концепции Основного перечня минимального оборудования в Российской Федерации с начала 2000-х годов.

### Список литературы

- Еникеев Р. В. Факторы опасности при использовании перечня минимального оборудования (MEL) // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2014. № 204. С. 119-122. EDN SJFZJD.
- Зубков Б. В. Теория и практика определения рисков в авиапредприятиях при разработке системы управления безопасностью полетов: монография / Б. В. Зубков, В. Д. Шаров М.: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2010. 196 с. EDN QNWKNP.
- Кузнецов С. В. Инженерно-авиационная служба гражданской авиации: от технической эксплуатации до поддержания летной годности (часть 1) / С. В. Кузнецов, Д. В. Ядров // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2025. Т. 28, № 4. С. 8-25. DOI 10.26467/2079-0619-2025-28-4-8-25. EDN FHJTMJ.
- Михеев А. А. Особенности разработки Главных перечней минимального оборудования для современных воздушных судов / А. А. Михеев, Л. В. Демина // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2015. № 10(321). С. 26-33. EDN VLQYZH.
- Прозоров С. Е. Информационное обеспечение процессов управления безопасностью полётов / С. Е. Прозоров, Р. В. Еникеев // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2011. № 174. С. 28-34. EDN OYSMMJ.
- Формирование минимальных перечней оборудования воздушных судов, обеспечивающего безопасные и регулярные полеты / Ю. М. Чинючин, Н. Н. Смирнов, В. С. Кирдюшкин, Д. С. Гафуров // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2014. № 205. С. 10-15. EDN SJZYUD.
- Чинючин Ю. М. Летная годности воздушных судов в системе управления безопасностью полетов: монография. Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. 188 с.
- British Civil Airworthiness Requirements (BCAR) // Civil Aviation Authority. Civil aviation publication (CAP 482). London: CAA, 1973-1995. 102 p.
- Federal Aviation Administration. Federal Aviation Regulations. Part 125 Certification and operations, airplanes having a seating capacity of 20 or more passengers. Consolidated reprint incorporating changes 1 through 14 as of 2/9/89. Washington, D.C., U.S. GPO, 1989. (Looseleaf).
- Obadimu S. O. Development of the Minimum Equipment List: Current Practice and the Need for Standardisation / S. O. Obadimu, N. Karanikas, K. I. Kourousis // Aerospace. 2020. Vol. 7, № 1. P. 7. DOI 10.3390/aerospace7010007. EDN XJWPON.
- Preliminary Master Minimum Equipment List fuzzy comprehensive evaluation method of civil aircraft / Z. Gu, Q. Du, Y. Feng, X. Xue // Advances in Aeronautical Science and Engineering. 2021. № 12(5). P. 59-67.
- Kuznetsov S. V. Operational control system of civil aircraft airborne equipment and scientific basis of its formation // Civil Aviation High Technologies. 2021. Vol. 24, № 3. P. 31-41. DOI 10.26467/2079-0619-2021-24-3-31-41. EDN GIYYBL.

Rogers E. Control systems theory and applications for linear repetitive processes / E. Rogers, K. Galkowski, D. H. Owens // *Lecture Notes in Control and Information Sciences*. 2007. Vol. 349. P. 1-476. DOI 10.1007/978-3-540-71537-5. EDN XQKIQL.

Stolzer M. A. Safety management systems in aviation: a comprehensive review // *Journal of Aviation Technology and Engineering*. 2016. Vol. 5, № 2. P. 12-25

Zheng Y. Research for Civil Aircraft Proposed Master Minimum Equipment List (PMMEL) Items Analysis Method Based on System Safety Assessment / Y. Zheng, K. Cheng // *2021 Global Reliability and Prognostics and Health Management (PHM-Nanjing)*. 2021. P. 1-6. DOI 10.1109/PHM-Nanjing52125.2021.9613132.

## References

British Civil Airworthiness Requirements (BCAR) // Civil Aviation Authority. Civil aviation publication (CAP 482). London: CAA, 1973-1995, 102 p.

Chinyuchin Yu. M. (2024). Airworthiness of the Aircraft in the Flight Safety Management System. Vologda: *Infra-Engineering Publ.*, 2024. 188 p. (in Russian)

Chinyuchin Yu. M., Smirnov N. N., Kirdeyushkin V. S., Gafurov D. S. (2014). The formation of Minimum Lists of aircraft equipment providing safe and regular flights. *Civil Aviation High Technologies*. 205: 10–15. (in Russian)

Enikeev R. V. (2014). Hazards by using MEL. *Civil Aviation High Technologies*. 204: 119–122. (in Russian)

Federal Aviation Administration. (1989). Federal Aviation Regulations. Part 125: Certification and operations, airplanes having a seating capacity of 20 or more passengers. Consolidated reprint incorporating changes 1 through 14 as of 2/9/89. Washington, D.C., U.S. GPO. (Looseleaf)

Gu Z., Du Q., Feng Y., Xue X. (2021). Preliminary Master Minimum Equipment List fuzzy comprehensive evaluation method of civil aircraft. *Advances in Aeronautical Science and Engineering*. 12(5): 59–67.

Kuznetsov S. V. (2021). Operational control system of civil aircraft airborne equipment and scientific basis of its formation. *Civil Aviation High Technologies*. 24 (3): 31–41. DOI 10.26467/2079-0619-2021-24-3-31-41.

Kuznetsov S. V., Yadrov D. V. (2025). Engineering aviation service of the civil aviation: from technical operation to continued airworthiness (part 1). *Civil Aviation High Technologies*. 28(4): 8–25. (in Russian)

Mikheev A. A., Demina L. V. (2015). Peculiarities of the development of Master Minimum Equipment Lists for modern aircraft. *The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*. 10(321): 26–33. (in Russian)

Obadimu S. O., Karanikas N., Kourousis K. I. (2020). Development of the minimum equipment list: Current practice and the need for standardisation. *Aerospace*. 7(1): 7 p. DOI 10.3390/aerospace7010007.

Prozorov S. E., Enikeev R. V. (2011). Information Support for Flight Safety Management Processes. *Civil Aviation High Technologies*. 174: 28–34. (in Russian)

Pugachev A. I., Smirnov N. N., Vladimirov N. I. [et al.] (1977). Technical Operation of an Aircraft. Moscow: *Transport Publ.*, 1977. 440 p. (in Russian)

Rogers E., Galkowski K., Owens D. H. (2007). Control systems theory and applications for linear repetitive processes. *Lecture Notes in Control and Information Sciences*. 349: 1–476. DOI 10.1007/978-3-540-71537-5.

Stolzer M. A. (2016). Safety management systems in aviation: a comprehensive review. *Journal of Aviation Technology and Engineering*. 5(2): 12–25.

Vorobyov V. G., Zyl V. P., Kuznetsov S. V. (1999). Fundamentals of the Theory of Technical Operation of Flight and Navigation Equipment. Moscow: *Transport Publ.*, 1999. 336 p. (in Russian)

Zheng Y., Cheng K. (2021). Research for Civil Aircraft Proposed Master Minimum Equipment List (PM MEL) Items Analysis Method Based on System Safety Assessment. *2021 Global Reliability and Prognostics and Health Management (PHM-Nanjing)*. 1–6. DOI 10.1109/PHM Nanjing52125.2021.9613132.

Zubkov B. V., Sharov V. D. (2010). Theory and Practice of Risk Assessment in Aviation Enterprises when Developing a Safety Management System. Moscow: *MSTU CA Publ.*, 2010. 196 p. (in Russian)

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шаталин Вячеслав Игоревич – старший преподаватель кафедры технической эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, Московский государственный технический университет гражданской авиации, Кронштадтский б-р, д. 20, Москва, 125493, Россия;  
orcid.org/0009-0007-7557-9976; e-mail: v.shatalin@mstuca.ru

Кузнецов Сергей Викторович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, Московский государственный технический университет гражданской авиации, Кронштадтский б-р, д. 20, Москва, 125493, Россия;  
orcid.org/0000-0001-8629-7500; e-mail: s.kuznetsov@mstuca.ru

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Viacheslav I. Shatalin, Senior Lecturer at the Department of Technical Operation of Aviation Electrical Systems and Flight Navigation Complexes, Moscow State Technical University of Civil Aviation, 20 Kronshtadtsky Blvd, Moscow, 125493, Russia;  
orcid.org/0009-0007-7557-9976; e-mail: v.shatalin@mstuca.ru

Sergey V. Kuznetsov, Dr. Sci. (Technology), Professor, Head of the Department of Technical Operation of Aviation Electrical Systems and Flight Navigation Complexes, Moscow State Technical University of Civil Aviation, 20 Kronshtadtsky Blvd, Moscow, 125493, Russia;  
orcid.org/0000-0001-8629-7500; e-mail: s.kuznetsov@mstuca.ru

Поступила в редакцию  
Принята в печать  
Опубликована

27.02.2026  
18.05.2026  
15.09.2026

Received  
Accepted for publication  
Published

27 February 2026  
18 May 2026  
15 September 2026