

НОРМАТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИРИЖАБЛЕЙ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

REGULATORY AND TECHNICAL FRAMEWORK FOR THE DESIGN, MANUFACTURE, AND OPERATION OF AIRSHIPS IN FOREIGN COUNTRIES

Куприков М.Ю., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой 904 «Инженерная графика», Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (Москва, Россия)

Kuprikov M.Yu., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department 904 «Engineering Graphics», Moscow Aviation Institute (National Research University) (Moscow, Russia)

Куприков Н.М., д-р эконом. наук, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры 101 «Проектирование и сертификация авиационной техники», Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (Москва, Россия)

Kuprikov N.M., Doctor of Science in Economics, Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Professor of Department 101 «Design and Certification of Aviation Equipment», Moscow Aviation Institute (National Research University) (Moscow, Russia)

Калинин М.Н., канд. техн. наук, генеральный директор, Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики (Долгопрудный, Россия)

Kalinin M.N., Ph.D. in Engineering, General Director, Dolgoprudny Automation Design Bureau (Dolgoprudny, Russia)

Изотова С.Г., начальник управления унификации, стандартизации и каталогизации, Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики (Долгопрудный, Россия)

Izotova S.G., Head of the Department of Unification, Standardization, and Cataloging, Dolgoprudny Automation Design Bureau (Dolgoprudny, Russia)

Стреха А.А., главный специалист управления унификации, стандартизации и каталогизации, Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики (Долгопрудный, Россия)

Strekha A.A., Chief Specialist of the Department of Unification, Standardization, and Cataloging, Dolgoprudny Automation Design Bureau, Dolgoprudny (Moscow, Russia)

Доронин Д.О., заместитель начальника отдела разработки и внедрения перспективных технологий, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева (Санкт-Петербург, Россия)

Doronin D.O., Deputy Head of the Department for the Development and Implementation of Advanced Technologies, Mendelev Russian Scientific Research Institute of Metrology (St. Petersburg, Russia)

Показано, что дирижабль как объект проектирования, производства и эксплуатации представляет собой сложную техническую систему, которая для своего успешного функционирования на всех стадиях жизненного цикла должна соответствовать установленным требованиям нормативного технического обеспечения. Раскрыты основные направления исследований в области нормативного технического обеспечения дирижаблестроения в зарубежных странах на современном этапе, показано, что базовыми документами в данной области за рубежом являются международные и национальные Нормы летной годности. Представлены результаты ретроспективного анализа разработки и применения данных документов, рассмотрено содержание наиболее значимых из них в области дирижаблестроения, показана возможность их использования в качестве методической основы при разработке российских нормативных технических документов, обоснована объективная необходимость формирования на этой основе системы стандартов, конкретизирующих и развивающих требования Норм летной годности применительно к составным частям и элементам дирижабля.

It is shown that an airship, as an object of design, manufacturing, and operation, constitutes a complex technical system that, in order to function successfully at all stages of its life cycle, must comply with established regulatory technical requirements. This paper outlines the main areas of research in the field of regulatory technical support for airship construction in foreign countries at the present time and demonstrates that international and national airworthiness standards serve as the foundational documents in this field abroad. The results of a retrospective analysis of the development and application of these documents are presented; the content of the most significant ones in the field of airship construction is examined; the possibility of using them as a methodological basis for the development of Russian regulatory technical documents is demonstrated; and the objective necessity of forming, on this basis, a system of standards that specify and expand upon the requirements of the Airworthiness Standards as they apply to airship components and elements.

Ключевые слова: дирижабль, зарубежные страны, летная годность, нормативное техническое обеспечение, нормы летной годности, проектирование, производство, эксплуатация.

Для цитирования: Куприков М.Ю., Куприков Н.М., Калинин М.Н., Изотова С.Г., Стреха А.А., Доронин Д.О. Нормативное техническое обеспечение проектирования, производства и эксплуатации дирижаблей в зарубежных странах // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2026. № 4(91). С. 8–14.

ВВЕДЕНИЕ

В науке, технике и других областях человеческой деятельности широко используется понятие «система». Под системой обычно подразумевается совокупность связанных друг с другом различных элементов, составляющих нечто целое. Создаваемые человеком машины, транспортные средства, летательные аппараты и т. д. обычно рассматриваются как сложные технические системы. Сложная техническая система представляет собой совокупность технических систем, выступающих по отношению к внешней среде и другим системам как единое целое для достижения общей для них цели. Для сложных систем характерно наличие в их составе новейших технических средств (автоматизированных систем управления, радиоэлектронных устройств и др.), использование новейших материалов и технологических процессов, применение методов анализа и синтеза систем с широким использованием новых информационных технологий и систем автоматизированного проектирования [1–5].

ДИРИЖАБЛЬ – БОЛЬШАЯ И СЛОЖНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Дирижабль как объект проектирования, производства и эксплуатации представляет собой сложную техническую систему, также состоящую из сложных технических систем или подсистем (корпус, гондола, силовая установка, система компенсации изменения газового объема и т. д.). Задачей стадии проектирования дирижабля является разработка конструкторской документации: схемы, структуры и конструкции дирижабля и составляющих его элементов. Особую роль на этой стадии играет этап предварительного проектирования. Известно, что на этом этапе, составляющем всего 5–10% от суммарных затрат труда на создание проекта, принимается более 70% решений, от качества которых в огромной мере зависит возможность последующей реализации проекта летательного аппарата (далее – ЛА) с заданными в техническом задании характеристиками [6–8].

Дирижабль, его характеристики, двигатели, размещенные на нем бортовое оборудование и системы должны обеспечивать надежное выполнение задач¹ и безопасную эксплуатацию, а также:

Keywords: airship, foreign countries, airworthiness, regulatory technical support, airworthiness standards, design, manufacturing, operation.

For citation: Kuprikov M.Yu., Kuprikov N.M., Kalinin M.N., Izotova S.G., Streha A.A. Regulatory and Technical Framework for the Design, Manufacture, and Operation of Airships in Foreign Countries // Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2026. 4(91): 8–14. (In Russ.).

а) отвечать:

- своему функциональному назначению, определенному техническим заданием²;
- требованиям Норм летной годности для соответствующей категории дирижаблей;
- общим техническим требованиям к компоновке пассажирских кабин и комплектованию пассажирскому, бытовому и вспомогательному оборудованию;

б) оборудование дирижабля должно быть стойким, прочным и устойчивым к воздействию механических, климатических и биологических факторов и специальных сред;

в) не должны превышать установленных значений:

- шума, создаваемого дирижаблем на местности (регламентируется требованиями Международной организации гражданской авиации (далее – ИКАО));
- шума, создаваемого в пассажирском отсеке и кабине экипажа гондолы дирижабля³;
- уровня вибрации в пассажирском отсеке и кабине экипажа гондолы дирижабля⁴;
- количества вредных веществ, пыли и газов⁵;

г) условия работы экипажа (оборудование рабочих мест, мест для приема пищи и отдыха) должны отвечать санитарно-гигиеническим требованиям длительного полета продолжительностью более 8 часов;

д) ЛА должен обладать возможностью автономного действия.

² ГОСТ Р 71967.3 Аэростаты, дирижабли и воздухоплавательные комплексы. Классификация. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 мая 2025 г. № 464-ст.

³ ГОСТ 20296–2014 Самолеты и вертолеты гражданской авиации. Допустимые уровни шума в салонах и кабинах экипажа и методы измерения шума. Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 октября 2014 г. № 1354-ст.

⁴ ГОСТ 23718–2014 Самолеты и вертолеты пассажирские и транспортные. Допустимые уровни вибрации в салонах и кабинах экипажа и методы измерения вибрации. Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 июля 2014 г. № 822-ст.

⁵ ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 29 сентября 1988 г. № 3388 (ред. от 20 июня 2000 г.).

¹ ГОСТ Р 71967.2 Аэростаты и дирижабли. Общие положения. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 мая 2025 г. № 463-ст.

Способ создания подъемной силы дирижабля должен быть комбинированным – с использованием сочетания аэростатической силы подъемного газа, вертикальной составляющей тяги поворотных несущих винтов и аэродинамической подъемной силы корпуса ЛА (вместе с несущими поверхностями: хвостовым оперением, консолями силовой установки (далее – СУ) и, возможно, крыльями) в полете.

Компенсация аэростатической неуровновешенности (аэростатической недостаточности или избыточности) ЛА на всех режимах полета от взлета до посадки и во всем диапазоне изменения термодинамических параметров должна осуществляться без изменения массы подъемного газа, за исключением аварийных случаев.

Допускается сбалансированное изменение массы подъемного газа и балластировки ЛА, связанное с сезонным изменением температуры окружающего воздуха или перебазированием ЛА в другой географический район со значительными температурными отличиями, выходящими за пределы установленных в полетной области термодинамических параметров атмосферы и подъемного газа, а также для выполнения полетов на больших высотах или с увеличенными массами полезной нагрузки на предельно низких высотах.

Однако для того, чтобы осуществить проектирование, производство и эксплуатацию дирижабля как большой технической системы, необходимо соответствующее нормативно-техническое обеспечение. В этой связи представляется весьма важным рассмотреть опыт создания такого обеспечения в зарубежных странах.

НОРМАТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИРИЖАБЛЕЙ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

Результаты анализа показывают, что в настоящее время основные из экономически развитых стран (например, США, Германия, Нидерланды и др.) уделяют большое внимание исследованиям в области нормативного технического обеспечения жизненного цикла воздухоплавательной техники, причем как гражданского, так и военного назначения. Исследования осуществляются по следующим основным направлениям (см. схему):

1) использование стандартов для сертификации воздушных судов, их оборудования и комплектующих, которое осуществляется в основном через нормативные технические акты Федеральной авиационной администрации (далее – FAA) (например, NAS-SS-1000 «Спецификация Национальной системы воздушного пространства», FAA-STD-026 «Разработка программного обеспечения для национальной системы воздушного пространства», FAA Order 8130.34C «Сертификация летной годности беспилотных авиационных систем и опционально-пилотируемых воздушных судов» и др.);

2) утверждение Норм летной годности;

3) закрепление единообразной методики проведения расчетов аэростатов и дирижаблей (например, в США для дирижаблей применяются «Расчетные критерии дирижаблей» FAA. Они требуют, чтобы аппарат соответствовал всем критериям, применяемым к авиасредствам: система безопасности, допустимый ресурс полета, надежность узлов, экологические и иные параметры);

4) ускоренное развитие беспилотных авиационных систем;

5) сокращение расходов на проектирование, производство и эксплуатацию аэростатов и дирижаблей (стандартизация аэростатов в США проявляется, например, в консолидации контрактов и оптимизации системы TARS (Tethered Aerostat Radar System)).



Рис. 1 Основные направления исследований в области нормативного технического обеспечения жизненного цикла воздухоплавательной техники за рубежом

Особое место с точки зрения проектирования, производства и эксплуатации дирижаблей как сложных технических систем среди данных направлений занимает утверждение Норм летной годности, которое регламентируется требованиями ИКАО к Нормам летной годности гражданских ЛА. Нормы летной годности (далее – НЛГ) – свод государственных требований летной годности (далее – ЛГ) гражданских ЛА, направленных на обеспечение безопасности полетов. ЛГ ЛА определяется его способностью совершать безопасный полет во всем диапазоне установленных для него ожидаемых условий эксплуатации [1]. Выполнение требований НЛГ обязательно на всех этапах жизненного цикла гражданской авиатехники, в т. ч. и воздухоплавательной. Контроль за выполнением НЛГ осуществляется авиационными регистрами стран – членов Международной организации гражданской авиации (далее – ИКАО). Отступления от отдельных требований НЛГ допускаются, если их невыполнение компенсируется другими мерами, обеспечивающими эквивалентный уровень безопасности.

В настоящее время существуют международные НЛГ и национальные НЛГ. Международные НЛГ и рекомендации ЛГ разработаны ИКАО и впервые опубликованы в 1949 г. в качестве Приложения 8 к Чикагской конвенции

1944 г. Данное приложение включает требования ЛГ широкого плана и служит обязательной международной основой для разработки национальных НЛГ, которые обязано иметь каждое государство – член ИКАО. Для содействия государствам в применении Приложения 8 и разработке национальных норм ИКАО издала руководящий материал – Техническое руководство по ЛГ, содержащее подробные требования к ЛГ, которые ИКАО рекомендует использовать при разработке национальных НЛГ.

Страны – члены ИКАО имеют свои национальные НЛГ или распространяют на свою гражданскую авиатехнику действие НЛГ одной из передовых авиационных держав. Наибольшим авторитетом пользуются НЛГ США – Federal Aviation Regular (далее – FAR) и Великобритании – British Civil Airworthiness Requirements (BCAR), разработка и постоянное совершенствование которых ведутся с 30-х годов XX в. Начиная с 1970-х годов осуществляется разработка западноевропейских НЛГ, в создании которых участвуют страны Общего рынка. Первое издание этих НЛГ – Joint Airworthiness Requirements (далее – JAR) выпущено в 1974 г., за основу приняты НЛГ США, однако в отдельных разделах используются НЛГ Великобритании. В 1990-е годы российские НЛГ были гармонизированы с американскими и европейскими нормами, для них был установлен уровень ЛГ, аналогичный уровню ЛГ, предусмотренному FAR и JAR. Российские НЛГ в ряде случаев стали называться Авиационными правилами.

Для унифицированного подхода к оценке соответствия ЛА требованиям НЛГ разработаны Методы определения соответствия, включающие комплекс методов расчетов, моделирования, стендовых и летных испытаний, на основе которых проводится оценка соответствия характеристик летательного аппарата, его двигателей и оборудования требованиям НЛГ. В НЛГ предусматривается сочетание количественных и качественных требований к характеристикам и конструкции ЛА, его двигателей, оборудования, а также к методам пилотирования, относящимся к безопасности полета, и требований, устанавливающих допустимые вероятности возникновения в полете особых ситуаций различной степени опасности из-за отказов функциональных систем. Выполнение требований ЛГ должно быть подтверждено во всем диапазоне ожидаемых условий эксплуатации. Такая система требований позволяет определить пределы эксплуатационной области полета, в которой должен обеспечиваться установленный Нормами уровень ЛГ, и защитить ЛА от выхода на критические режимы и условия полета. Структура и характер требований НЛГ позволяют конкретно учитывать их с начала проектирования, проводить на каждом этапе создания ЛА объективную оценку соответствия НЛГ. Это дает возможность повысить безопасность полетов, существенно сократить и в ряде случаев исключить сложные доводочные работы, необходимость которых ранее обнаруживалась в основном в процессе летных испытаний.

Наиболее значимыми в рамках нормативного технического обеспечения проектирования, производства и эксплуатации дирижаблей являются документы, предназначенные для утверждения их НЛГ, основными из которых являются следующие:

1. Критерии летной годности для дирижаблей (FAA P-8110-2 «Airship Desing Criteria», США, 1992) [9]. Данные критерии предписывают требования достаточной ЛГ применительно к нежестким, близким к статически равновесным, обычным дирижаблям объемом не свыше 40 000 м³ для выдачи сертификатов типа и изменений к этим сертификатам. Эти критерии пригодны для дирижаблей, сертифицируемых в рамках нормальной категории в пассажирском варианте при количестве мест не более 9, не считая кресел пилотов.
2. Нормы летной годности для воздушных судов в рамках пассажирской категории («Lufttuchtigkeitsforderungen fur Luftschiffe der Kategorien Normal und Zubringer», LFLS, Германия, 1999) [5]. Данные НЛГ предписывают требования достаточной ЛГ применительно к обычным, близким к статически равновесным дирижаблям в рамках пассажирской категории (т.е. имеющим количество мест не более 19, не считая кресел пилотов), с герметичной оболочкой, наполненной подъемным газом, для выдачи сертификатов типа и изменений к этим сертификатам.
3. Критерии летной годности для транспортных дирижаблей (далее – TAR) («Transport Airship Requirements», Германия – Голландия, 2000) [5–7]. Данные критерии предписывают требования достаточной ЛГ применительно к обычным, близким к статически равновесным дирижаблям для выдачи сертификатов типа и поправок к этим сертификатам, применимых для дирижаблей, сертифицированных в рамках транспортной категории. В транспортную категорию входят многодвигательные, приводимые в движение воздушным винтом дирижабли, вмещающие 20 и более пассажиров (исключая экипаж), или имеющие максимальную взлетную массу 15 000 кг и более, или расчетный объем подъемного газа 20 000 м³ и более, в зависимости от того, что больше. TAR не имеют ограничений ни по объему оболочки, ни по типам дирижаблей (нежесткий, полужесткий, жесткий), ни по пассажировместимости.

Все вышеназванные документы состоят из одинаковых разделов, построенных по тематическому признаку, и приложений:

- раздел I (A) – Общие положения;
- раздел II (B) – Полет;
- раздел III (C) – Прочность;
- раздел IV (D) – Проектирование и конструкция;
- раздел V (E) – Силовая установка;
- раздел VI (F) – Оборудование;
- раздел VII (G) – Эксплуатационные ограничения и информация.

TAR имеют два дополнительных раздела: Раздел J – Вспомогательная газотурбинная силовая установка. Часть А – Все вспомогательные силовые установки (далее – ВСУ); Раздел К – Газотурбинная ВСУ. Часть В – Основные ВСУ.

Приложения.

Раздел I (А) устанавливает назначение и применимость, а также общие принципы сертификации дирижаблей.

Раздел II (В) в части «Общие положения» нормирует допустимые ограничения по массе, распределению нагрузки, центру тяжести, размещению балласта. Требования к летным характеристикам включают комплекс показателей, определяющих допустимые параметры взлета, набора высоты со всеми работающими двигателями (неработающим критическим двигателем), траектории полета, посадки, погрузки/разгрузки грузов и балласта во время полета, зависания или на земле без причаливания к мачте. Требования к динамическим свойствам дирижаблей на каждом из этапов полета рассматриваются в подразделах «Управляемость и маневренность», «Балансировка», «Устойчивость».

Раздел III (С) содержит требования к статической и усталостной прочности конструкции, устанавливает максимально допустимые в эксплуатации условия нагружения, обуславливающие наиболее неблагоприятные в отношении прочности воздействия нагрузок на ЛА или его отдельные части. Эти условия нагружения охватывают все режимы полета и движение по земле. Разработаны случаи нагружения при воздействии атмосферной турбулентности. Приведены расчетные условия динамического нагружения конструкции при полете в неспокойном воздухе и при посадке (включая режимы аварийной посадки).

Требования к конструкции дирижаблей (раздел IV(D)) распространяются на системы управления, шасси, пассажирскую кабину и багажно-грузовые помещения, аварийно-спасательные средства, противопожарную систему, системы защиты летательного аппарата от удара молний и обледенения и т. п. Нормы, установленные для аварийно-спасательного оборудования, позволяют принять все практические меры для сведения к минимуму возможности травм пассажиров и экипажа при вынужденных посадках на сушу и воду и обеспечить их эвакуацию. Требования к противообледенительной системе и молниезащите дирижабля направлены на обеспечение ЛГ в самых сложных и опасных метеословиях.

В подразделе «Специфические особенности дирижаблей» (для TAR) изложены требования к подъемному газу, газозадушной и балластной системам, газовым мешкам, оболочке жестких и полужестких дирижаблей, внешней оболочке жестких дирижаблей. Указано на необходимость исследования и минимизирования опасности возникновения пожара в газовых мешках и оболочке, на необходимость доказательств, что наполненная газом оболочка или газовые

мешки обладают самозатухающими качествами или их материал имеет самозатухающие свойства.

Раздел V (Е) устанавливает требования к силовой установке и его системам: топливной, масляной, системе охлаждения, подачи воздуха, системе выхлопа. Также регламентированы требования к органам управления и агрегатам СУ, противопожарной защите СУ. Двигатели (поршневые и газотурбинные) и воздушные винты должны иметь сертификат типа либо быть сертифицированными как составные части дирижабля.

В разделе VI (F) устанавливаются требования к пилотажно-навигационному, радиотехническому, электротехническому и светотехническому оборудованию дирижабля, выполнение которых является обязательным для обеспечения безопасности полета; определяется состав приборов и средств управления, обязательно устанавливаемых на летательном аппарате; задаются требования к их функциям и характеристикам. Важную роль играют требования к автономным средствам определения скорости, высоты, курса, отклонения от вертикали, координат дирижабля и к системам автоматического управления. Требования к радиотехническому оборудованию навигации и связи особенно важны из-за необходимости обеспечения безопасности полета в сложных метеословиях и при полетах на большие расстояния. Взаимодействие систем автоматического управления и радиотехнического оборудования позволяет автоматизировать процессы управления и дирижаблеводства, что играет первостепенную роль в обеспечении безопасного полета в широком диапазоне условий эксплуатации. В критериях и НЛГ дирижаблей содержатся обязательные требования к выбору мощности систем генерирования и степени резервирования источников электроэнергии, качеству электроэнергии на различных режимах работы. Предусмотрены также требования к компоновке кабины экипажа и рабочих мест, за основу которых приняты эргономические закономерности, позволяющие максимально повысить эффективность действий экипажа.

Раздел VII (G) предписывает установить все эксплуатационные ограничения и другие ограничения и информацию, необходимые для безопасной эксплуатации дирижабля. Прежде всего, это ограничения по скорости полета и скорости ветра в приземном слое, массе/статической подъемной силе, силовой установке (включая управление вектором тяги двигателей или воздушных винтов), составу летного экипажа, по системам и оборудованию, давлению в оболочке и баллонетах, типам покрытия посадочных площадок и т.д. На борту воздушного судна должно быть не только «Руководство по летной эксплуатации» (как и для всех ЛА тяжелее воздуха), но и «Руководство по наземной эксплуатации» (для наземных операций) дирижабля.

Разделы J и K (только для TAR) содержат требования к вспомогательным газотурбинным двигателям как источ-

никам электроэнергии и сжатого воздуха, необходимые для сертификации «до установки на дирижабль» и в компоновке дирижабля.

Приложение содержит методику испытания на прочность ткани оболочки нежестких и полужестких дирижаблей. Для TAR также приведены определения и обозначения, даны справочные материалы по расчетным условиям и режимам.

Однако при этом следует иметь в виду, что данные документы ориентированы на требования широкого характера и не охватывают всего комплекса требований, предъявляемых к отдельным подсистемам, узлам и агрегатам дирижабля. Следует также отметить, что ряд других документов в области нормативного технического обеспечения по другим направлениям в российской практике не нашли широкого применения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящее время в экономически развитых странах Запада уделяется большое внимание исследованиям в области нормативного технического обеспечения проектирования, производства и эксплуатации дирижаблей. В результате реализации значительного объема мероприятий по основным направлениям исследований (использование стандартов для сертификации воздушных судов, их оборудования и комплектующих; утверждение норм летной годности; закрепление единообразной методики проведения расчетов аэростатов и дирижаблей; ускоренное развитие беспилотных авиационных систем; сокращение расходов на проектирование, производство и эксплуатацию аэростатов и дирижаблей) в этих странах разработан и получил широкое применение комплекс нормативных технических документов, позволяющий обеспечить широкое применение аэростатов и дирижаблей.

2. Особое место с точки зрения проектирования, производства и эксплуатации дирижаблей как сложных технических систем среди данных направлений в зарубежных странах занимает утверждение НЛГ. Международные НЛГ регламентируются требованиями ИКАО и включают требования ЛГ широкого плана, служащие обязательной международной основой для разработки национальных НЛГ, которые обязано иметь каждое государство – член ИКАО. Страны – члены ИКАО либо имеют свои национальные НЛГ, либо распространяют на свою гражданскую авиатехнику, в т. ч. и воздухоплавательную, действие НЛГ одной из передовых авиационных держав.

Список литературы

1. Авиация. Энциклопедия. – М.: Большая российская энциклопедия, ЦАГИ, 1994. – 736 с.: ил.
2. Арие М.Я., Полянкер А.Г. Дирижабль нового поколения. – К.: Наукова Думка, 1983. – 175 с.: ил.
3. Егер С.М. Проектирование самолетов: учебник / С.М. Егер, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев. 4-е изд., стереотип. – М.: Машиностроение, 2005. – 624 с.: ил.

3. В 1990-е годы Россия как член ИКАО гармонизировала свои НЛГ с американскими и европейскими нормами, для российских НЛГ, которые стали называться Авиационными правилами, был установлен уровень ЛГ, аналогичный уровню ЛГ, предусмотренному FAR и JAR.

4. Основными документами, регламентирующими Нормы летной годности в экономически развитых странах, являются:

– Критерии летной годности для дирижаблей (FAA P-8110-2 «Airship Desing Criteria», США, 1992);

– Нормы летной годности для воздушных судов в рамках пассажирской категории («Lufttuchtigkeitsforderungen fur Luftschiffe der Kategorien Normal und Zubringer», LFLS, Германия, 1999);

– Критерии летной годности для транспортных дирижаблей («Transport Airship Requirements», Германия – Голландия, 2000).

В указанных документах применительно к соответствующей категории дирижаблей (нормальной, пассажирской, транспортной) содержится широкий круг требований к пилотажным характеристикам дирижаблей, их управляемости, маневренности, устойчивости, прочности, силовой установке, оборудованию, эксплуатационным ограничениям и информации, а также особенностям проектирования и конструкции.

Однако указанные документы ориентированы на требования широкого характера и не охватывают всего комплекса требований, предъявляемых к отдельным подсистемам, узлам и агрегатам дирижабля. Кроме того, ряд документов в области нормативного технического обеспечения, применяемых в западных странах по другим направлениям, не нашли широкого применения в российской практике.

5. В связи с изложенным можно сделать интегральный вывод о том, что Нормы летной годности могут служить методической основой нормативного технического обеспечения проектирования, производства и эксплуатации российских дирижаблей как сложных технических систем. Образно говоря, НЛГ являются своего рода «аналогами технических регламентов» при производстве воздухоплавательной техники. Однако они должны быть дополнены системой стандартов, конкретизирующих эти требования применительно к составным частям и элементам дирижабля.

References

1. Aviation. Encyclopedia. Moscow: Great Russian Encyclopedia, TsAGI, 1994. 736 pp.: ill.
2. Arie, M.Y., Polyanker, A.G. The New Generation Airship. Kyiv: Naukova Dumka. 1983. 175 pp.: ill.
3. Eger, S.M. Aircraft Design: Textbook / S.M. Eger, V.F. Mishin, N.K. Liseytsov. 4th ed., stereotype. Moscow: Mashinostroenie, 2005. 624 pp.: ill.

4. Егер С.М. Основы автоматизированного проектирования самолетов / С.М. Егер, Н.К. Лисейцев, О.С. Самойлович. – М.: Машиностроение, 1986. – 232 с.: ил.
5. Компонировка самолетов / под ред. М. Ю. Куприкова. – М.: Изд-во МАИ, 2012. – 294 с.
6. Кирилин А.Н. Дирижабли. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2013. – 416 с.: ил.
7. Кирилин А.Н. Малоразмерные дирижабли. Конструкция и эксплуатация: учеб. пос. – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 116 с.
8. Кирилин А.Н. Многоцелевые дирижабли фирмы «Аэро-статика». Проект «Ноосферные транспортные системы Сибири и Дальнего Востока». – Новосибирск: Российская Академия естественных наук, 2005. – С. 541–554.
9. Критерии летной годности для дирижаблей. Утверждены Авиационным регистром Межгосударственного авиационного комитета 9 ноября 1996 г. – М.: Российское Воздухоплавательное Общество, 1999. – 120 с.: ил.
4. Eger, S.M. Fundamentals of Computer-Aided Aircraft Design / S.M. Eger, N.K. Liseytssov, O.S. Samoilovich. Moscow: Mashinostroenie, 1986. 232 pp.: ill.
5. Aircraft Layout / Edited by M.Yu. Kuprikov. Moscow: MAI Publishing House, 2012. 294 pp.
6. Kirilin, A.N. Airships. Moscow: MAI-PRINT Publishing House, 2013. 416 pp.: ill.
7. Kirilin, A.N. Small Airships. Design and Operation: Textbook. Moscow: MAI Publishing House, 2003. 116 pp.
8. Kirilin, A.N. Multipurpose airships manufactured by Aerostatika. Project: «Noospheric Transport Systems of Siberia and the Far East». Novosibirsk: Russian Academy of Natural Sciences, 2005. pp. 541–554.
9. Airworthiness Criteria for Airships. Approved by the Aviation Register of the Interstate Aviation Committee on November 9, 1996. Moscow: Russian Aeronautical Society, 1999. 120 pp.: ill.