Подготовка к сварке. Для разделки сталей, а также подготовки кромок используют газовую, плазменную или воздушно-дуговую резку. После нее участки нагрева металла зачищают резцовым или абразивным инструментом до удаления следов термообработки. Непосредственно перед сборкой стыка кромки зачищают на ширину 20 мм до металлического блеска и обезжиривают.

Зачистка абразивным инструментом: стыки собирают в сборочных кондукторах либо с помощью прихваток, которые выполняют с полным проваром и их переплавкой при наложении основного шва. Прихватки с недопустимыми дефектами следует удалять механическим способом. На потолочные участки шва прихватки накладывать не рекомендуется, поскольку там они труднее поддаются переплавке при выполнении основного шва. На сталях 10 и 20 прихватки выполняют только с помощью присадочной проволоки. Ее поверхность должна быть чистой, без окалина, ржавчины и грязи. Очищать проволоку можно как механическим способом, так и химическим травлением в 5%-ном растворе соляной кислоты.

Турчаников Г.И., Левченко М.М.

Разработка структуры баз данных для хранения нормативно-технической документации по прочности гражданских самолетов и обработки статистической информации по безопасности полетов

*ФГУП «Центральный Аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского»
(Россия, Жуковский)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-12-2019-05

idsp: sciencepublic-12-12-2019-05

Аннотация

Сформулированы требования к объему информации, необходимому для наиболее подробного описания нормативно-технической документации и сведений о

летных происшествиях в базах данных. Представлена структура баз данных, включающая свойства объектов и способы их обработки.

Ключевые слова: прочность гражданских самолетов, база данных, нормативно-техническая документация, безопасность полетов, статистика летных происшествий, Авиационные Правила, методы определения соответствия

Главной целью сертификации авиационной техники является обеспечение ее безопасности для жизни и здоровья людей, окружающей среды и имущества. Нормативно-техническая документация по сертификации гражданских самолетов, по которой производится сертификация в различных странах, непрерывно совершенствуется и обсуждается на международном уровне. Наиболее популярные – европейские и американские – требования в настоящее время практически полностью технически гармонизированы между собой.

В последнее время за рубежом существенно ускорились процессы нормотворчества в области обеспечения безопасности по условиям летной годности и, в частности, по условиям обеспечения безопасности по прочности. Это ускорение выражается в постоянном (ежегодном) переиздании нормативно-технической документации (НТД) двух наиболее высоких уровней, а именно, Европейских требований CS-25 и методов определения соответствия AMC-25 (MOC) [1], требований США FAR-25 [2] и системы рекомендательных циркуляров AC (PC). Так, в Европе выпущены в общем томе (требования CS-25 и AMC-25) в текущем столетии 23 издания, из них 8 – за последние 5 лет. Актуальное в настоящий момент издание относится к 2019 году.

В обсуждении текущих поправок к требованиям летной годности, обычно подготавливаемых совместно сертификационными агентствами Европы и США (European Aviation Safety Agency и Federal Aviation Administration), участвуют десятки стран. В то же время, отечественная практика гармонизации требований Авиационных Правил (АП) носит, как правило, запоздалый уведомительный характер и сводится к констатации при очередном издании изменений в требованиях FAA, реже EASA, многолетней давности (актуальное издание АП-25 [3] включает поправки из зарубежных требований 2007 – 2008 годов).

Отсутствие своевременного информирования о текущей международной нормативной деятельности препятствует работе по «сквозной» сертификации перспективных самолетов: специалисты ЦАГИ и ОКБ не могут своевременно, с этапа проектирования, использовать данные о последних версиях зарубежных требований и, тем более, принимать участие в их предварительном обсуждении.

В целях исправления сложившейся ситуации, в связи с принципиальными уточнениями нормативных требований ведущих стран, принятыми в 2004 – 2019 гг., в ФГУП «ЦАГИ» создана информационная база данных для хранения отечественной и зарубежной нормативно-технической документации (БД НТД) по сертификации гражданских самолетов по условиям прочности. Практическую ценность упомянутых уточнений и необходимость актуализации отечественных Авиационных Правил подтверждает то обстоятельство, что, по данным ежегодного отчета EASA по безопасности полетов [4], наибольшее количество авиационных происшествий связано с аномальным касанием ВПП; максимальное количество катастроф вызвано потерей управляемости в полете; весьма высок уровень происшествий при попадании в турбулентность (полное распределение показано на рис. 1).

Рис. 1. Распределение летных происшествий и катастроф с участием самолетов массой свыше 2250 кг в странах EASA за 2003 – 2012 годы по категориям событий, ставших их причиной

В базе данных размещен комплект действующей в настоящее время отечественной и иностранной – издаваемой FAA и EASA – нормативной документации (Авиационные Правила, методы определения соответствия, справочники), подлежащий периодической актуализации. Наряду с оригиналами иностранных документов, в базу данных включены их переводы.

Обобщение мирового опыта обеспечения безопасности прогнозирования риска в гражданском авиастроении и разработка баз данных для хранения и анализа гармонизированной нормативно-технической документации и сведений о летных происшествиях являются важной задачей. Указанные базы данных могут быть использованы для практического, обоснованного опытом эксплуатации, подтверждения достаточности актуальных требований, применяемых при сертификации отечественных самолетов к их прочности, и для обеспечения безопасности полетов не ниже мирового уровня.

Библиографическая база данных для хранения нормативно-технической документации про прочности гражданских самолетов

База данных по отечественной и зарубежной нормативно-технической документации по сертификации гражданских самолетов по условиям прочности предназначена для хранения и обработки документации трех уровней:

1. Нормы летной годности;
2. Методы определения соответствия (рекомендательные циркуляры);
3. Справочные материалы.

Рис. 2. Структура БД НТД

Материалы БД отражают историю современных версий нормативных требований после начала активных работ по их гармонизации. Имеются в наличии все выпуски CS-25, начиная с первой поправки. Таким же образом, в хронологическом порядке, выполняется хранение требований FAR-25 и АП-25.

Поскольку данная БД является библиографической, при ее разработке в качестве прототипа рассмотрены узкоспециализированные средства поиска информации, предназначенные для работы с литературными источниками. Это поисковые системы, представленные на официальных сайтах библиотек – Российской Государственной библиотеки (РГБ), Государственной публичной научно-технической библиотеки России (ГПНТБ).

Функциональные возможности БД включают в себя поиск документов и их просмотр с помощью соответствующего приложения (MS Word, Adobe Acrobat Reader), а также добавление новых документов. Главная страница БД показана на рис. 3.

Рис. 3. Главная страница БД

База данных об авиационных происшествиях и обработка статистической информации по безопасности полетов

Информация об авиационных происшествиях размещается в открытом доступе в сети Интернет как международными организациями, занимающимися обеспечением безопасности в авиации (International Civil Aviation Organization, European Aviation Safety Agency, Bureau of Aircraft Accidents Archives), так и компетентными органами отдельных стран-членов ICAO (Авиационный регистр Международного авиационного комитета в России, National Transportation Safety Board в США, Air Accidents Investigation Branch в Великобритании).

Международная организация гражданской авиации (ICAO) – специализированное учреждение ООН, деятельность которого в большей степени направлена на предотвращение авиационных происшествий (АП). Расследованием занимаются компетентные органы отдельных государств и ВЗА. На рис. 4 схематически представлено их взаимодействие.

Рис. 4. Схема взаимодействия организаций, связанных с расследованием авиационных происшествий на международном уровне и на уровне отдельных стран

Цель работы Бюро архивов авиационных происшествий (ВЗА) – сбор, обработка и архивирование сведений об АП во всем мире с участием самолетов, сертифицированных для перевозки шести и более человек, включая экипаж. База данных ВЗА [5] содержит записи, начиная с 1918 г.

Форма поискового запроса включает следующие параметры: сведения о воздушном судне (ВС) (тип самолета, авиакомпания, страна регистрации); тип АП (авария / катастрофа); обстоятельства АП (год или диапазон из нескольких лет, географическая зона, страна, тип и фаза полета); причина АП (человеческий фактор, технические неполадки, акт терроризма, погода, прочие причины, причина не установлена); количество выживших.

В массив данных об АП входят: сведения о ВС (тип самолета, авиакомпания, регистрационный номер, год выпуска, срок службы самолета, в летных часах и циклах, количество членов экипажа и пассажиров); квалификация экипажа (налет командира ВС и второго пилота, в том числе – на самолетах данного типа); обстоятельства АП (дата и время, тип и фаза полета, маршрут, номер рейса, географическая зона, страна, место происшествия, местность (равнина; горы; удаленность от аэропорта),

обстоятельства, причины); тяжесть АП (число жертв среди экипажа и пассажиров, число других жертв, общее количество жертв, количество выживших).

Межгосударственный авиационный комитет (МАК) – межправительственная организация суверенных государств региона Восточной Европы. Одним из направлений ее деятельности является расследование АП.

Пользовательский интерфейс БД МАК [6] имеет вид таблицы, каждая строка которой содержит дату и место АП, тип и регистрационный номер ВС, название компании-эксплуатанта, уровень нанесенного ущерба (без жертв или с указанием количества погибших). Информация в базе данных охватывает АП, в расследовании которых принимал участие АР МАК, с 2004 г. до настоящего времени. Встроенный фильтр позволяет отображать записи за календарный год.

Таблицу можно упорядочить хронологически, по типу ВС (в алфавитном порядке), по уровню нанесенного ущерба.

Дата АП оформлена в виде гиперссылки на описание АП и итоговый отчет о завершённом расследовании.

Недостатки БД МАК состоят в том, что отсутствуют поисковые средства, невозможно выделить сведения об АП по категории ВС, не выводится количество отображаемых записей.

Национальный Совет по безопасности на транспорте (NTSB) – это независимое агентство, расследующее АП на территории США с участием гражданской авиации.

Отчеты о расследовании АП и сведения о ВС и АП с их участием хранятся у NTSB в отдельных БД.

БД отчетов о расследовании АП [7] содержит записи, начиная с 1965 г. Визуально она представлена в форме таблицы, по столбцам которой размещены: номер расследования; дата АП; место АП (страна, штат, город); данные об отчете (номер, название, дата выпуска, ссылка для скачивания). Строки упорядочены по дате выпуска отчета.

Такая форма представления данных неудобна. Отсутствует возможность поиска по регистрационному номеру воздушного судна. Невозможно выделить отчеты о расследованиях, выполненных NTSB, из общего массива отчетов. Данные об АП с участием ВС различных категорий размещены вперемешку.

Поисковая форма БД NTSB о ВС и связанных с ними АП [8] содержит следующие параметры: дата АП (интервал продолжительностью в несколько лет или один месяц в году), место АП (страна, штат, город, широта, долгота), сведения о ВС (тип, модель, тип и количество двигателей; часть FAR, в соответствии с которой сертифицировано ВС; серийное или изготовлено любителем, компания-изготовитель, регистрация, компания-перевозчик), данные о рейсе (регулярный / нерегулярный, название и код аэропорта), информация об АП (номер происшествия в системе NTSB, авария / катастрофа, уровень тяжести травм людей на борту и повреждений ВС, погодные условия, этап полета, степень готовности отчета о расследовании, диапазон времени для поиска отчета по дате выпуска), строка текста.

Результаты поиска представлены в виде таблицы, по столбцам которой отображены: номер в системе NTSB; дата и место происшествия; модель и регистрационный номер воздушного судна; тип рейса и название компании-перевозчика; тяжесть происшествия; актуальное описание; наличие опубликованного отчета; ожидаемая дата выпуска отчета.

Форма поискового запроса и представления результатов поиска ВЗА принята с некоторыми дополнениями за прототип при создании БД АП в ФГУП «ЦАГИ». Дополнительно в нее включено наличие композиционных материалов в несущей части конструкции, которое вводится в рассмотрение впервые в международной практике и является важным для перспективных конструкций в связи с их все более широким применением. Следует подчеркнуть, что мировая авиационная общественность в лице

ИКАО и ВЗА не делает актуальные в современных условиях вопросы, связанные с поведением композиционных материалов в аварийных ситуациях, предметом особого рассмотрения.

Дальнейшее развитие БД позволит проанализировать статистику повреждений конструкций из композитов в эксплуатации, классифицировать повреждения (ударные повреждения, растрескивание, заводские дефекты), определить их повторяемость для парка ВС.

Практическая эксплуатация базы данных предполагает ее непрерывную актуализацию в результате мониторинга деятельности по расследованию летных происшествий, осуществляемой отечественными и зарубежными компетентными органами.

1. Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes CS-25. Amendment 23. EASA, 2019. URL: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/CS-25%20Amendment%2023.pdf>
 2. Federal Aviation Regulations, Part 25. URL: https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=55a042ec0eac60ec1310aa283ba6f587&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title14/14cfr25_main_02.tpl
 3. Авиационные Правила, часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. Поправки 1 – 8. 2015 г. URL: <https://armak-iac.org/upload/iblock/06a/ap25rev8.pdf>
 4. EASA Annual Safety Review 2012. URL: <https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/annual-safety-review-2012>
 5. URL: <http://www.baaa-acro.com/crash-archives>
 6. URL: <https://mak-iac.org/rassledovaniya/>
 7. URL: <https://ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Pages/aviation.aspx>
 8. URL: https://ntsb.gov/_layouts/ntsb.aviation/index.aspx
-