

НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика»

Петров А.В. Галин И.Ю.

тел./факс: (095) 955-5137; e-mail: apetrov@apl.ru

Электронная эксплуатационная документация: технологии разработки и сопровождения

Документация является одним из информационных ресурсов, необходимых для осуществления эксплуатации изделия, его технического обслуживания и ремонта. Обеспечение персонала необходимой и актуальной информацией, является условием своевременного и правильного выполнения работ и процедур, связанных с изделием, что необходимо для обеспечения требуемого уровня готовности и сокращения затрат.

Использование информационных технологий позволяет не только преобразовать документацию в электронный вид, но и обеспечить ее изменение на этапах разработки и сопровождения. При этом следует иметь в виду, что объем информации растет с увеличением сложности изделия, появление различных вариантов исполнения и новых модификаций порождает изменения и дополнения к документации. Кроме того, на стадии эксплуатации и технического обслуживания сложных изделий часто используются автоматизированные системы контроля и диагностики, данные от которых должны использоваться совместно с информацией, содержащейся в документации.

Для решения этих и других задач разработан ряд технологий и методик, изложенных в международных стандартах и спецификациях. Методически полным примером является спецификация АЕСМА SPEC 1000D [REF] «Technical Publication based on Common Source Data Base» (Технические публикации на основе общей базы данных эксплуатационной документации), разработанная Европейской ассоциацией производителей аэрокосмической техники. Универсальность подхода, принятого в АЕСМА SPEC 1000D, позволяет использовать методические положения спецификации и для других видов сложных изделий, вооружений и военной техники [DEF STAN 0060].

Суть данного подхода заключается в том, что техническая информация, содержащаяся в документации, представляется в виде совокупности так называемых «модулей данных». Каждый модуль данных (МД) имеет идентификационно-статусную (атрибутивную) и содержательную части.

В ходе разработки документации, создаваемые МД помещаются в общую базу данных (Common Source Data Base). При публикации документа из базы данных извлекается определенный набор МД, составляющих нужный документ в бумажной или электронной форме (Electronic Technical Publication). Электронная форма рассматривается как основная форма поставки и использования документации.

Спецификация АЕСМА SPEC 1000D оперирует следующими понятиями:

- **электронная техническая публикация (ЭТП, ЕТР – Electronic Technical Publication)**

Электронная техническая публикация является аналогом книги в бумажном комплекте документации. Как правило, в различных отраслях существуют стандарты, регламентирующие перечень публикаций, поставляемых на изделия отрасли;

- **модуль данных (DM – Data Module)** - совокупность взаимосвязанных технических сведений, относящихся к определенной тематике и не допускающих дальнейшего их дробления на составные части. Типовыми МД являются, например: технологическая карта, описание узла в изделии, регламент технического обслуживания отдельного агрегата или подсистемы, и т.п. Каждый тип МД имеет определенную структуру;

- **общая база данных эксплуатационной документации (CSDB – Common Source Database)**. Под общей базой данных эксплуатационной документации понимается система хранения и управления МД, установленная у разработчика изделия и позволяющая по запросу

получить комплект технических публикаций на изделие в электронной или бумажной форме;

- **перечень используемых публикаций** (LOAP – List Of Applicable Publications) - перечень электронных публикаций или книг, составляющих комплект документации на изделие;
- **перечень действующих МД** (LOEDM – List Of Effective Data Modules) - список МД, составляющих публикацию.

Общая структура электронной эксплуатационной документации представлена на рис.1.

Как уже было отмечено выше, МД содержит идентификационно-статусную (атрибутивную) и содержательную (технические сведения) части.

МД имеет идентификационный код, содержание которого раскрыто ниже. Логическая структура данных для МД каждого типа задана в виде информационной модели (Document Type Definition) на языке SGML.

Идентификационно-статусная информация, содержащаяся в МД, включает в себя: номер версии МД, дату издания МД, причину издания МД, язык содержательной части МД, сведения об уровне конфиденциальности информации в МД, сведения о применимости МД, сведения о проведенной проверке содержательной части МД, идентификационный код.

Эти сведения используются для формирования публикаций для конкретных конфигураций изделия, управления изменениями в документации, подготовки документации на нескольких языках, контроля качества документации, управление версиями документации и решения других задач, связанных с разработкой и сопровождением документации.



Рис. 1. Структура электронной эксплуатационной документации

В зависимости от типа сведений в содержательной части МД различают шесть основных типов МД (табл. 1), а также ряд служебных МД.

IV международная научно-практическая конференция
«Компьютерные технологии сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на
всех этапах жизненного цикла»
28 – 29 ноября 2002 г., г. Королёв

Табл.1. Основные виды МД

Описательная информация	МД содержат сведения об устройстве и принципах работы изделия, его систем и узлов
Процедурно-технологическая информация	МД содержат инструкции для проведения процедур технического обслуживания изделия
Информация для планирования технического обслуживания	МД содержат сведения о регламенте технического обслуживания изделия, его систем и агрегатов
Информация о возможных неисправностях и методах их устранения	МД содержат перечни возможных неисправностей с указанием их симптомов, ссылочную информацию на процедурно-технологические МД с описанием процедур поиска и/или устранения неисправности
Каталоги деталей и сборочных единиц	МД содержат иллюстрированные перечни деталей и сборочных единиц изделия, систем или агрегатов
Инструкция для оператора (экипажа)	МД содержат сведения и инструкции для использования изделия по назначению

МД может содержать ссылки на другие МД (внешние ссылки), а также внутренние ссылки между элементами содержательной части МД. Внешние ссылки создаются при помощи указания кода МД, на который дается ссылка. Такой механизм обеспечивает сохранение целостности ссылок даже после внесения изменений в документацию. Внутренние (или перекрестные) ссылки используются в тексте содержательной части МД для обращения к внутренним объектам модуля. Примером могут служить ссылки на номера рисунков.

К служебным МД относятся:

- титульный лист;
- перечень действующих МД (таким образом, перечень действующих МД сам также является модулем данных);
- перечень внесенных изменений;
- перечень сокращений;
- перечень терминов;
- перечень символов;
- нормативные ссылки;
- содержание

Для исключения дублирования информации в общей базе данных, многократно используемые сведения должны быть представлены в виде отдельных МД, на которые установлены ссылки из других МД.

Наиболее важной отличительной особенностью подходов, предложенных в стандартах АЕСМА 1000D и DEF STAN 00-60, является введение механизмов кодирования МД. Любому МД, входящему в состав технической документации, присваивается уникальный код (рис. 3). В состав кода, как правило, входят следующие поля:

- *Условное обозначение типа изделия;*

Поле содержит эксплуатационное обозначение изделия или сразу нескольких изделий, принадлежащих к одному типу. В стандарте АЕСМА 1000D на это поле отводится два знака и для получения такого идентификатора необходимо обратиться в Европейскую ассоциацию производителей аэрокосмической техники (к примеру, самолету-амфибии Бе-200 присвоено обозначение «ВУ»).

- *Код конфигурации изделия;*

В случае, когда возможен выпуск изделия в разных конфигурациях, это поле указывает, для какой конфигурации применим указанный МД. Как правило, поле составляет один символ. Основная конфигурация обозначается большой латинской буквой “А”, дополнительные конфигурации - буквами “В”, “С” и т.д.

- Код стандартной системы нумерации;

Этот код, как правило, представляет собой три поля, идущие через разделитель и обозначающие связку «система – подсистема - агрегат», либо, в другой интерпретации, «глава – раздел - тема». Более подробно стандартная система нумерации описана в ГОСТ 18675-79 для изделий авиационной техники и в ГОСТ 2.601-95 (Приложение Б) для других изделий машиностроения.

- Информационный код

Код однозначно идентифицирует, к какому типу технических данных относится информация в МД. Функции информационного кода часто реализовывались в разных стандартах при помощи задания диапазона страниц на определенные типы технических сведений (например, в ГОСТ 18675-79 регламентируется: «страницы с номерами 1-100 – описание и работа; 101-200 – текущий ремонт; 201-400 – обслуживание», и т.п.). Информационный код, как правило, состоит из нескольких сегментов, каждый из которых последовательно детализирует тип сведений в МД. В качестве примера рассмотрим, что обозначает информационный код “254” в стандарте АЕСМА 1000D:

- первая цифра: 2 – Обслуживание
- вторая цифра: 5 – Очистка и окраска
- третья цифра: 4 – Механическая очистка.

Внутри общей БД МД хранятся в нейтральном формате, как правило, в формате SGML. Из одних и тех же МД можно скомпоновать электронные публикации различного типа или подготовить документ для вывода на бумагу.

Процесс подготовки технических публикаций представлен на рис. 2.

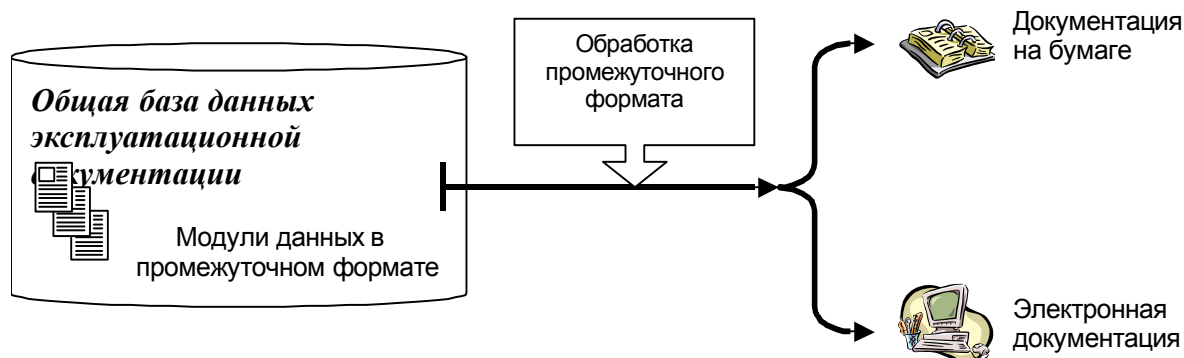


Рис. 2. Процесс производства технических публикаций

Электронные технические публикации, в зависимости от механизма обработки промежуточного формата и презентационного программно-аппаратного обеспечения, подразделяются на несколько типов:

- *ЛЕТР-L* – Линейно-структурированные электронные технические публикации. Электронные технические публикации данного типа представляют собой структурированную совокупность линейных документов с возможностями навигации по документам и поиска нужной информации. Под линейными документами понимается документы без формализованной структуры содержания.

- *IETP-D* – Электронные технические публикации, основанные на применении баз данных. Электронные технические публикации этого типа предусматривают хранение всех технических сведений в некоторой базе данных не стандартизированной структуры, из которой по запросу пользователя можно сформировать МД для их просмотра на экране системы отображения.

IETP-I – Интегрированные электронные технические публикации. Этот вид электронных публикаций предусматривает интеграцию с другими прикладными пакетами пользователя. Под XML-документом понимается размеченный текст в соответствии с правилами языка разметки XML. Язык разметки XML является потомком языка SGML, с усовершенствованным набором правил разметки.

Как правило, любое сложное изделие подвергается изменениям в процессе модернизации, доработки и т.п. Соответствующие изменения должны коснуться и ЭТД. Документом, инициирующим проведение изменений, является извещение об изменении (ИИ) (ГОСТ 2.503-90). В электронной версии документации должна существовать возможность регистрации извещений. Извещение должно содержать описание вносимых изменений.

Механизм исполнения извещений может работать в следующем порядке:

1. Создаётся новая версия МД, основанная на текущем содержании или независимо от предыдущей.
2. Проводится ряд изменений в соответствии с извещениями (эти извещения должны быть указаны как причины изменений в статусной части новой версии МД).

При решении задач проведения изменений и сопровождения, возникают следующие требования к программной реализации:

- В системе подготовки ЭТП должна быть предусмотрена возможность автоматического формирования отчета о проведённых изменениях. В отчете содержится список МД, в которых были проведены изменения и содержание этих изменений. Данная форма отчета облегчает навигацию по сопровождаемой документации и позволяет легко отслеживать обновления в электронных публикациях.
- Система подготовки ЭТП должна обеспечивать возможность поставки эксплуатанту пакетных изменений документации. Данный вид доставки обновлений подразумевает поставку только изменённых МД и автоматизированное проведение изменений в ЭТП на стороне эксплуатанта.

Коды модулей данных для летательных аппаратов, бортовых двигателей и бортового оборудования

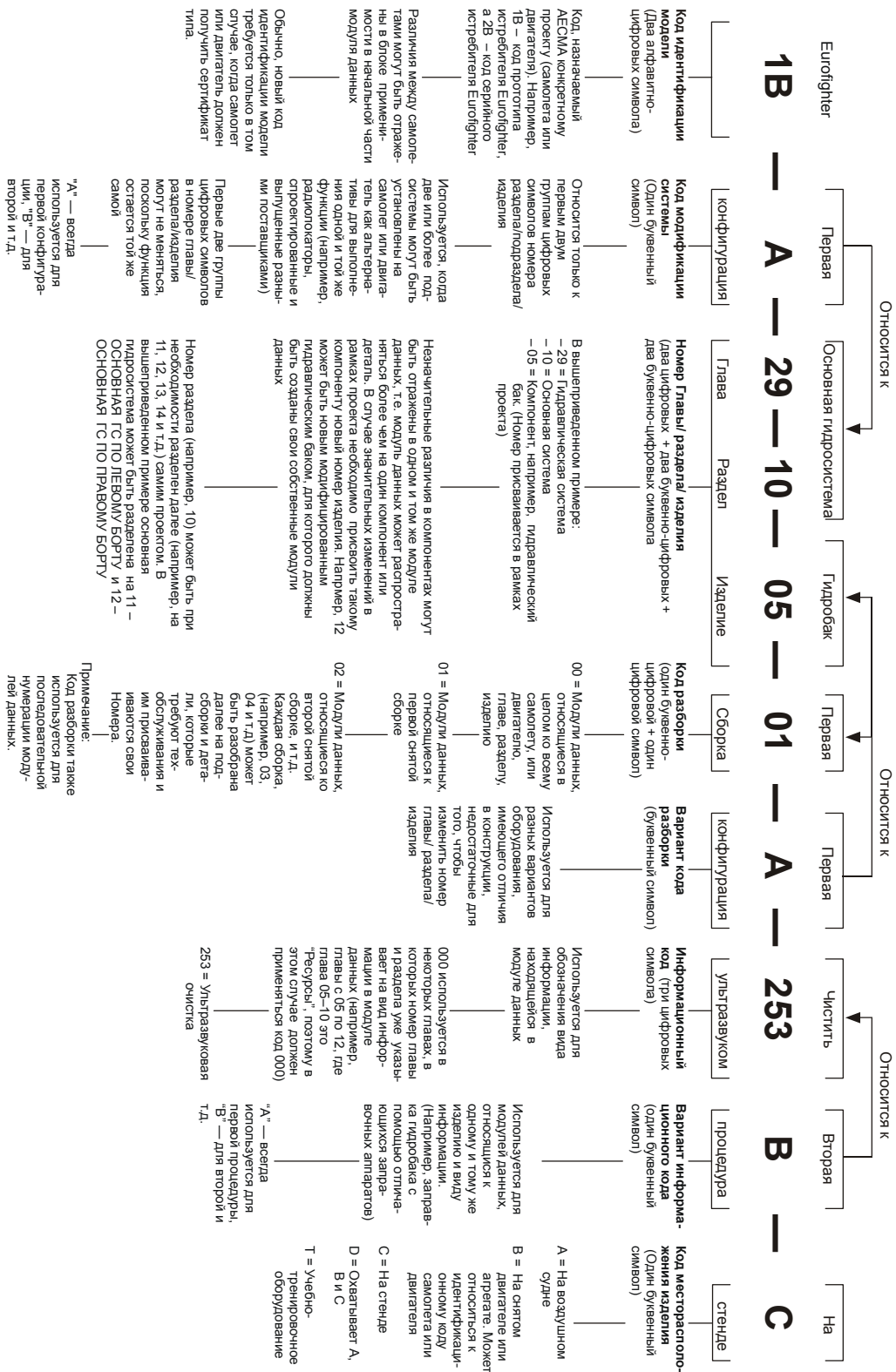


Рис 3 Пример кода МД, составленного по стандарту АЕСМА 1000D