

## НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика»

Петров А.В. Галин И.Ю.

тел./факс: (095) 955-5137; e-mail: [apetrov@apl.ru](mailto: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, ETP – 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.

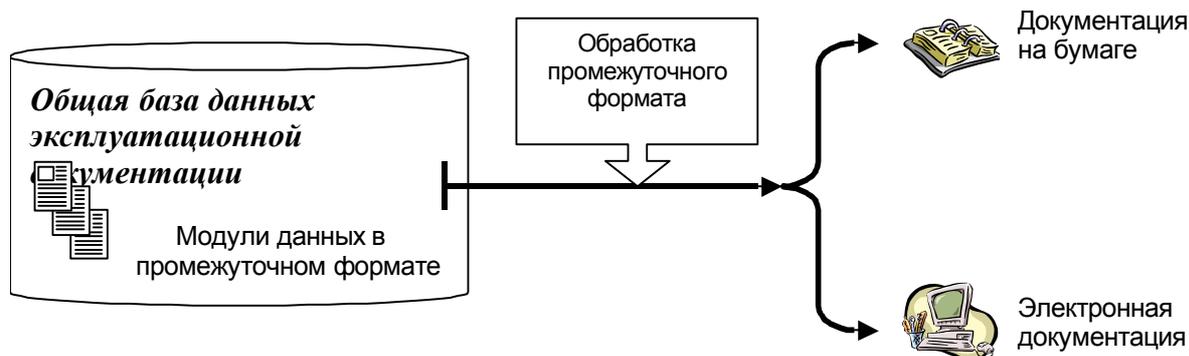
- Информационный код

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 для 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.

