

А. А. МАЛИНИН, Н. Ю. ИВАНОВА

## РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОГО АРХИВА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ IDEF

Разработана модель электронного архива, согласно методике, описанной в ГОСТ Р 50.1.028–2001. Приведены требования, предъявляемые к архивам конструкторской документации в приборостроении, а также рекомендованы направления развития этой модели.

*Ключевые слова:* электронный архив, IDEF, функциональная модель.

**Постановка задачи.** Задача проектирования электронного архива конструкторской документации (ЭАКД) входит в общую задачу синтеза систем, состоящую из двух подзадач: построения структуры системы и дизайна основных компонентов структуры системы.

Очевидно, что первая подзадача формулируется в зависимости от общей системной задачи и определяет общую будущую функциональность системы и функции отдельных блоков [1]. Следует исходить из того, что на начальной стадии проектирования достаточно полно представлены входные и выходные данные, программный аппарат системы еще не известен. Также следует учитывать, что основное назначение ЭАКД — обработка документопотоков, поэтому логично в основу структуры системы заложить принцип распределения и трансформации потоков информации в системе.

Полученная таким образом картина распределения позволяет сформировать структуру системы, так как информационным потокам соответствуют программные модули: функциональные блоки, с помощью которых формируются модули, и внутренняя логика этих модулей, которыми она определяется. Таким образом, начальный этап синтеза состоит в

- определении типовых структур первого уровня;
- построении аппарата оптимальной декомпозиции исходных структур второго и последующих уровней.

Однако все проблемы синтеза могут быть решены только после рассмотрения основных операций, выполняемых в ЭАКД, типовых процессов, происходящих в системе и наиболее характерных режимов их функционирования [2].

**Особенности работы с документами САПР.** При проектировании специализированных систем, которые будут учитывать особенности САПР и создаваемых ими документов, необходимо прежде всего выявить специфику предметной области [3]. В результате анализа источников, программного обеспечения и бумажного варианта документооборота на конструкторских предприятиях был сделан ряд выводов:

- электронный документооборот в САПР — это комплекс взаимосвязанных модулей, которые обеспечивают ведение документации по проекту от начала до конца;
- в системах автоматизированного проектирования крайне важна большая гибкость и настраиваемость документов под конкретные нужды предприятия [4];
- электронные системы автоматизированного проектирования должны быть оснащены справочниками, легкообновляемыми и доступными для разных категорий пользователей [5];
- каждый электронный документ может быть объектом простейших операций — ознакомления, визирования и автоматической регистрации;
- каждый документ может иметь несколько версий, и каждый документ может быть главным (родительским) для другого документа;

- некоторые типы документов должны обладать возможностью постановки на контроль исполнения;
- каждый документ должен иметь конечный набор прав доступа, которые разграничивают его область видимости и доступности для конкретных пользователей и групп;
- к любому документу САПР может быть обеспечен доступ через сеть Интернет с использованием подсистем защиты и верификации пользователей;
- пользователь, ответственный за документ, должен в любой момент времени знать, где находится документ, его статус и состояние;
- значительные объемы графической информации САПР могут храниться отдельно в специальных структурах для более быстрого доступа к ним;
- любой документ в системе должен иметь персональный идентификатор, который не изменяется в процессе работы и обязательно указывается во всех документах, связанных с данным;
- ни один документ не может быть полной копией другого — их персональные идентификаторы должны различаться;
- документ может состоять из нескольких объектов разных форматов;
- процедуры поиска должны осуществлять поиск и выборку документов по заданным критериям в оптимальные сроки.

Все вышеперечисленные особенности должны быть учтены при разработке структуры, в которой соблюдается правило единственности подхода и единственности исполнения [6]. Работа с любыми документами выполняется аналогичным образом как на пользовательском, так и на программном уровне.

**Функциональная модель.** Опишем модель электронного архива, согласно ГОСТ Р 50.1.028–2001 „Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования“.

На вход системы поступают информационные потоки:

- запросы прав на чтение/запись данных или документов;
- объектные запросы открытых интерфейсных методов ЭАКД;
- широковещательные сообщения о появлении новых данных или документов;
- данные об объектах;
- данные о структуре объектов;
- файлы.

Управляющим воздействием являются нормативные документы, регламентирующие работу в ЭАКД, а для некоторых процессов, рассматриваемых далее при декомпозиции функциональной модели, управляющее воздействие формируется другими процессами ЭАКД.

Исполнительным механизмом являются ресурсы и персонал предприятий, а также программные и аппаратные средства. В результате управляющего воздействия на входящие информационные потоки и работы исполнительных механизмов на выходе ЭАКД формируются документы (проекты, комплекты, их атрибуты).

Функциональная модель ЭАКД представлена на рис. 1 в виде древовидной структуры, узлами которой являются процессы. Иерархия этой структуры соответствует иерархии процессов функционирования ЭАКД.

Декомпозиция 1-го уровня функциональной модели ЭАКД, выполненная согласно методике IDEF0, приведена на рис. 2. Этот уровень декомпозиции включает следующие процессы:

- импорт и экспорт электронных документов;
- ведение архива электронной документации;
- ведение объектной модели технической документации;
- администрирование;
- функционирование объектных сервисов.



Рис. 1

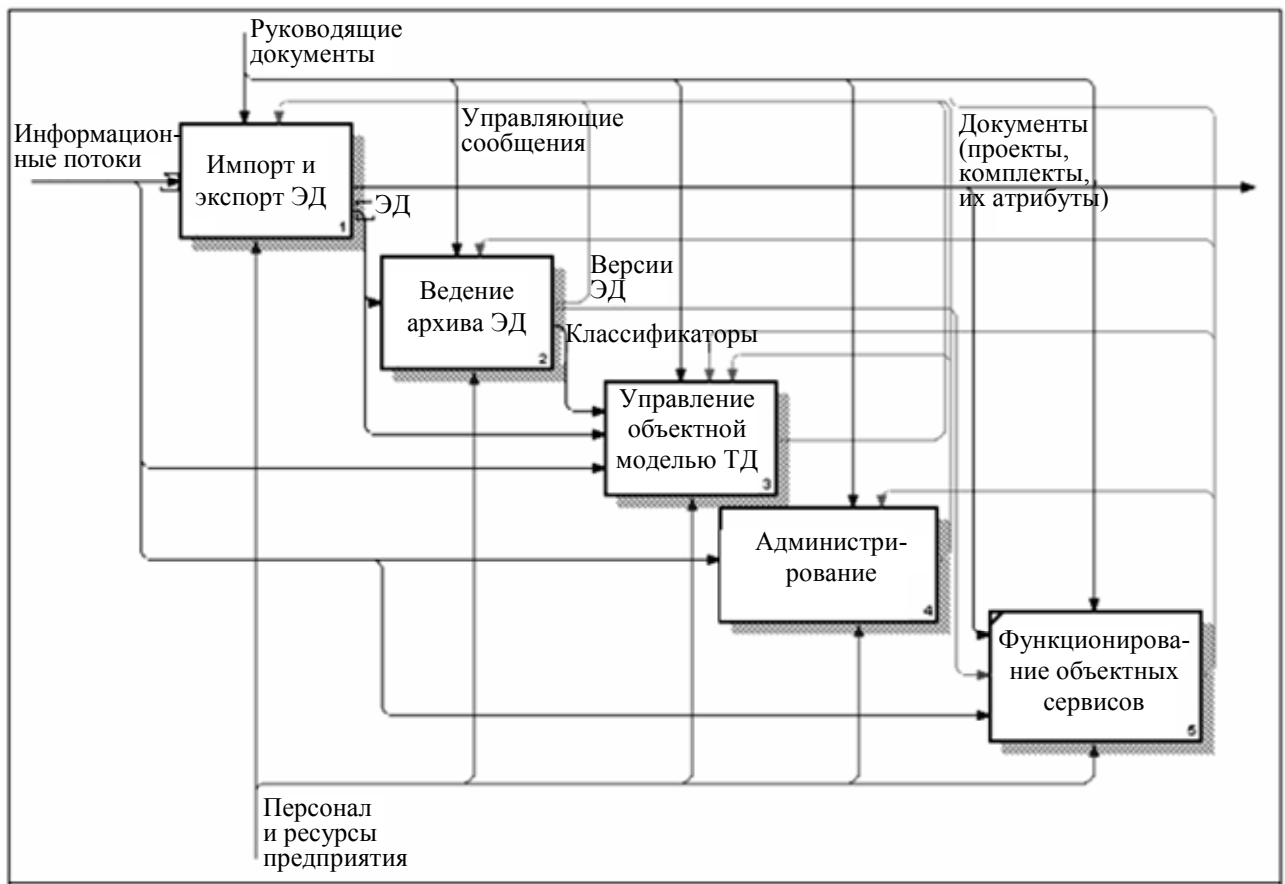


Рис. 2

На вход процесса „Импорт и экспорт электронных документов“ поступают следующие информационный потоки:

- запросы прав на чтение/запись данных или документов;
- данные о документах, в том числе вводимые в диалоговом режиме;
- файлы;
- нормативно-справочная информация (НСИ).

Управляющее воздействие на процесс импорта/экспорта информации оказывают нормативные документы, а также управляющие сигналы, поступающие по линиям обратной связи от следующих процессов:

- ведение архива;
- управление объектной моделью;
- администрирование;
- функционирование объектных сервисов.

При импорте данных в ЭАКД автоматизируются следующие процессы:

- анализ и преобразование поступающих данных;
- проверка целостности и корректности поступающих данных;
- формирование атрибутивных данных электронных документов (ЭД),
- запись файлов в БД ЭАКД.

При экспорте данных из ЭАКД производится анализ поступившего запроса, по результатам которого формируются экспортируемые данные.

В процессе экспорта и импорта для всех процессов формируются управляющие воздействия в виде сигналов, поступающие по линиям обратной связи от процессов, приведенных на рис. 2.

На вход процесса „Ведение архива электронной документации“ поступают следующие сигналы и данные:

- запросы прав на чтение/запись данных или документов;
- объектные запросы открытых интерфейсных методов, публикуемых ЭАКД;
- выходные данные процесса импорта — электронные документы.

Управляющее воздействие на процесс ведения архива информации оказывают нормативные документы, а также управляющие сигналы, поступающие по линиям обратной связи от следующих процессов:

- импорт/экспорт;
- управление объектной моделью;
- администрирование;
- функционирование объектных сервисов.

Выходными сигналами и данными процесса ведения архива являются:

- управляющие сигналы — широковещательные сообщения для организации линий обратной связи по управляющему воздействию для следующих процессов: импорт/экспорт, управление объектной моделью, администрирование, функционирование объектных сервисов;
- информация классификаторов для процесса ведения объектной модели;
- информация о версиях документов для процесса функционирования объектных сервисов.

При ведении архива в ЭАКД автоматизируются следующие процессы:

- ведение классификаторов;
- ведение картотеки проектов;
- хранение и управление версиями ЭД;
- поиск ЭД.

На вход процесса управления объектной моделью технической документации (ТД) поступают:

- запросы прав на чтение/запись данных или документов;
- объектные запросы открытых интерфейсных методов, публикуемых ЭАКД;
- выходные данные процесса импорта.

При управлении объектной моделью в ЭАКД автоматизируются следующие процессы:

- синтаксический анализ;
- ведение объектной модели;
- предоставление селективного доступа.

На вход процесса администрирования поступают:

- запросы прав на чтение/запись данных или документов;
- объектные запросы открытых интерфейсных методов, публикуемых ЭАКД.

На выходе процесса администрирования формируются управляющие воздействия в виде сигналов для передачи по линиям обратной связи процессам, приведенным на рис. 2.

При администрировании в ЭАКД выполняются следующие процессы:

— установка прав администраторов. При этом в качестве исполнительного механизма выступают администратор ЭАКД и программно-аппаратные средства его рабочего места;

— установка прав групп и пользователей. При этом в качестве исполнительного механизма выступают администратор ЭАКД и программно-аппаратные средства его рабочего места, администраторы подразделений и программно-аппаратные средства их рабочих мест (администратор ЭАКД вправе контролировать работу администраторов подразделений, при необходимости выполнять ее и переназначать группы и пользователей, внесенные администраторами подразделений; последние не имеют возможности отменять административных действий администратора ЭАКД);

— пользователь одной группы может выполнять различные роли в различных разделах информации ЭАКД, причем эти роли, с одной стороны, могут быть связаны с правами доступа, с другой — группового распределения, недостаточно. При этом в качестве исполнительного механизма выступают администратор ЭАКД и программно-аппаратные средства его рабочего места, администраторы подразделений и программно-аппаратные средства их рабочих мест.

Важным процессом ЭАКД является функционирование объектных сервисов. Объектные сервисы должны обеспечивать объектное взаимодействие подсистем ЭАКД между собой и с внешними системами.

Входными данными и сигналами процесса функционирования объектных сервисов являются выходные данные процессов администрирования, ведения архива, экспорта/импорта, управления объектной моделью.

Управляющим воздействием процессов администрирования и функционирования объектных сервисов являются:

- положения нормативных документов, регламентирующих работу ЭАКД;
- управляющие сообщения, поступающие по линиям обратной связи от других процессов, приведенных на рис. 2.

**Направления применения и развития модели ЭАКД.** Как видно, функциональная модель не накладывает ограничений на технологии и способы разработки конечных приложений, поэтому решение о работе с теми или иными средствами разработки, СУБД, драйверами доступа к данным, компиляторами, операционным системами принимается отдельно в каждом конкретном случае.

Разработка функциональной модели позволяет решить первую подзадачу синтеза систем — построение структуры — и описать функциональные требования к их основным компонентам.

Таким образом, в статье сформулирована задача проектирования электронного архива конструкторской документации, описаны особенности работы с документами, созданными в

САПР, рассмотрены информационные потоки, их трансформация и взаимодействие с процессами системы.

Описан лишь первый уровень декомпозиции функциональной модели. Из поставленной задачи следует, что степень детализации модели должна быть достаточной для построения структуры системы и дизайна основных компонентов структуры системы. Непосредственной программной реализацией обычно занимаются специалисты, не задействованные в разработке функциональной модели. Поэтому должна исключаться неоднозначная трактовка принципов функционирования декомпозиции процессов. Тем не менее это не означает, что нижние уровни модели должны содержать только атомарные операции — такая степень детализации в большинстве случаев нецелесообразна с точки зрения эффективности использования ресурсов.

Уже на этапе моделирования системы можно оценить экономическую эффективность внедрения ЭАКД — предлагается применить методику расчета дисконтированной прибыли — результата, приведенного к единому времени с использованием норматива приведения, численно равного процентной ставке [7]. Указанная методика позволит оценить сроки окупаемости, направления повышения эффективности работы предприятия и как следствие — целесообразность разработки и внедрения ЭАКД.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Норенков И. П.* Основы автоматизированного проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 333 с.
2. *Фролов В. Н., Львович Я. Е., Меткин Н. П.* Автоматизированное проектирование технологических процессов и систем производства РЭС. М.: Высш. школа, 1991. 462 с.
3. *Гаввердовский А.* Концепция построения систем автоматизации документооборота // Открытые системы. 1997. № 1.
4. *Петров А., Галин И.* Электронная эксплуатационная документация: технологии и программные средства разработки и сопровождения // САПР и графика. 2002. № 11.
5. *Иваненчук А. Ю., Малинин А. А.* Структура и функциональные особенности электронных архивов // 4-я Конф. молодых ученых. СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. 116 с.
6. *Норенков И. П., Кузьмик П. К.* Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 319 с.
7. *Непомнящий Е. Г.* Инвестиционное проектирование: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004. 139 с.

#### Сведения об авторах

- Алексей Анатольевич Малинин** — канд. техн. наук, доцент; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра проектирования компьютерных систем; E-mail: a.malinin@gmail.com
- Наталья Юрьевна Иванова** — Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра проектирования компьютерных систем; доцент; E-mail: ivnatur@gmail.com

Рекомендована кафедрой  
проектирования компьютерных систем

Поступила в редакцию  
08.02.10 г.