

БИБЛИОТЕКА ЭРИ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

А. В. Комиссаров, М. В. Лаптев, Б. В. Цыганков, М. Ю. Тагинцев, Д. А. Козлов

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Введение

На сегодняшний день наиболее ярко прослеживаются два направления развития проектирования электронных приборов. Первое из них заключается в совершенствовании компонентной базы, а именно, в уменьшении размеров электрорадиоизделий (далее ЭРИ). Это позволяет уменьшить энергопотребление микросхем, материалоемкость производства, увеличить быстродействие функционал приборов при сохранении и уменьшении габаритов. Каждый шаг в направлении совершенствования компонентной базы связан со сложностями и дополнительными расходами, связанными с приближением к физическому пределу микроэлектроники.

Вторым направлением развития проектирования электронных приборов является применение современных достижений в сфере информационных технологий (далее ИТ), в частности комплексных систем автоматизированного проектирования. Применение таких решений позволяет сократить сроки проектирования, увеличить технологичность производства, снизить себестоимость. Развитие ИТ не скованно рамками физических законов, поэтому в ближайшем будущем электронная отрасль будет развиваться за счет применения ИТ.

Современные решения в области ИТ технически позволяют перейти на использование электронной модели как подлинника на всех стадиях проектирования прибора. Подавляющее большинство составных частей прибора являются стандартными изделиями, из

которых наиболее сложными в плане моделирования и номенклатуры являются ЭРИ. Таким образом, разработка библиотеки ЭРИ, как хранилища моделей ЭРИ – важная задача для внедрения комплексной системы автоматизированного проектирования электронных приборов.

Целью данного доклада является описать процесс разработки библиотеки ЭРИ в рамках типовой информационной системы РФЯЦ-ВНИИЭФ (далее ТИС). Практическая значимость доклада: проиллюстрировать достижения в области разработки библиотеки ЭРИ, обозначить перспективы развития.

Подходы к созданию и ведению библиотеки ЭРИ

Библиотека ЭРИ разрабатывается в рамках ТИС, базирующейся на комплексе программных продуктов компании АСКОН. Программное обеспечение (ПО), используемое в ТИС для автоматизированной разработки электронных приборов, приведено в табл. 1. В комплект поставки комплекса программных продуктов компании АСКОН входят справочники, в числе которых «Корпоративный справочник «Стандартные изделия» (далее справочник СИ).

Библиотека ЭРИ является связующим звеном между PDM-системой, ECAD и MCAD, она содержит составляющие, используемые на различных этапах проектирования. Типы составляющих библиотеки ЭРИ, средства их создания, этапы разработки прибора, на которых составляющие библиотеки ЭРИ используются, приведены в табл. 2.

Таблица 1

ПО, используемое в ТИС для автоматизированной разработки электронных приборов

Наименование ПО	Функционал в рамках ТИС
ЛОЦМАН:PLM	Система управления инженерными данными и жизненным циклом изделия (PDM-система) – предназначена для хранения электронного состава прибора, а также для выполнения работ по конструкторской и технологической подготовке производства прибора
КОСПАС 3D	САПР механических узлов (MCAD) – используется для проектирования деталей, создания трехмерной модели прибора, выпуска документации
AltiumDesigner	САПР электронных узлов (ECAD) – используется для проектирования печатных плат электронных приборов
AltiumVault	Система управления данными ECAD – является источником информации об ЭРИ для ECAD
Справочник СИ	Корпоративный справочник «Стандартные изделия» - является источником информации об ЭРИ для PLM-системы и MCAD

Типы составляющих библиотеки ЭРИ, средства их создания, этапы разработки прибора

Тип составляющих/ средства создания	Наименование составляющих	Этап использования
Составляющие ECAD – создаются средствами ПО Altium Designer	Библиотека условных графических обозначений (далее УГО) ЭРИ	Разработка схемы электронной принципиальной (ЭЗ) прибора
	Библиотека посадочных мест (далее ПМ) ЭРИ	Разработка печатной платы (Д90) прибора
Составляющие MCAD – создаются средствами ПО КОСПАС 3D и справочника СИ	3D-модели ЭРИ	Создание 3D-модели прибора
	Описание ЭРИ в справочнике СИ	

Составляющие ECAD библиотеки ЭРИ, поставляемые с ПО Altium Designer, не могут использоваться для библиотеки ЭРИ по следующим причинам:

– УГО всех поставляемых компонентов не соответствуют ГОСТ,

– в поставляемых библиотеках отсутствует отечественная компонентная база, применяемая на российских предприятиях.

Составляющие MCAD для ЭРИ компанией АСКОН не поставляются. Таким образом, библиотека ЭРИ разрабатывается «с нуля» в отсутствии источников готовых составляющих.

Требованиям РФЯЦ-ВНИИЭФ как крупного предприятия отвечают два способа организации составляющих ECAD библиотеки ЭРИ. Первый способ заключается в организации составляющих ECAD на основе БД атрибутов ЭРИ, которая содержит атрибутивную информацию об ЭРИ, ссылки на библиотеки УГО и ПМ. Преимущества и недостатки такого способа организации составляющих ECAD приведены в табл. 3.

Таблица 3

Преимущества и недостатки первого способа организации составляющих ECAD

Преимущества	Недостатки
Переносимость. Быстрая миграция данных.	Отсутствие механизмов ограничения доступа и, как следствие, возможность утечки информации.
Возможность интеграции с PLM и другими системами.	Невозможность оценить применимость или запретить применение компонента.

На данный момент способ организации составляющих ECAD на основе БД атрибутов ЭРИ под управление СУБД MS Access является утвержденным для разработки библиотеки ЭРИ.

Второй способ организации составляющих ECAD заключается в использовании системы управления данными Altium Vault – программного продукта компании Altium Ltd. Система управления данными Altium Vault обеспечивает управление составляющими ECAD, многопользовательскую работу

с проектом и управление инфраструктурой. Преимущества и недостатки такого способа организации составляющих ECAD приведены в табл. 4.

Таблица 4

Преимущества и недостатки второго способа организации составляющих ECAD

Преимущества	Недостатки
Наличие системы ограничения доступа	Затраты на внедрение дополнительной PDM-системы
Наличие контроля версий проектов и библиотек	Необходимость решать вопрос интеграции с основной PDM-системой
Возможность оценить применимость или запретить применение компонента	Увеличение количества работ по актуализации и синхронизации данных
Удобство работы с информацией о поставщиках	

На данный момент способ организации составляющих ECAD с использованием Altium Vault является экспериментальным для разработки библиотеки ЭРИ. Altium Vault является логическим продолжением организации составляющих ECAD на основе БД атрибутов ЭРИ. При необходимости, данные из библиотек УГО и ПМ, а также из БД атрибутов ЭРИ можно перенести в Altium Vault. В дальнейшем будет рассмотрен процесс создания составляющих ECAD на основе БД атрибутов ЭРИ.

Создание составляющих библиотеки ЭРИ

Схема процесса создания составляющих библиотеки ЭРИ приведена на рис. 1.

Наполнение библиотеки ЭРИ ведется в соответствии с планом, который составляется на основании заявок о внесении новых компонентов в библиотеку ЭРИ. Заявки составляются с целью определения (уточнения) данных о новых компонентах и содержат:

- наименование ЭРИ в соответствии с ТУ,
- обозначение стандарта на формовку и установку ЭРИ,
- особые требования к формовке и установке ЭРИ при наличии таковых.

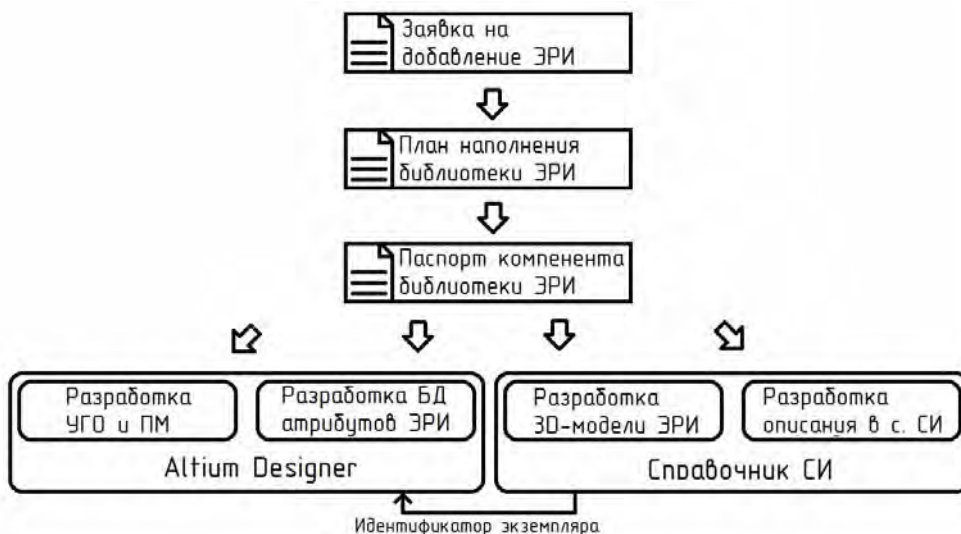


Рис. 1. Схема процесса создания библиотеки ЭРИ

В целях упрощения верификации составляющих библиотеки ЭРИ предложено использовать паспорта компонентов библиотеки ЭРИ. Паспорта содержат информацию о количестве записей, количестве и наименовании УГО, ПМ, информацию о параметрической 3D-модели для нового наименования ЭРИ.

Существуют следующие особенности присвоения УГО и ПМ компоненту в библиотеке ЭРИ. Во-первых, одно и то же УГО и ПМ может использоваться для множества ЭРИ. Присваивать наименования УГО и ПМ по аналогии с наименованием ЭРИ нецелесообразно, это влечет за собой дублирование данных. С учетом этой особенности был предложен алгоритм присвоения наименований УГО и ПМ ЭРИ на основе стандарта IPC7351 в зависимости от типа ЭРИ, геометрии корпуса, вариантов установки и формовки в соответствии с ГОСТ и ТУ.

Во-вторых, одно ЭРИ может иметь несколько УГО и ПМ. С целью уменьшения количества записей БД атрибутов ЭРИ было принято решение размещать информацию обо всех УГО и ПМ ЭРИ в одной записи. Такое решение поддерживается ПО Altium Designer и позволяет в разы сократить количество записей БД атрибутов ЭРИ.

Задача создания общей БД атрибутов ЭРИ сводится к созданию множества БД по каждой группе ЭРИ. Группы ЭРИ выбраны в соответствии с перечнем электронной компонентной базы, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники (ЭКБ-2015). Разработан метод автоматизированного наполнения БД атрибутов ЭРИ для СУБД MS Access с использованием скрипта на языке программирования «Visual Basic for Applications» (VBA), создано более 470000 записей.

Для каждой группы ЭРИ в ПО Altium Design создается библиотека УГО и ПМ. Всего создано более 1000 УГО, более 1500 ПМ.

Разработка описания ЭРИ в справочнике СИ проводится путем составления взаимосвязанных

таблиц, содержащих атрибутивную информацию об ЭРИ, наименование и переменные параметрической 3D-модели ЭРИ. Каждому экземпляру ЭРИ в справочнике СИ присваивается уникальный идентификатор, который в дальнейшем добавляется к соответствующей записи БД атрибутов ЭРИ для установления взаимно однозначного соответствия между экземпляром ЭРИ как частью ECAD-составляющих и экземпляром ЭРИ как частью MCAD-составляющих.

На данный момент создано более 350 параметризованных 3D-моделей для более чем 4 млн. записей об ЭРИ в справочнике СИ.

Интеграция систем автоматизированного проектирования и формирование электронных документов, содержащих данные библиотеки ЭРИ

Типовое решение компании АСКОН по интеграции справочника СИ с Altium Designer не отвечает требованиям разработки и применения библиотеки ЭРИ по следующим причинам:

1) проблемы с импортом данных из Altium Designer: время импорта сравнимо с временем разработки компонента, при импорте больших объемов данных приложение завершает работу с ошибкой;

2) экземплярная база ЭРИ неудобна для верификации и редактирования, а также требует больше ресурсов для хранения и обработки, чем набор связанных таблиц;

3) не параметризованные, подключаемые вручную 3D-модели делают невозможным создание библиотеки ЭРИ в приемлемые сроки.

В целях устранения вышеописанных ограничений в РФЯЦ-ВНИИЭФ был предложен способ одновременной разработки ECAD и MCAD составляющих с последующим полуавтоматическим присвоением идентификатора экземпляра. Способ позволяет создавать описание ЭРИ в справочнике СИ путем составления взаимосвязанных таблиц и наполнять справочник параметризованными 3D-моделями ЭРИ.

Для формирования 3D-модели печатной платы на основании топологии печатной платы, состава ЭРИ и 3D-моделей ЭРИ применяется конвертер ECAD-MCAD. Конвертер представляет собой плагин для ПО MCAD КОМПАС 3D. Конвертер, поставляемый компанией АСКОН, не отвечает требованиям работы с библиотекой ЭРИ по следующим причинам:

1) проблемы в работе конвертера с составом ЭРИ печатной платы: отсутствие в 3D-модели прибора необходимых ЭРИ или появление лишних;

2) проблемы в работе конвертера со справочником СИ: ошибки при поиске ЭРИ в справочнике СИ вынуждают вводить информацию об ЭРИ вручную;

3) отсутствие ассоциативной связи формируемых электронных конструкторских документов (таких как перечень элементов и спецификация) с 3D-моделью печатной платы.

В целях устранения вышеописанных ограничений в РФЯЦ-ВНИИЭФ был разработан собственный конвертер ECAD-MCAD. Разработанный конвертер позволяет формировать 3D-модель печатной платы, размещать на ней параметризованные 3D-модели ЭРИ из справочника СИ, формировать конструкторские документы, ассоциативно связанные с 3D-моделью прибора.

Заключение

В результате работы:

1) предложен алгоритм присвоения наименований УГО и ПМ;

2) разработан метод автоматизированного наполнения БД атрибутов ЭРИ;

3) предложен способ одновременной разработки ECAD и MCAD-составляющих библиотеки ЭРИ с последующей верификацией;

4) разработан конвертер ECAD-MCAD.

Предложенные решения позволяют в рамках ТИС разрабатывать и применять библиотеку ЭРИ для сквозного проектирования электронных приборов.

Цели для дальнейшей работы:

1) разработка документов, регламентирующих наполнение библиотеки ЭРИ;

2) разработка метода автоматизированного добавления идентификатора экземпляра;

3) разработка модуля формирования карт рабочих режимов.

Литература

1. Сабунин А. Е. Работа с пакетом автоматизированного проектирования Altium Designer. – М.: ЗАО «НПП РОДНИК», 2009, 284 стр.

2. Сабунин А. Е. Сквозное проектирование печатных плат в САПР Altium Designer // Печатный монтаж. Выпуск № 2–3, 2009.

3. Суходольский В. Ю. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах в САПР Altium Designer 6. – Санкт-Петербург: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2008.

4. ЛОЦМАН: PLM. Подготовка комплекса к работе с ЭРИ. Практическое руководство. ЛОЦМАН Практическое руководство.exe.

5. Усатенко С. Т. Коченюк Т. К., Терехова М. В. Выполнение электрических схем по ЕСКД. Справочник. – М.: Издательство стандартов, 1989.