

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОНТАЖА В ПАКЕТАХ *ALTIUM DESIGNER* И *SOLIDWORKS*

Никитин А.С., Фень А.М., Зограф Ф.Г.,  
научный руководитель доц. Трегубов С. И.  
*Институт инженерной физики и радиоэлектроники  
Сибирский Федеральный Университет*

В настоящее время основное внимание разработчиков и пользователей САПР в области электроники уделяется твердотельному моделированию, моделированию объектов при различных типах воздействий на них (электромагнитных, тепловых, механических), разработке документации. В области проектирования электрического монтажа – как правило, только проектированию печатных плат. В то же время автоматизации разработки объемного электрооборудования уделяется гораздо меньше внимания.

Многие современные *CAD*-системы имеют подключаемые модули для проектирования кабельно-жгутовой обвязки (*SolidWorks (SW)*, *Autodesk*, Аскон и др.), однако все они ориентированы более на построение *3D*-моделей, чем на составление исчерпывающей документации (например, с включением схем ЭЗ, или выводом дополнительной информации для технологов). Таким образом, получить полное документальное описание разрабатываемого изделия можно только с использованием одновременно нескольких программных продуктов. В этом случае каждая часть документации разрабатывается в своём, более удобном и приспособленном для её получения пакете (чертежи изделия – в *CAD*-системе, печатный монтаж – в *EDA*-системе, расчет и анализ – *CAE* и т. д.).

Например, в системе *Altium Designer (EDA)* наиболее удобно разрабатывать печатные узлы, электрические и монтажные схемы и т. д. Здесь проектируемое устройство может иметь единую комплексную схему, разбитую на несколько блоков, каждый из которых можно дробить далее на более мелкие функциональные единицы (рис. 1). В итоге получается множество входящих один в другой документов, объединенных в единую иерархическую структуру. Кроме того, *AD* предлагает различные виды анализа разрабатываемых схем (анализ выходных токов, напряжений, зависимостей сигналов, переходных процессов и т. д.). При такой организации, процесс создания документации на изделие существенно упрощается, и занимает меньше времени.

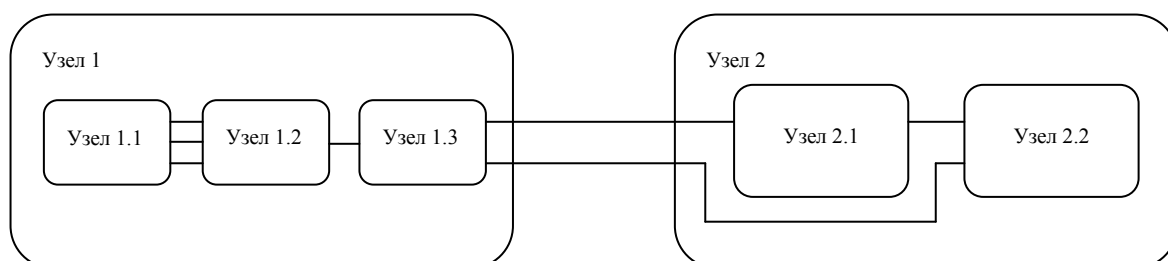


Рис. 1. Пример вложенной структуры схем в AD

Являясь мощным и удобным инструментом разработки печатного монтажа, *AD* не предназначен для разработки объемного монтажа и построения 3D-моделей. Чтобы охватить и эту область, необходимо обеспечить переход из *AD* в какой-либо *CAD*-пакет, где возможно разработать кабельно-жгутовую обвязку и несущие конструкции в целом. Самые используемые системы на сегодняшний день – это КОМПАС и *SolidWorks*. Наиболее интересен в данном контексте *SolidWorks* (*SW*), т. к. он часто используется на предприятиях для формирования электрического монтажа, для чего имеет специальный подключаемый модуль.

Естественно, что для корректной работы в *SW* необходима схема соединений между блоками, в которой будут прописаны имеющиеся электрические цепи (проводники). Здесь встает вопрос о совместимости выходных данных *EDA*-системы (*AD*) и импортных данных *CAD*-системы (*SW*).

При развитой системе конвертации данных внутри *EDA*-семейства, кросс-системная конвертация из *EDA* в *CAD* с целью построения объемной модели устройства, учитывающей электрические и монтажные требования (рис. 2), развита слабо.

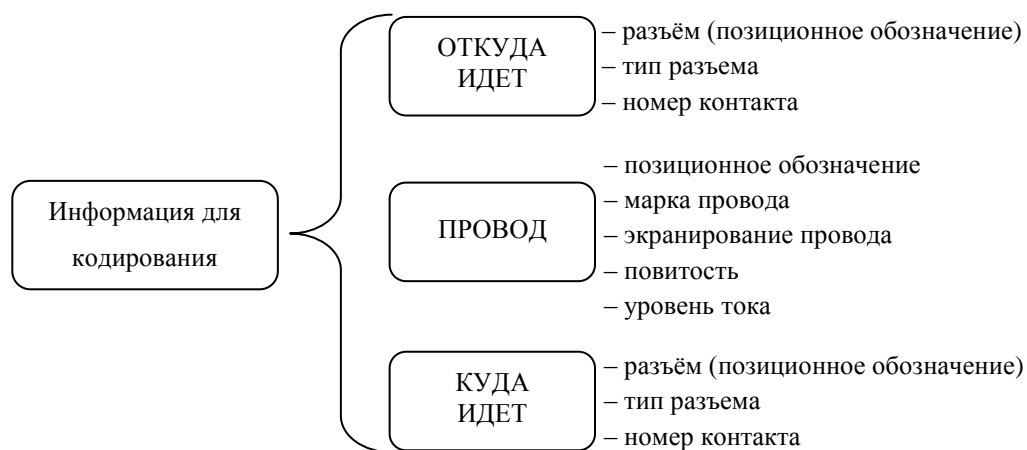


Рис. 2. Данные, которые необходимы передать из *EDA* в *CAD*-систему

Все экспортные форматы списка соединений («*Netlist*») в *AD* характеризуются схожим набором данных. Это могут быть только адреса контактов проводника (форматы «*MultiWire*», «*Calay*»); адреса контактов, обозначения и типы разъемов («*Cadnetx*», «*Ski cards*», «*Tango*»), с добавлением типа контакта *Active/Passive* («*WireList*»). При использовании «родного» формата «*Protel*» в экспортном файле могут быть дополнительно сохранены библиотеки футпринтов для соответствующих контактов. Существенное различие между всеми этими форматами – синтаксис выходного файла. Импортный формат *SW* содержит обозначение проводника, его марку, сечение, и адреса контактов.

Как видно из рис. 3 (а, б, в), синтаксис экспортных форматов *AD* и импортного для *SW* сильно разнятся, и прямой перевод информации из одной системы в другую невозможен. Также в экспорте вообще отсутствуют такие данные, как марка и сечение провода, необходимые *SW* для грамотного построения его модели.

calay.NET							cadnetx.NET							Multi Wire.NET							Wire List.NET																																																																																			
X1	16	X2	16	X3	2		X1	17	X2	17	X3	3		X1	18	X2	18	X3	4		X1	19	X2	19	X3	5		X2	11	X3	16				X2	12	X3	17				X2	13	X3	18				E?	1	X2	10				E?	1	X1	13				E?	2	X2	14				E?	2	X3	19				X3	10	X3	11	K11	1		X3	12	X3	13	K12	1		X3	14	X3	15	K13	1		EOS						

Wire List						
<<< Component List >>>						
EKRAM2V_2						E?
EKRAM2V_2						E?
EKRAM2V_2						E?
EKRAM2V_1						E?
EKRAM2V_1						E?
EKRAM2V_2						E?
CHP339-42	X1					SNP339_42_A1_MS
CHP339-42	X2					SNP339_42_A1_MS
CHP339-42	X3					SNP339_42_A1_MS
K1lemma						K11
K1lemma						K12
K1lemma						K13
<<< Wire List >>>						
NODE	REFERENCE	PIN #	PIN NAME	PIN TYPE	PART	VALUE
[00001]	A1					
X1	1	1		PASSIVE	CHP339-42	
X1	2	2		PASSIVE	CHP339-42	
X1	3	3		PASSIVE	CHP339-42	
X1	4	4		PASSIVE	CHP339-42	
X2	1	1		PASSIVE	CHP339-42	
X2	2	2		PASSIVE	CHP339-42	
X2	3	3		PASSIVE	CHP339-42	
X2	4	4		PASSIVE	CHP339-42	
[00002]	A2					
X1	5	5		PASSIVE	CHP339-42	
[00003]	A3					
X1	6	6		PASSIVE	CHP339-42	
[00004]	A4					
X1	7	7		PASSIVE	CHP339-42	
[00005]	A5					
X1	8	8		PASSIVE	CHP339-42	
X2	5	5		PASSIVE	CHP339-42	

a)

б)

ID	МАРКА	СЕЧЕНИЕ	REFDES1	PIN1	REFDES2	PIN2
104	БПДО	0,35	П1	4	X2	7
105	БПДО	0,35	П1	5	X2	8
106	БПДО	0,35	П1	6	X2	9
107	БПДО	0,35	X1	7	X3	6
108	БПДО	0,35	X1	8	X3	7
109	БПДО	0,2	X1	9	X3	8
110	БПДО	0,2	X3	3	X4	8
111	МГШВ	0,2	П2	2	X4	2
112	МГШВ	0,2	П2	3	X4	13
113	МГШВ	0,2	П2	4	X4	14

в)

Рис. 3. Примеры структуры экспортных файлов *Altium Designer*: а) Cadnetx, б) WireList; и импортная таблица для *SolidWorks* (приложение *SWR-Электрика*) – в).

Таким образом, информацию об изделии, разработанную в одной системе, как правило, невозможно полностью перенести в другую из-за несовместимости форматов и особенностей самих программ. Недостающая информация вручную дублируется; продублированные части в разных пакетах никак не связаны между собой и создают путаницу. Следует учитывать тот факт, что система *AD* имеет собственные базы данных; *SW* имеет собственные базы данных (БД); а также на самом предприятии имеется некая общая БД под управлением *PLM/PDM*-системы. Все они могут содержать дублирующуюся информацию. Тогда, если возникает необходимость внести какие-либо изменения, например, в обозначение проводника, их нужно вносить в каждой из баз в отдельно взятом пакете. При таком подходе продолжительность разработки и вероятность ошибок растет.

Для решения возникшей проблемы, возможны несколько вариантов:  
1) настройка экспортного файла *AD* под требования структуры *SW*;  
2) введение кодовых обозначений в *AD*, и привязка к ним недостающей информации внутри пакета *SW*;

3) промежуточное конвертирование и дополнение данных перед отправкой в *SW*.

Первый вариант не учитывает интеграции БД разных систем и рассматриваться не будет. Второй вариант предполагают обработку БД *SW*, но на текущем этапе все же самостоятельно не обеспечивает соответствие экспортных/импортных форматов.

На данный момент, наиболее сообразным ходом представляется создание дополнительной межсистемной среды, в которой можно было бы преобразовать экспортный файл *AD* в импортный файл *SWR*-Электрики (дополнение *SolidWorks* для проектирования электрического монтажа) – не вручную, а автоматизировано. При наличии соответствующего конвертера, имеющаяся информация перекодировалась бы под нужный синтаксис, а недостающая – добавлялась бы по пунктно, например, из выпадающего списка. Содержание списка целесообразно формировать на основе внешней базы данных (БД); так возможно будет в более общем случае избежать дублирования информации – достаточно будет внести необходимые изменения в общую БД (рис. 4). Получив информацию при импорте, *SWR*-Электрика может обратиться к БД за дополнительными данными; в этом случае добавляемые нами в импортный файл сведения выступают в роли ссылки на необходимую модель провода.

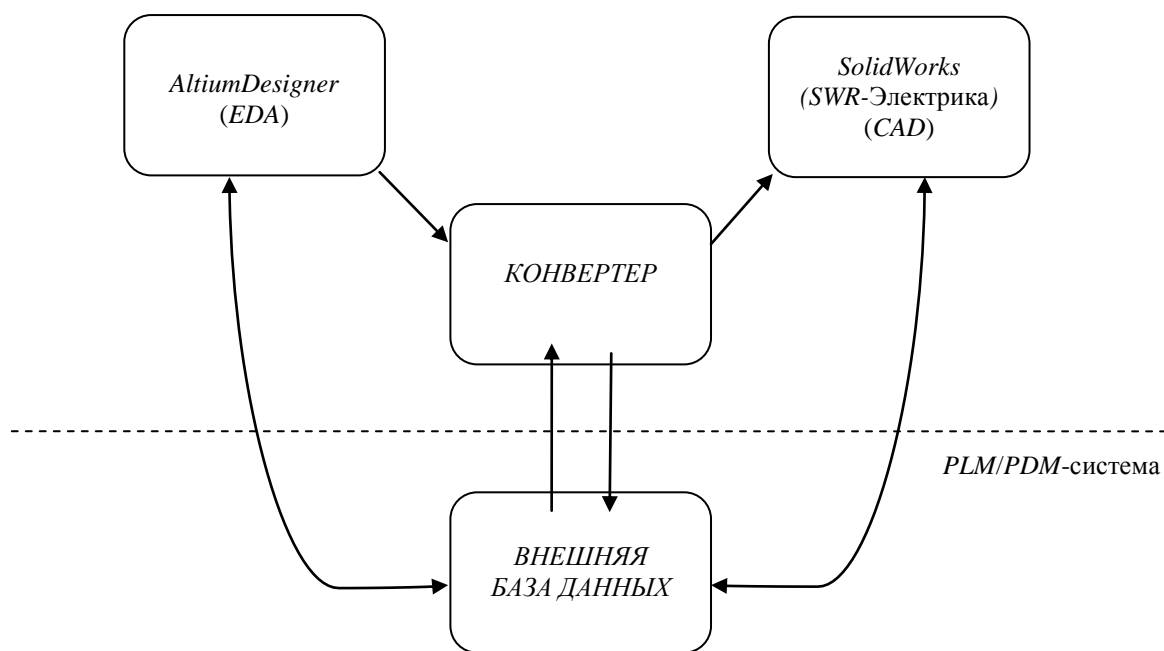


Рис. 4. Межсистемная среда конвертации данных электрического монтажа

Использование такой «ссылочной» технологии позволит приобрести следующие преимущества:

- избавление от дублирования информации о проектируемом изделии в разных системах;
- повышение автоматизированности процесса проектирования электрического монтажа;
- сокращение количества ошибок и неточностей при переносе информации между системами;
- уменьшение общего времени процедуры разработки кабельно-жгутовой обвязки.