

## ТРАНСЛЯЦИЯ ДАННЫХ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ EDA И MCAD

Е. Б. РОМАНОВА, Т. А. ТРИФОНОВА

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: yeahtanya@gmail.com*

Экспериментально исследована возможность трансляции данных между системами автоматизации проектирования электроники (Electronic Design Automation, EDA) и системами механического проектирования (Mechanical Computer Aided Design, MCAD). Рассмотрены проблемы обмена данными и найдены пути их преодоления. Проанализированы функциональные возможности систем при трансляции данных. Рассмотрены достоинства и недостатки методов трансляции, проанализированы возможные причины возникновения ошибок. Сформулированы рекомендации по обмену данными между системами, позволяющие оптимизировать процесс. Рекомендации были использованы ООО „Абео“ при разработке нескольких десятков различных электронных устройств, что позволило уменьшить время подготовки к производству, увеличить корректность передачи данных, тем самым повысить качество производимой продукции и снизить ее стоимость.

**Ключевые слова:** EDA, MCAD, САПР, автоматизированное проектирование, трансляция данных

**Введение.** При разработке всей электронной продукции используются системы автоматизированного проектирования (САПР). В силу сложности процесса конструирования применяются системы различного целевого назначения: схемотехнического проектирования и расчетов, топологического проектирования печатных плат и микросхем, механического проектирования для конструирования блоков и корпусов изделий. Применение САПР на различных этапах значительно облегчает работу конструктора, позволяет проектировать все более сложные и функциональные приборы, выпускать более полную и современную комплектную документацию на изделие, способствует прогрессу в сфере электронной продукции.

Различные автоматизированные системы (АС) функционируют на основе CALS-технологий (Continuous Acquisition and Lifecycle Support, или информационная поддержка изделий). Использование АС невозможно на некоторых этапах проектирования вследствие того, что при обмене данными между различными АС информация становится некорректной. Поэтому необходимо прорабатывать и оптимизировать методы обмена данными между различными системами, а также формировать новые.

Исследования в области АС являются достаточно актуальными. Так, в работах [1—3] рассматривается использование в процессе проектирования разных пакетов программ на различных этапах проектирования. В статье [4] проанализирована совместная работа в автоматизированных системах различного целевого назначения при проектировании электроники.

Крайне редко исследования в области проектирования электроники затрагивают этапы проектирования интегральных схем, за исключением работы [5]. В большинстве своем работы, например [6—10], посвящены проектированию печатных плат. В работе [11] рассматривается лишь применение АС при проектировании интегральных схем, без учета эффективности применения АС с другими системами, участвующими в техпроцессе. В работе [12] обмен данными представлен неотъемлемой частью жизненного цикла изделия, новые подходы к передаче данных рассматриваются в [13, 14]. Особенности эффективного обмена данными

между различными системами при проектировании электроники описаны в статье [15], но при этом не рассмотрены конкретные проблемы и необходимые шаги к их преодолению.

В настоящей работе рассматриваются особенности передачи данных печатных плат и интегральных схем между системами автоматизации проектирования электроники (EDA-системы) и системами механического проектирования (MCAD-системами) при проектировании. Рассматриваются возможные методы оптимизации процесса передачи. Трансляция производилась на нескольких десятках печатных плат и интегральных схем с достаточно сложной топологией и конструкцией, которые также заведомо усложнялись. Такой подход позволил выявить максимальное количество возникающих ошибок. На основе анализа выработан ряд рекомендаций по оптимизации процесса трансляции из EDA в MCAD.

Взаимодействие автоматизированных систем осуществляется посредством передачи (трансляции) данных о проекте. В настоящее время существуют два основных типа обмена данными между различными АС: прямой и нейтральный [16]. На рис. 1 приведена схема прямого и нейтрального обмена данными между системами EDA, MCAD и CAM. Прямая трансляция данных предполагает наличие во взаимодействующих системах инструментов, позволяющих представлять данные в форматах всех систем, либо наличие в АС возможности обработки данных различных форматов. На рис. 1 связи прямого обмена представлены пунктиром.



Рис. 1

При прямом обмене данными количество ошибок сводится к минимуму. Однако такой подход все реже применяется, главным образом из-за того, что разработчики программного обеспечения крайне редко занимаются разработкой связанных систем различного целевого назначения. Как правило, они работают в узкой области промышленности. Разные системы используют различные математические модели представления и обработки данных. Обеспечение наиболее эффективных инструментов прямой передачи данных для каждой из множества систем дорого и трудоемко.

При нейтральной трансляции данных используется общий (нейтральный) макрофайл определенного формата, закрепленного отраслевым стандартом. Такой способ предполагает наличие в каждой взаимодействующей системе инструментов обработки и генерации файла заданного формата. На рис. 1 нейтральный обмен данными изображен жирными стрелками.

Наиболее распространенными нейтральными форматами данных являются DXF, IGES и STEP. В последнее время на смену стандартам STEP и IGES приходит макропараметрическая методология (МПП), согласно которой макрофайл является одним из видов текстового файла, включающего в себя записи пользовательских операций в АС при создании проекта изделия. В качестве макрофайлов в МПП используются текстовые форматы, например, ASCII и XML. Эта методология позволяет осуществлять обмен между системами различного целевого назначения. МПП на данный момент является предметом многих академических исследований [13, 14].

В настоящей работе рассматриваются EDA- и MCAD-системы с целью определения оптимального формата данных для трансляции в процессе проектирования. MCAD-системы используются для конструирования корпусов микросхем и электронных блоков, проектирования сборочных чертежей и комплектов конструкторской документации в соответствии с ГОСТ. Также в MCAD-системах создается полная трехмерная модель изделия, на основе которой могут проводиться различные виды анализа, а также некоторые испытания.

На рис. 2 показаны этапы нейтральной трансляции, позволяющей использовать большее, по сравнению с прямой трансляцией, число форматов данных, расширить возможности использования различных систем.

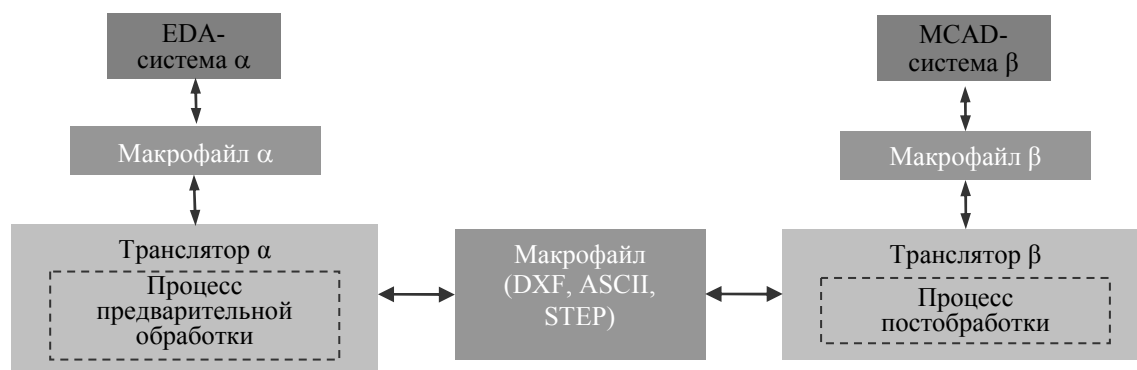


Рис. 2

Также нейтральная трансляция обеспечивает обратный обмен данными при некоторых изменениях в проекте в MCAD-системах. Такой подход является основным условием для реализации сквозного проектирования изделия. Поэтому в настоящей работе используется нейтральная трансляция между различными АС.

Результаты исследования используемых методов трансляции сведены в таблицу. Графическими являются данные о расположении проводников, компонентов, контактных площадок на плате, ее габариты, для интегральных схем — расположение диффузионных или пленочных областей элементов, контактных окон, перемычек. Параметрическими являются данные о цепях, компонентах, в интегральных схемах это — иерархические данные о ключах, о защите от перенапряжения или статического электричества.

Параметры	EDA-система				
	Cadence Allegro SPB	PADS PCB Design	Altium Designer	CADSTAR	TannerTools
Трансляция в MCAD-систему КОМПАС					
Формат файла	DXF, ASCII	DXF	DXF, STEP	DXF	DXF
Графические данные	o — DXF [] — ASCII	o	o	o	x
Параметрические данные	x	[]	x	x	x
Трансляция в MCAD-систему AutoCAD					
Формат файла	DXF, ASCII	DXF	DXF	DXF	DXF
Графические данные	o — DXF [] — ASCII	o	[]	o	o
Параметрические данные	[] — DXF x — ASCII	[]	x	x	x
Трансляция в MCAD-систему SolidWorks					
Формат файла	DXF	DXF	DXF, STEP	DXF	DXF
Графические данные	[]	o	[] — DXF, X - STEP	[]	x
Параметрические данные	o	o	x	x	x
o: успешно, данные корректны []: успешно, при предварительном или последующем редактировании x: данные не транслированы, либо транслированы некорректно					

Из таблицы видно, что оптимальным форматом для трансляции данных является DXF, в большинстве случаев в нем успешно передаются графические данные и частично параметрические.

Во время эксперимента выявились общие для многих систем ошибки. Успешно применять эти системы в технологическом процессе на производстве можно, следуя рекомендациям по предварительному и последующему проектированию.

Так, при передаче из EDA-систем PADS, Altium и CADSTAR в MCAD-систему SolidWorks трассы печатных плат передавались не в виде полилинии заданной толщины, а контурами. Эта проблема решается заменой при установке параметров полилиний в исходной системе штриховкой на этапе постобработки (рис. 2). При трансляции из систем PADS, Tanner и Cadence в системы КОМПАС и AutoCAD все данные о компонентах, указанные на чертеже, передаются в виде несвязанной текстовой информации. Решается эта проблема только ручным удалением лишней информации в MCAD-системе. Также при обмене данными, как прямом, так и обратном, между системой проектирования интегральных схем Tanner и системой AutoCAD наблюдается серьезное несоответствие масштаба. Такая ошибка особенно опасна при обратной трансляции, так как в системе Tanner формируются управляющие файлы для оборудования. Передача ошибочных управляющих файлов на оборудование приводит к существенным финансовым и временным затратам. Эту ошибку можно предотвратить как на этапе предварительной обработки, так и на этапах трансляции и постобработки. Необходимо корректировать единицы измерения либо в EDA-, либо в MCAD-системе, либо в самом нейтральном файле.

В большинстве своем ошибки возникают из-за различий в представлении данных в системах и различий в алгоритмах формирования промежуточного макрофайла и его обработки. По этим же причинам невозможна передача данных между некоторыми системами. Отсутствие параметрических данных существенно усложняет подготовку документации к выпуску изделия.

В результате выполненной работы проанализированы функциональные возможности EDA- и MCAD-систем, используемых в современном электронном производстве. Рассмотрены возможные методы передачи данных, выявлены их недостатки и проанализированы возникающие в процессе трансляции ошибки. Предложены способы оптимизации методов для корректной трансляции данных, которые могут быть использованы на производстве при проектировании печатных плат и интегральных схем. Оптимальным форматом при проектировании, по результатам тестирования, является DXF.

Применение предложенных рекомендаций по предварительному редактированию и использованию оптимального формата данных позволяет сократить время проектирования и подготовки к производству и обеспечить более корректный обмен данными. На основе предложенных рекомендаций можно усовершенствовать имеющиеся инструменты трансляции данных.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на создание нового универсального формата данных для двустороннего обмена между системами различного целевого назначения, позволяющего точно и быстро передавать информацию без доработки исходных файлов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Save D., Rakhi Y., Shambhulingayya R., Srivastava N. D., Das A., Choudhary M. R., Moudgalya S., Oscad K. M.* An open source EDA tool for circuit design, simulation, analysis and PCB design // Proc. of the IEEE Intern. Conf. on Electronics, Circuits, and Systems. 2013. Art. no. 6815548. P. 851—854.
2. *Stroud C. E., Wang L. T., Chang Y.-W.* Electronic Design Automation. 2009. P. 1—38.

3. *Sauerwald M., Pattavina J. S.* // Analog Devices. 1998. 97 p.
4. *Son S., Na S., Kim K., Lee S.* Collaborative design environment between ECAD and MCAD engineers in high-tech products development // Intern. J. of Production Research. 2014. Vol. 52, N 20. P. 6161—6174.
5. *Ramesh Kumar K. R.* Computer-aided design of MIC layout with postprocessor for photoplotter // Defence Science J. 1994. Vol. 44, N 4. P. 317—321.
6. *Wilson R.* Crossing the ECAD/MCAD bridge // Electronics Weekly. 2014 [Электронный ресурс]: <<http://www.electronicweekly.com/news/general/crossing-ecadmca-bridge-2014-12>>.
7. *Bhavya M., Roy U. M.* Design and implementation of position controller for electro hydraulic drives in turbine control system // IEEE Intern. Conf. on Signal Processing, Computing and Control, ISPC 2013. Art. no. 6663463.
8. *Hoimyr N.-J.* CAD/CAM and exchange of product data // 19th CERN School of Computing. Egmond aan Zee, The Netherlands, 1996. Vol. 8. P. 147—152.
9. *Janowski D.* Transferring CAD/CAM files // Modern Machine Shop. 1999 [Электронный ресурс]: <<http://www.mmsonline.com/articles/transferring-cadcam-files>>.
10. *Song I., Han S.* Implementation of the direct integration from CAM to CAE for the PCB simulation // Computers in Industry. 2013. Vol. 64. P. 1014—1021.
11. *Томас Ф., Иванов А.* САПР микроэлектроники. Этапы большого пути // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2006. № 3. С. 82—85.
12. *Randelovic S., Zivanovic S.* CAD-CAM data transfer as a part of product life cycle // Facta Universitatis. Ser. Mechanical Engineering. 2007. Vol. 5, N 1. P. 87—96.
13. *Li J., Han S., Shin S., Lee S., Kang Y., Cho H., Kim H., Song I., Kim I.* CAD data exchange using the macro-parametrics approach: an error report // Intern. J. of CAD/CAM. 2011. Vol. 10, N 2. P. 53—58.
14. *Choi G.-H., Mun D., Han S.* Exchange of CAD part models based on the macro-parametric approach // Intern. J. of CAD/CAM. 2002. Vol. 2, N 1. P. 13—21.
15. *Evans R.* ECAD-MCAD needs unified solutions // EE Times. 2008. [Электронный ресурс]: <[http://www.eetindia.co.in/ART\\_8800534000\\_1800000\\_NT\\_1f4a7426.HTM](http://www.eetindia.co.in/ART_8800534000_1800000_NT_1f4a7426.HTM)>.
16. *Романова Е. Б., Трифонова Т. А.* Трансляция данных между PADS и CAM350 // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Т. 15, № 4. С. 701—707.

#### Сведения об авторах

**Ева Борисовна Романова**

— канд. техн. наук, доцент; Университет ИТМО; кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем;  
E-mail: [eva\\_rom@mail.ru](mailto:eva_rom@mail.ru)

**Татьяна Александровна Трифонова**

— аспирант; Университет ИТМО; кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем; E-mail: [yeahtanya@gmail.com](mailto:yeahtanya@gmail.com)

Рекомендована кафедрой  
проектирования и безопасности  
компьютерных систем

Поступила в редакцию  
19.01.16 г.

**Ссылка для цитирования:** Романова Е. Б., Трифонова Т. А. Трансляция данных между системами EDA и MCAD // Изв. вузов. Приборостроение. 2016. Т. 59, № 4. С. 288—293.

#### DATA TRANSLATION BETWEEN EDA AND MCAD SYSTEMS

**E. B. Romanova, T. A. Trifonova**

*ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia*  
*E-mail: [yeahtanya@gmail.com](mailto:yeahtanya@gmail.com)*

The possibility of data transfer between systems of automated design of electronic devices (Electronic Design Automation, EDA) and systems for mechanical components design (Mechanical Computer Aided Design, MCAD) is studied experimentally. The problems of data exchange between the systems are investigated, ways of overcoming the difficulties are proposed. Operational capabilities of systems related

to data transfer are considered, advantages and disadvantages of methods of data translation are described, and possible causes of errors are analyzed. Recommendations aimed at optimization of data transfer between the systems are formulated. The experimental use of the recommendations by Abeo Ltd in development of some tens of various electronic devices is reported to reduce the time of manufacturing preparation, improve the data transfer correctness, and therefore to increase the quality and reduce the cost of the production.

**Keywords:** EDA, MCAD, CAD, computer-aided design, data translation

**Data on authors**

- Eva B. Romanova** — PhD, Associate Professor; ITMO University, Department of Computer System Design and Security; E-mail: eva\_rom@mail.ru
- Tatiana A. Trifonova** — Post-Graduate Student; ITMO University, Department of Computer System Design and Security; E-mail: yeahtanya@gmail.com

**For citation:** Romanova E. B., Trifonova T. A. Data translation between EDA and MCAD systems // Izv. vuzov. Priborostroenie. 2016. Vol. 59, N 4. P. 288—293 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2016-59-4-288-293