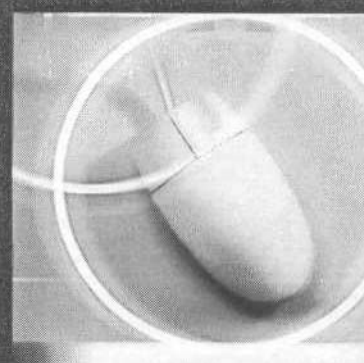
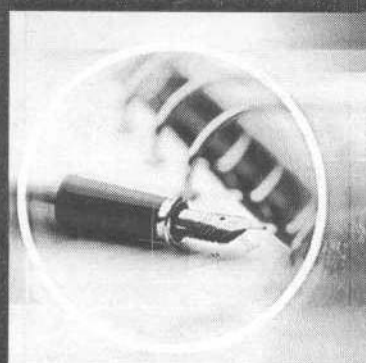
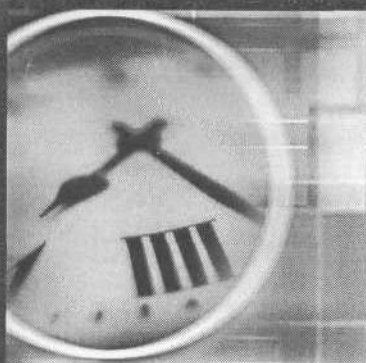




**СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ:
проблемы
и перспективы**



**Материалы Республиканской
научно-методической
конференции**

УДК 519.873:519.718.7

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ

Л.А. Золоторевич

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

Акцентируется внимание на отсутствии необходимой теоретической и практической базы для подготовки и переподготовки кадров высшей квалификации для отраслей электронного направления. Ставятся задачи исследования, определения областей эффективного использования фирменных зарубежных программных комплексов проектирования, создания на их основе собственных технологий проектирования, разработки собственных систем автоматизированного проектирования. Приводятся результаты разработки и практического использования системы моделирования и генерации тестов, разработанной в Белгосуниверситете.

Сложность современной интегральной схемотехники и актуальность проблемы ее развития требуют особого отношения к подготовке кадров для обеспечения процессов проектирования и производства СБИС и устройств цифровой электроники.

Проектирование СБИС в республике в настоящее время осуществляется на основе использования известных зарубежных программных систем, недоступных для широкого освоения и использования. По этой причине в республике имеются только единицы специалистов, которые могут квалифицированно и эффективно применять лишь отдельные составные части современных систем проектирования. Основные трудности заключаются в большой стоимости оснащения указанными программными средствами одного рабочего места проектировщика, невозможности получения своевременной, доступной, квалифицированной консультации по практической интерпретации получаемых результатов, в сложности адаптации систем к условиям применения на предприятии. Это обусловлено тем, что заложенные в программных средствах методы и алгоритмы синтеза и моделирования разработчикам, как правило, не вполне известны. Поэтому имеющиеся в эксплуатации, к примеру, в НПО «Интеграл» в ограниченном количестве лицензионные современные зарубежные САПР требуют детального исследования функционального наполнения их модулей и научного обоснования применения того или другого модуля в итерационном процессе синтеза и анализа с целью их эффективного применения.

В докладе обосновывается целесообразность подготовки и переподготовки в республике высококвалифицированных специалистов не только для эффективного освоения и применения зарубежных САПР микроэлектроники и создания на их основе собственной технологии проектирования, но и для разработки собственных программных систем как производственного назначения, так и для проведения научно- и учебно-исследовательских работ.

Создание собственной технологии проектирования является многогранным, сложным процессом. Ряд задач, требующих практического решения, необходимо дополнительно исследовать с точки зрения создания более точных моделей, повышения эффективности используемых методов и алгоритмов. Решение указанных задач становится доступным лишь специалистам, владеющим знаниями в различных областях: в области физики твердого тела, физики полупроводников, в теории алгоритмов, алгебре логики, теории структур данных, теории баз данных, математического моделирования, теории программирования, искусственного интеллекта и др.

Для подготовки специалистов для работы в области САПР микроэлектроники необходима в первую очередь разработка математической базы, а также наличие соответствующих научно- и учебно-исследовательских систем, созданных на основе программных систем промышленного назначения.

В последнее десятилетие определился новый подход к проектированию в микроэлектронике, основанный на применении языка описания и моделирования высокого уровня VHDL. В рамках данного подхода процесс нисходящего проектирования осуществляется автоматически (автоматизированно) — от формулировки задания на проектирование в наиболее общем виде и создания проекта на системном уровне до детализации и получения топологического проекта. При таком подходе проект изделия на функционально-логическом и последующих уровнях является результатом автоматизированного синтеза и представляет собой автоматически полученное описание на языке VHDL.

Моделирование некоторой структуры на языке VHDL принципиально отличается от традиционного подхода к моделированию структуры. В первом случае исходными данными для моделирования является программа функционирования моделируемой схемы, написанная на языке VHDL. Данная программа содержит все особенности функционирования объекта, которые может знать только специалист, проектирующий данное устройство. Поэтому конструктор должен кроме своей предметной области знать в совершенстве также и язык программирования. При втором подходе для моделирования требуется

лишь описание списка связности, которое может выполняться специалистом низкой квалификации. Все особенности функционирования структуры при данном подходе учитываются автоматически программой моделирования.

Для эффективного решения задач проектирования на базе использования фирменных систем, таких как ModelSim фирмы Model Technology, необходима разработка VHDL-библиотек компонентов, а также средств, позволяющих автоматизировать процесс построения и приложения входной тестовой последовательности, подаваемой на модель в процессе контроля функционирования объекта. Необходимо заново осмыслить и решить задачи анализа качества тестов, генерации тестов и др.

В докладе приводятся практические результаты подготовки специалистов на факультете прикладной математики и информатики в Белгосуниверситете для работы в отраслях электронного направления.

В динамично развивающихся наукоемких отраслях, таких как микроэлектроника, и теоретическая, и практическая базы для подготовки специалистов быстро устаревают и требуют постоянного обновления. До настоящего времени отсутствуют монографии, тем более учебники с изложением известных и применяемых на практике методов построения математических и программных моделей изделий микроэлектронной техники, их сравнительным анализом с точки зрения точности получаемых моделей, эффективности моделирования, с результатами исследований областей их наиболее эффективного применения. Знания в указанной области складываются из разрозненных идей и результатов, с которыми можно ознакомиться только по публикациям в отечественных и зарубежных периодических изданиях. В сложившейся обстановке в республике оказалось очень мало специалистов, которые способны грамотно интерпретировать результаты моделирования проекта, выбрать нужный на соответствующем этапе проектирования метод моделирования, обеспечить максимальный уровень автоматизации процесса проектирования, что влияет на сроки проектирования изделия. Обеспечивать подготовку студентов для эффективной эксплуатации фирменных и разработки отечественных САПР необходимо не только на соответствующей теоретической базе, но и на реальных программных системах.

В Белгосуниверситете разработана и доведена до уровня промышленного применения программная система **VLSI_SIM** (*Very Large Scale Integration — Simulation*) для решения ряда задач интегральной схемотехники и цифровой электроники. **VLSI_SIM** предназначена для иерархического моделирования, верификации проектов, решения задач по созданию средств тестового

диагностирования цифровых БИС и устройств цифровой электроники, контроля цифровых блоков. Система работает с проектами цифровых БИС, разработанных по МОП- и БиКМОП-технологиям, и устройств цифровой электроники, представленных на функционально-логическом или функционально-переключательном уровнях.

VLSI_SIM предназначена также для применения в учебном процессе для изучения цифровых устройств, для получения их моделей с разной степенью точности отражения процессов, для разработки тестов контроля, изучения влияния неисправностей на функционирование устройств, для организации процессов поиска неисправностей и др.

Система **VLSI_SIM** позволяет работать с описанием проекта как в текстовом виде на языках поконтактного описания (поддерживается международный стандарт EDIF), так и с помощью известных графических редакторов. **VLSI_SIM** ориентирована на цифровые устройства общего вида, представленные в иерархическом виде как структурная взаимосвязь функциональных компонентов, заданных их автоматными моделями, и фрагментов на уровне транзисторного представления.

Система разработана на языках Delphi, Visual C++, имеет стандартный интерфейс Windows.

В системе обеспечивается:

- подготовка графических и текстовых описаний схем;
- создание и ведение баз данных компонентов схем;
- синтаксический и семантический анализ, трансляция исходных описаний во внутреннее представление для функциональных программ моделирования и генерации тестов;
- логико-динамическое моделирование иерархических структур БИС;
- моделирование неисправностей;
- генерация тестов структур общего вида БИС;
- контроль цифровых блоков.

Система применяется в учебном процессе факультета прикладной математики и информатики при выполнении лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов.

Система доведена до уровня практического применения в процессе проектирования и изготовления реальных объектов.

Ниже приведены ссылки на некоторые работы, которые выполняются в плане расширения функционального наполнения системы.

1. Золоторевич Л.А. Переключательное моделирование и тестирование МОП-структур // Автоматика и телемеханика. 1992. — № 11. — С. 133–144.
2. Золоторевич Л.А., Юхневич Д.И. Переключательное квазистатическое моделирование

СБИС. Сравнение методов по точности моделей // Автоматика и телемеханика. — 1998. — № 9. — С. 130–141.

3. Золоторевич Л.А. Переключательное моделирование СБИС модифицированной сетью Петри // Доклады Второй всероссийской конференции «Новые информационные технологии в исследовании дискретных структур». — Екатеринбург, 1998. — С. 69–74.

4. Золоторевич Л.А. Анализ состязаний сигналов на переключательном уровне // Труды VI Международной научной конференции «Актуальные проблемы информатики». — Мн.: — 1998. — С. 291–299.

5. Zolotarevich L.A. VLSI simulation and analysis of switch-level hazards // The International Conference Computer-Aided Design of Diskrete Devices (CAD-DD'99). — Vol. 1. Minsk. — 1999. — P. 100–107.

6. Золоторевич Л.А., Юхневич Д.И. Временное моделирование СБИС на переключательном уровне // The International Conference Computer-Aided Design of Diskrete Devices (CAD-DD'99). — Vol. 3. — Minsk. — 1999. — P. 93–100.

7. Zolotarevich L.A. Dynamic-logic simulation algorithm of switch MOS-Structures // The International Conference Computer-Aided Design of Diskrete Devices (CAD-DD'01). — Minsk. — Vol. 1. — 2001. — P. 104–111.

8. Золоторевич Л.А. Построение логико-переключательных динамических моделей БИС // Микроэлектроника. — 2003. — № 3. — С. 231–238.

9. Золоторевич Л.А. Компьютерная инженерия в микроэлектронике: проблемы и тенденции развития // Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции «Образовательные технологии в подготовке специалистов». — Мн.: — 2003. — С. 28–34.