

ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

В. В. Нелаев¹, В.Я. Степанец², Д.Н. Черняковский³

¹*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, nvv@bsuir.by*

²*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, stepanets@bsu.by*

³*НТЛаб-ИС НПЧУП, Минск, Беларусь, dmitri@ntlab.com*

Abstract. Internet technologies are power tool for skill increasing of professional designers in micro- and nanoelectronics. Importance of that factor for Belarusian microelectronics is discussed.

Информационное общество, в которое сегодня поступательно и неотвратно входит цивилизованный социум, представляет собой динамичное состояние перехода человечества от индустриального этапа развития к новому образу цивилизации, для которого характерно торжество знаний, информации и высоких технологий во всех отраслях человеческой деятельности.

Информационное общество – это по существу «общество знаний» или, как предлагалось на II международном конгрессе ЮНЕСКО по вопросам технического и профессионального образования (Сеул, 1999), его можно называть «эрой знаний, информации и коммуникации». С другой стороны, информация является хотя и важным, но не определяющим стратегическим ресурсом общества. Статусом такого ресурса наделяется знание! Следовательно, современное общество – не столько «информационное», сколько «знаниевое», поскольку только знание является главным возобновляемым ресурсом социально-экономического развития общества.

Однако, как отмечают многие философы и социологи, в настоящее время информационное общество как «знаниевое» пока еще, к сожалению, не состоялось, поскольку объективно наблюдаемой реальностью «является только повсеместное использование компьютеров, информационных технологий и Интернета» и за понятием «информация» кроется именно коммуникация, а не знание, поскольку приоритетные позиции занимают тиражирование (не создание!) интеллектуального продукта, передача сведений о нем через средства массовой информации и Интернет.

Объективная сложность и противоречивость перехода к новой системе информационной цивилизации в постсоветском пространстве усугубляется напряженными социальными потрясениями последнего времени, лишившими, в частности, отечественное образование одной из ключевых его функций – воспроизведение общественных ценностей посредством передачи от поколения к поколению основных их составляющих – опыта, знаний и, в конце концов, всего того, что называется культурой общества.

Здесь мы рассматриваем «болевые» проблемы процесса вхождения нашей страны в «знаниевое» общество на примере развития высоких технологий в микро- и нанoeлектронике и, в частности, проектирования с использованием Интернет технологий.

В бывшем Советском Союзе были две собственные «Кремниевые долины» - в Зеленограде (предприятия «Ангстрем» и «Микрон») и в Минске (НПО «Интеграл») и не один десяток мощных предприятий с техническим и кадровым потенциалом мирового уровня. Нынче это богатое наследство продолжает функционировать, по сути дела, только в указанных центрах России и Беларуси. Возрождение белорусской микроэлектроники (как и российской) может быть связано только с поиском своей

собственной ниши на основании опыта прохождения этого пути другими странами с учетом накопления определенной критической массы финансовых и производственных средств, интеллекта, идей.

Создание сверхбольших интегральных схем, систем на кристалле, систем в корпусе – архисложная задача! В чипе размером несколько квадратных сантиметров содержится столько отдельных приборов (транзисторов, резисторов конденсаторов...), сколько людей на земном шаре! Сегодня реальные технологические нормы у нас 0,6-0,8 мкм, в мире же работают с нормами 90 нанометров (нм) и ниже – вплоть до 25 нм. Догнать нам передовые страны в этом плане принципиально невозможно по экономическим причинам - для этого требуются огромные инвестиции. Поэтому нужно находить принципиально новые подходы, как же нам развивать микроэлектронику в сложившихся условиях, искать новые ниши приложений еще сохранившегося интеллектуального потенциала страны.

Единственным средством прорыва нашей страны в микроэлектронике (что подтверждается и зарубежной практикой) является проектирование. В нынешней ситуации нам просто необходимо правильно использовать наш интеллектуальный ресурс, наши инженеры-дизайнеры должны уметь проектировать самые современные изделия.

На пути развития проектирования как средства решения проблемы выхода отечественной микроэлектроники из затянувшегося кризиса необходимо решение целого ряда проблем, включая:

- организацию Дизайн-Центров как в государственном, так и в негосударственном (малые и средние предприятия!) форматах;

- наличие лицензионных программных пакетов (стоимость коммерческих лицензий составляет сотни тысяч долларов!). На кафедрах микро- и нанoeлектроники БГУИР и математической кибернетики БГУ имеются программные средства с академическими лицензиями от основных компаний - Cadence, Synopsys, MentorGraphics, Silvaco – мировых лидеров в разработке программного обеспечения для проектирования в микро- и нанoeлектронике - ситуация уникальная для всего постсоветского пространства. Лицензии приобретены через консорциум EURORACTICE благодаря участию БГУИР и БГУ в проекте REASON Европейского союза, в котором 22 страны Европы объединились с целью обмена знаниями и опытом в области проектирования в микроэлектронике;

- решение этих задач во много связано с решением другой, может быть, самой острой в настоящее время проблемы, связанной с острым дефицитом компетентных профессионалов-проектировщиков, умеющих работать в среде современных программных пакетов. В связи с этим следует отметить необходимость создания обучающих центров (Training Centers) проектирования в микроэлектронике с использованием возможностей указанных компаний. Положительные, реальные для Беларуси примеры такого сотрудничества – это альянсы МИЭТ (Зеленоград)-Cadence, Synopsys, MentorGraphics [1], Армения-Synopsys [2]. Компания Cadence уже сегодня принципиально готова на такое взаимовыгодное сотрудничество с Беларусью;

- как следствие предыдущей проблемы – эффективное использование информационных технологий и не в последнюю очередь – Интернет-технологий (существует стереотип, заключающийся в том, что информационные технологии – это только то, что связано с программированием. На самом деле именно проектирование, и особенно в микроэлектронике, является кульминацией создания и использования информационных технологий). Примером эффективного использования Интернет технологии в обучении методам и программным средствам проектирования в микроэлектронике является разработанный на кафедре микро- и нанoeлектроники

БГУИР сайт E-RUDIT [3]. Использование программных средств SUPREM и DesignCenter, размещенных на этом сайте, позволяет пользователям (студентам) осваивать принципы технологического и схемотехнического проектирования, включая проектирование аналоговых, цифровых и смешанных схем и систем. Среди подобных и взаимно дополняющих Интернет-ресурсов, созданных и используемых для обучения проектированию в микроэлектронике, можно указать сайты Варшавского университета технологий, Польша [4], Университета в Белостоке, Польша [5], Софийского технического университета [6], Болгария и другие, разработанные при выполнении проекта REASON [7].

Новые сложности в проектировании возникают при переходе от изделий, выполненных по субмикронным (0.35-0.50 микрон) технологическим нормам (вчера!), к технологии «глубокого субмикрона» - 0.135 микрон и меньше вплоть до 0.032 мкм (сегодня и завтра!) в связи с мощным прорывом использования таких изделий на потребительском рынке телекоммуникаций и мультимедиа. Очевидно, что учебная подготовка будущих проектировщиков не может отставать от тенденций и достижений стремительно развивающейся микро- и нанoeлектроники. Так подготовка специалистов-технологов должна учитывать внедрение нанотехнологий и возможный последующий переход к созданию комбинированных кремний-органических преобразователей информации. Подготовка специалистов в области проектирования должна учитывать переход к созданию следующего по уровню сложности поколения микроэлектронных устройств – Систем на Кристалле.

Системы на Кристалле в общем случае являются не чисто аппаратными, а аппаратно-программными устройствами. При этом их аппаратную часть условно можно представить как совокупность ранее созданных СБИС. Специальным образом переработанные описания таких СБИС, получившие название IP-продуктов, образовали начальный состав библиотечных элементов для разработки Систем на Кристалле. В дальнейшем создание IP-продуктов превратилось в отдельный чрезвычайно прибыльный вид деятельности конструкторов микроэлектронных изделий. В настоящее время конструктор Систем на Кристалле в процессе разработки имеет возможность, используя Internet, в on-line режиме обратиться как к набору IP-продуктов, поставляемых вместе со средствами САПР, так и к изделиям других фирм. Например, фирма CADENCE поставляет вместе со своей системой компьютерного проектирования библиотеку из более чем 3500 IP-блоков, реализующих коммуникационные системы сотовой связи, стандарты телевизионных систем, различные датчики, преобразователи и т.д. Программные средства проектирования этой фирмы включают специальный модуль i-Architect для обращения к библиотеками других фирм и поиска IP-изделий с требуемыми характеристиками в сети Internet. Из сказанного следует, что в период обучения в университете будущий конструктор Систем на Кристалле должен приобретать как навыки подготовки IP-блоков, так приемы их поиска и использования в различных режимах, в частности с использованием Интернет-технологий.

С другой стороны, аппаратно-программный характер Систем на Кристалле приводит к необходимости использования помимо стандартных средств разработки интегральных схем специальных системных средств. Так, создание такой системы уже в настоящее время начинается с описания алгоритма обработки информации в ней на языке C++. Дальнейший этап разработки предусматривает постепенное включение в описание алгоритма элементов параллелизма за счет перехода от языка C++ к использованию специальной его настройки - SystemC и окончательную разбивку будущей системы на программную и аппаратную части. При этом описание аппаратной

части должно быть трансформировано в описание на языке высокого уровня описания проектируемой системы (Very High Description Language, VHDL или Verilog), а также обеспечено совместное моделирование программной и аппаратной частей системы.

Для выполнения этих этапов разработки фирма MG, например, предоставляет пакеты Streamless, позволяющие проводить анализ производительности программно-аппаратной системы, а также находить ее «узкие» места, и пакет Precision C Synthesis, выполняющий синтез RTL аппаратной части системы на основе описания на языке C++. Аналогичные средства предоставляет и фирма CADENCE.

Именно в области проектирования изделий микро- и нанoeлектроники, как в никакой другой сфере человеческой деятельности, необходимо особое внимание уделять постоянной (non-stop!) разработке новых и переработке имеющегося багажа интерактивных электронных учебно-методических пособий и других электронных информационных средств, а также своевременному обновлению программного обеспечения для компьютерного проектирования ведущих зарубежных фирм. Если первая задача может успешно решаться и решается собственными силами ведущих университетов нашей страны, то задача переоснащения новыми версиями программных средств проектирования даже на льготных условиях практически не реализуема. Одним из возможных решений этой проблемы может быть обеспечение удаленного доступа к таким средствам по договоренности с их производителями.

Таким образом, использование методов и средств Интернет-образования имеет важное значение для эффективного процесса обучения молодых дизайнеров современным методам и средствам проектирования в микро- и нанoeлектронике и повышения уровня знаний и навыков сложившихся профессионалов. Этот процесс, особенно важен для нашей страны, имеющей высокий, признанный во всем мире, потенциал в области информационных технологий, и прочные наследия в микроэлектронике, что, в совокупности, обеспечивает ей высокие шансы занять достойное место в мировой «нише» развития высоких технологий.

Литература

1. УНЦ «Synopsys-1» (Учебно-научный центр компании «Synopsys» «Автоматизированное проектирование СБИС и систем на кристалле») // Подразделения // ЭКТ (Электроники и компьютерных технологий) // Факультеты // Структура // Национальный исследовательский университет "МИЭТ" [Электронный ресурс] / Национальный исследовательский университет „МИЭТ”. — Электрон. дан. — 2009-2011, Совместный проект МИЭТ и ООО «Мультимедийная Компания «Резонанс» — Режим доступа: <http://www.miet.ru/structure/s/740>, свободный.
2. Armenia // Locations // Company // Synopsys [Электронный ресурс] / Synopsys — Электрон. дан. — 2011 Synopsys — Режим доступа: <http://www.synopsys.com/Company/Locations/Armenia/Pages/default.aspx>, свободный.
3. E-RUDIT «Интернет-система для организации и контроля качества учебного процесса» [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ; ред. Нелаев В.В. ; Web-мастер Стемпицкий В.Р. — Электрон. дан. — БГУИР, ФРЭ — Режим доступа: <http://www.icts.bsuir.by>, ограниченный.
4. OKNO [Электронный ресурс] / Ośrodek Kształcenia na Odległość - Politechnika Warszawska; ред. Elżbieta Piwowarska; Web-мастер Tomasz Radwański — Электрон. дан. — 2008 Ośrodek Kształcenia na Odległość - OKNO - Politechnika Warszawska — Режим доступа: <http://www.okno.pw.edu.pl>, свободный.
5. DESIGN AND SIMULATION VIA INTERENT [Электронный ресурс] / At the Department of Mathematics and Computer Science of the University of Bialystok and Department of Microelectronics of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics; ред. Najbuk Mirosław, Breczko Teodor, Nelayev Vladislav — Электрон. дан. — UwB & BSUIR, 2008 — Режим доступа: <http://kim.uwb.edu.pl/>, свободный.
6. ECAD Laboratory [Электронный ресурс] / TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA, BULGARIA; ред. Rossen Radonov — Режим доступа: <http://ecad.tu-sofia.bg/>, свободный.
7. REASON [Электронный ресурс] / Information Society Technologies; ред. Andrzej Kuzmicz — Электрон. дан. — 2002 Andrzej Kuzmicz — Режим доступа: <http://reason.imio.pw.edu.pl>, свободный.