

УДК 004.3

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЕКТЫ FPGA-ЛАБОРАТОРИИ ДОННТУ

Ю.Е. Зинченко, В.И. Калашников, О.Н. Дяченко, Т.А. Зинченко

Донецкий национальный технический университет

*Описываются основные направления лаборатории ДонНТУ «FPGA-технологии проектирования и диагностика КС». Представляются современные проекты, выполненные коллективом по профилю лаборатории, которые внедрены в крупных сервисных организациях Украины, в учебном процессе ДонНТУ и других университетах Украины.*

К основным направлениям деятельности FPGA-лаборатории ДонНТУ относятся следующее [1]:

- ❖ подготовка и переподготовка специалистов в области FPGA-технологий проектирования и диагностики КС;
- ❖ освоение и внедрение новых FPGA-технологий проектирования, диагностики и верификации аппаратных средств компьютерных систем (КС) в учебный процесс и научные исследования ДонНТУ;
- ❖ разработка FPGA-устройств с использованием встроенных процессоров и IP-ядер;
- ❖ разработка помехоустойчивых и криптографических устройств на базе FPGA;
- ❖ поиск неисправностей цифровых устройств по методологии ведомого зонда;
- ❖ детерминированное, случайное и псевдослучайное тестирование цифровых и аналого-цифровых устройств;
- ❖ контролепригодное проектирование и самотестирования цифровых устройств, в том числе устройств, построенных на основе FPGA;
- ❖ разработка контрольно-диагностической аппаратуры и тест-процессоров на базе FPGA, в том числе FPGA-эмуляторов МПУ;
- ❖ внутрисхемное зондирование с использованием технологии граничного сканирования *BoundaryScan*.

За последние годы был успешно выполнен ряд проектов, в результате которых были разработаны следующие программно-технические комплексы и системы:

- *АГАТ* – автоматический генератор адаптивных псевдослучайных тестов цифровых ТЭЗ - типовых элементов замены (рис. 1) [4];
- *Auto Probe* – система зондовой диагностики ТЭЗ (рис.2) [5];
- система помехозащищенной спец радиосвязи на базе FPGA семейства Cyclone фирмы Altera (рис. 4);
- тест-процессор комплекса зондовой диагностики (ЗД) цифровых ТЭЗ на базе FPGA семейства CycloneII фирмы Altera (рис. 5);
- концепт портативной системы ЗД ТЭЗ на базе FPGA (рис. 6);
- *Advance Test Package (АТР)* - система тестирования знаний в области FPGA-технологий проектирования (рис. 1) [3-4];

Приведенные разработки характеризуются следующими ключевыми особенностями:

- ✓ использован авторский подход распознавания объекта диагностики (ОД) и адаптивный алгоритм псевдослучайного тестирования, позволяющие повысить полноту тестов ОД на 5-15% по сравнению с традиционным псевдослучайным тестированием;
- ✓ интеграция собственных подсистем моделирования с САПР мировых производителей;
- ✓ параллельное тестирование одного или группы ОД в локальной сети;
- ✓ авторский подход выявления и устранения сбойных ситуаций в асинхронных триггерных цепях ОД;
- ✓ сочетание традиционного и оптимизированного алгоритмов «обратного прохода» и «галопирования зонда»;
- ✓ визуализация процессов тестирования и зондовой диагностики;

- ✓ «многослойная структура» канала ввода-вывода FPGA-тестера, что увеличивает быстродействие передачи тестовых сигналов в 4 раза;
- ✓ накопление и учет статистики неисправностей объектов зондовой диагностики;
- ✓ реализация сложных алгоритмов зондовой диагностики на портативном FPGA-тестере без использования ПК;

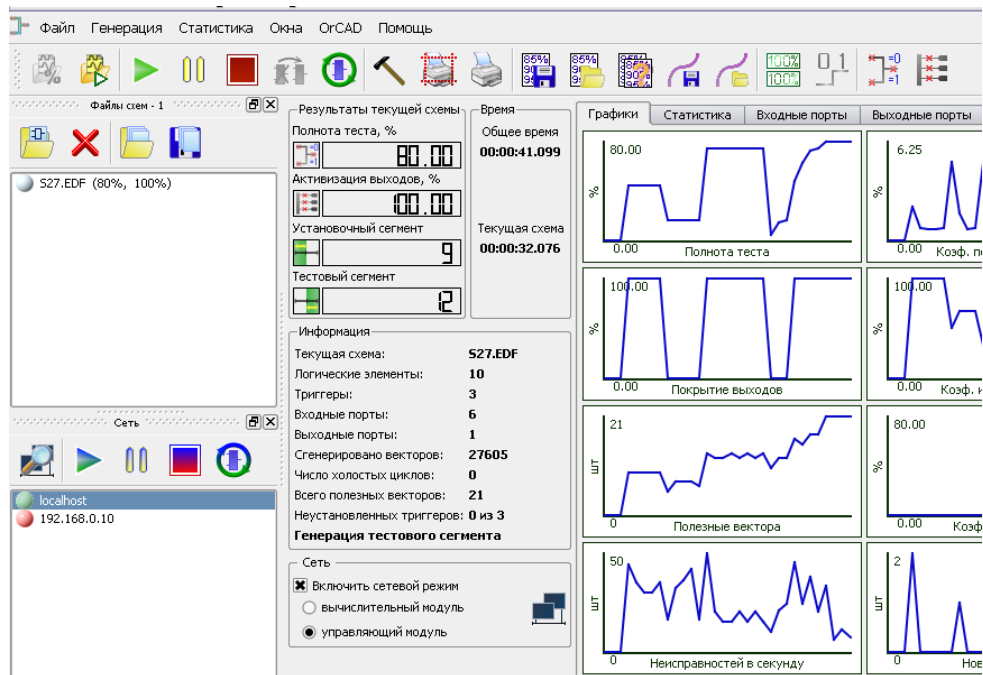


Рисунок 1 – Главное окно автоматического генератора адаптивных псевдослучайных тестов АГАТ

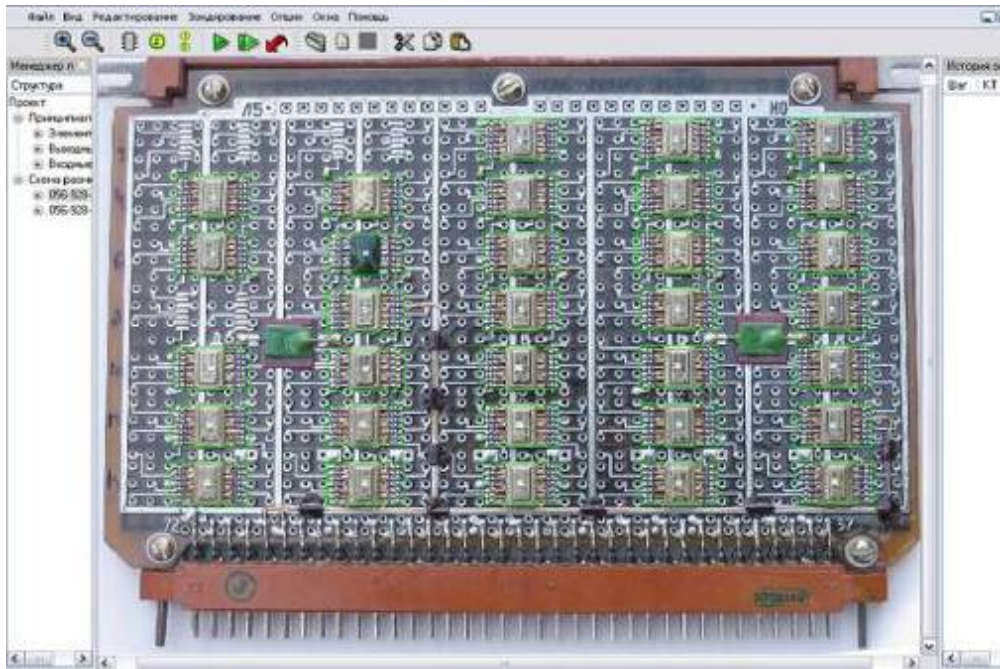


Рисунок 2 – Главное окно системы ЗД ТЭЗ AutoProbe

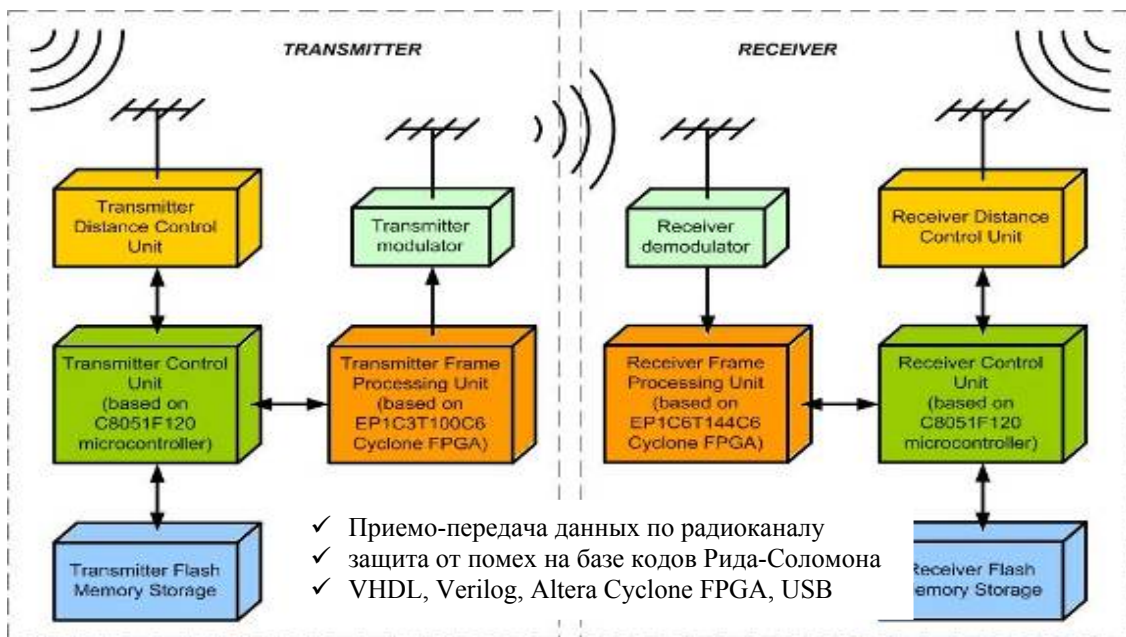


Рисунок 3 – Структура система помехозащищенной спецрадиосвязи на базе FPGA семейства Cyclone фирмы Altera

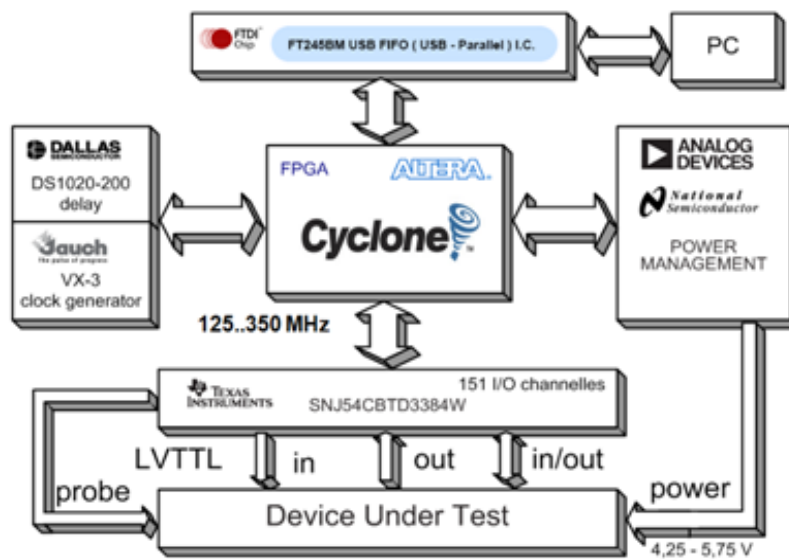


Рисунок 4 – Тест-процессор комплекса зондовой диагностики на базе FPGA семейства CycloneII фирмы Altera

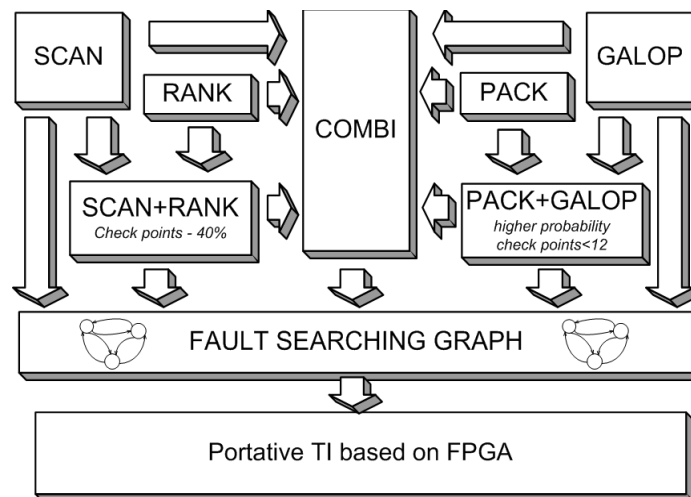
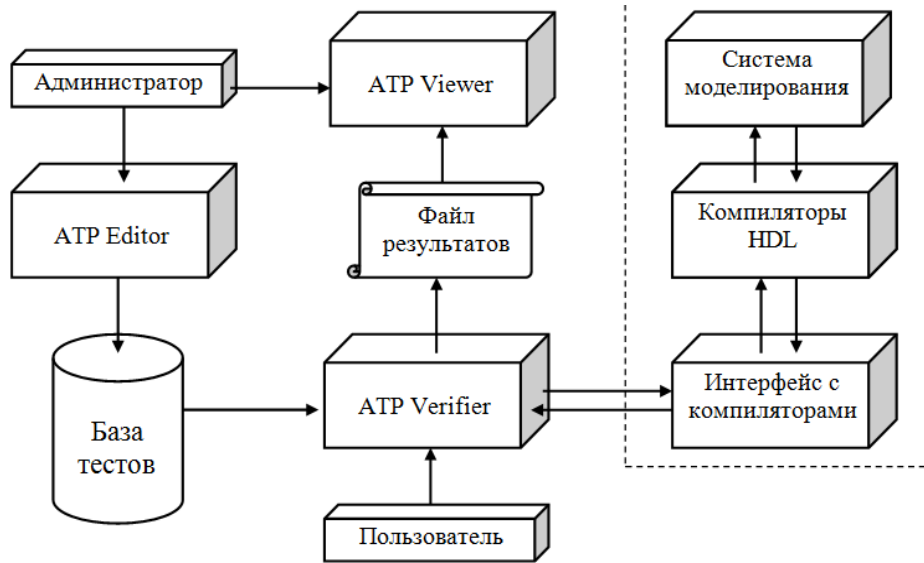


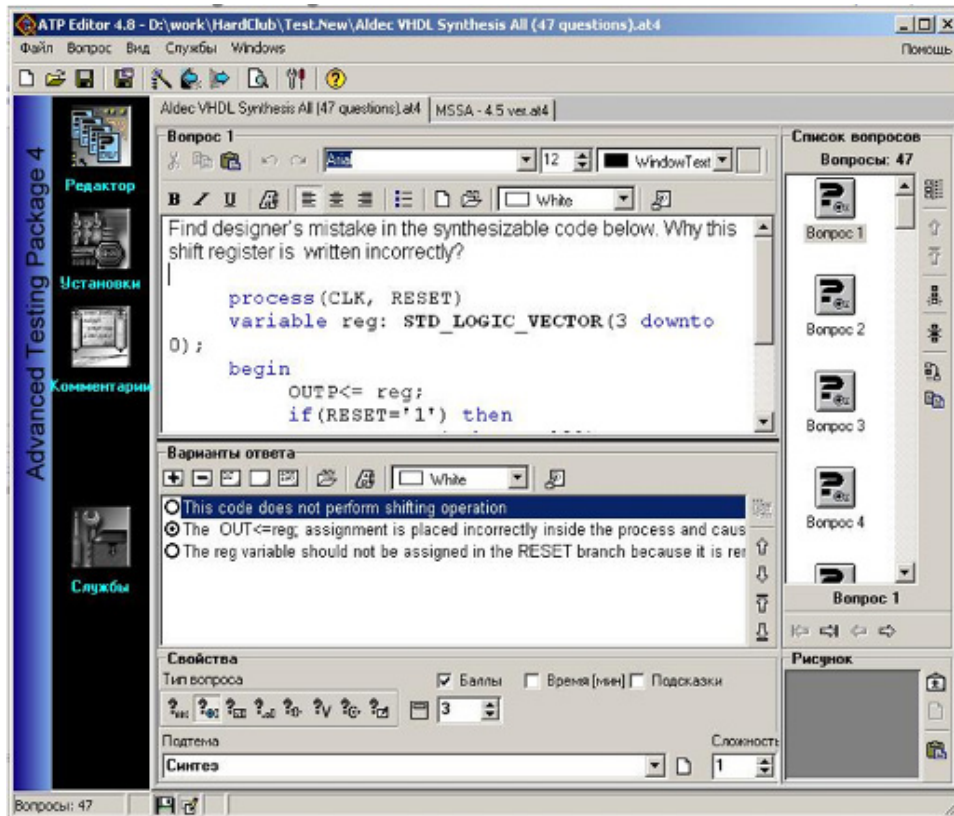
Рисунок 5 – Концепт портативной системы зондовой диагностики на базе FPGA

✓ обеспечивается близкое к минимальному число перестановок зонда, пропорциональное двоичному логарифму от числа контактов ОД;

✓ системы диагностики и система помехозащищенной радиосвязи внедрены в крупном сервисном центрах по обслуживанию специальной РЭА, где на их основе созданы ремонтные базы данных для 400 цифровых ТЭЗ специализированного радиотехнического комплекса;



(а)



(б)

Рисунок 6 – Структура (а) и главное окно (б) системы тестирования знаний ATP 4.8

✓ система тестирования знаний ATP позволяет составлять и проверять VHDL-, Verilog- и C-задачи; она внедрена в

университетах Украины и фирме ALDEC, Inc., в 2005 г. система АТР использовалась на Всеукраинской Интернет-Олимпиаде, проводимой фирмой ALDEC, Inc (США).

### Список литературы

1. Зинченко Ю., Калашников В., Хайдук С. и др. FPGA-технологии проектирования и диагностика компьютерных систем в ДонНТУ / Сборник научных трудов VI Междунар. научн.-практ. конф. «Современные информационные технологии и ИТ-образование». – Москва: МГУ, 2011.
2. Zinchenko Y., Dyachenko O. и др. Новые технологии проектирования в ДонГТУ/ Материалы междунар. научно-техн. конф. ”Новые информационные технологии в САПР и АСУ”. Киев.- 2001.- С. 15-19.
3. Зинченко Ю., Мирошников А. и др. Проектирование диагностического обеспечения на базе FPGA– , HDL– и HES-технологий / Материалы международной научно-технической конференции “International Active-HDL Conference”; Харьков: ХНУРЭ.— 2001. С. 13-24.
4. Зинченко Ю.Е., Корченко А.А., Масюк А.Л. и др.. Автоматизированное решение задач при проведении тестирования / Сб. научных трудов 8-й Международной конференции «ВИРТ-2004» Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков-Ялта: УАДО, - 2004.
5. Корченко А.А., Зинченко Ю.Е. Оптимизация адаптивного подхода генерации псевдослучайных тестов // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Проблеми моделювання та автоматизації проектування» (МАП-2012). Вип. 10. – Донецьк: ДонНТУ. – 2012. – с. 60-68.
6. Зинченко Ю.Е., Корченко А.А. Адаптивный подход к генерации псевдослучайных тестов цифровых устройств // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Проблеми моделювання та автоматизації проектування» (МАП-2011). Випуск 9 (179): – Донецьк: ДонНТУ. – 2011. – С. 360-365.
7. Зинченко Ю.Е. Т-модель дискретного устройства и решение диагностических задач на ее основе // Вестник ТРТУ – ДонГТУ. Материалы II Международного семинара «Практика и перспективы институционального партнерства». Донецк, ДонГТУ, 2001, N 1. С 36 - 47.
8. Зинченко Ю.Е. Козинец А.М, Жилин К.Е. Проблемы зондового поиска неисправностей и пути их разрешения // Сборник трудов Донецкого государственного технического университета. Серия: Информатика, кибернетика и вычислительная техника, выпуск 6. - Донецк: ДонГТУ, 1997.- С. 212-217.