

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

Т. И. Латыпов, В. Л. Ведерников, А. М. Масыгин, А. В. Пиголкин, С. М. Хлестков

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

На настоящий момент средства автоматизации производства играют все более важную роль – без них не обходится создание практически ни одного изделия, используемого в повседневной жизни. По мнению большинства независимых аналитиков и оценке аналитической компании IDC, к российским промышленным предприятиям уже пришло понимание необходимости использования систем автоматизированного проектирования (САПР) для сохранения и повышения конкурентоспособности производства. Однако прогресс в этой области сдерживается рядом проблем: с одной стороны – спрос на САПР и степень его применения в промышленности растет, а с другой – возможности применяемых систем зачастую используются не в полной мере, что влечет за собой нерациональное использование средств предприятий и ведет к увеличению себестоимости конечной продукции.

Увеличение количества предприятий, инвестирующих в информационно-технологические (ИТ) решения, приведет к повышению уровня российской промышленности в целом. В России предприятия предпочитают вкладывать деньги в основные фонды, в побочный бизнес, финансируя ИТ по остаточному принципу. На Западе ситуация совершенно иная: ИТ бюджет – один из наиболее важных для предприятия, потому что проблема, возникающая в области ИТ, в конечном счете, обходится гораздо дороже, чем проблема, возникшая из-за сломавшегося станка. Статистика показывает, что предприятия, которые 3–4 года назад инвестировали в ИТ-решения, сегодня находятся на совершенно другом уровне развития по сравнению с остальными.

При отсутствии автоматизации производства, ошибки чаще всего происходят на этапе опытного проектирования или изготовления лабораторного макета, либо первой партии изделия. Стоимость устранения таких ошибок достаточно велика. Современные САПР позволяют моделировать работу изделия, совершенствовать конструкцию, а также находить и исправлять ошибки ещё до воплощения результатов разработки в конкретном изделии. Таким образом, разработчик может снизить или сократить как временные, так и денежные затраты на изготовление опытного образца за счет симуляции или моделирования работы прибора. Стоимость изготовления физических макетов и стоимость проведения испытаний – достаточно большая статья расходов.

При применении систем автоматизированного проектирования разработчик может увидеть результат своего труда на экране монитора, что при грамотном использовании продукта может исключить появление определенного ряда ошибок. Однако САПР не заменяет процесс создания макета и опытных образцов изделия, а лишь облегчает его, т. е. дает поведенческое описание работы разрабатываемого прибора или устройства.

Применение САПР позволяет не только сократить количество ошибок, но и предотвратить их повторное возникновение. Процесс внесения изменений на каждом предприятии прописан по-разному и может быть тем сложнее, чем сложнее изделие и больше предприятие или его структурная единица. Как правило, необходимо уведомить об изменении большое количество людей из различных структурных подразделений, в том числе и представителя заказчика. САПР справляется с подобной задачей за счет единого источника данных. Если в разработку вносится изменение, то о нем оповещаются сразу все участники процесса, т. к. работа всегда ведется с последней из имеющихся версий проекта. В тоже время, предыдущая версия автоматически перемещается в архив, что позволяет восстановить проект, в случае внесения неверного изменения.

В полной мере преимущества от использования САПР могут быть использованы на предприятиях занятых в оборонной промышленности. Грамотное применение современных САПР позволит осуществить переход предприятий оборонного комплекса на новый, качественный уровень.

Типовой порядок ведения разработки систем и приборов специального назначения схематически представлен на рис. 1.

Применение современных средств информационных технологий позволяет ускорить процесс разработки и избежать потенциальных ошибок на различных этапах разработки, отработки и испытаний приборов и систем.

На рис. 2 представлена внутренняя иерархическая структура и порядок внутреннего взаимодействия, разработанного авторами программно-аппаратного комплекса.

Для оптимизации процесса разработки авторами предложено использовать программный пакет LabVIEW [1, 2] совместно со средством сквозного автоматизированного проектирования Altium Designer [3, 4, 5, 6].



Рис. 1. Порядок ведения разработки приборов специального назначения

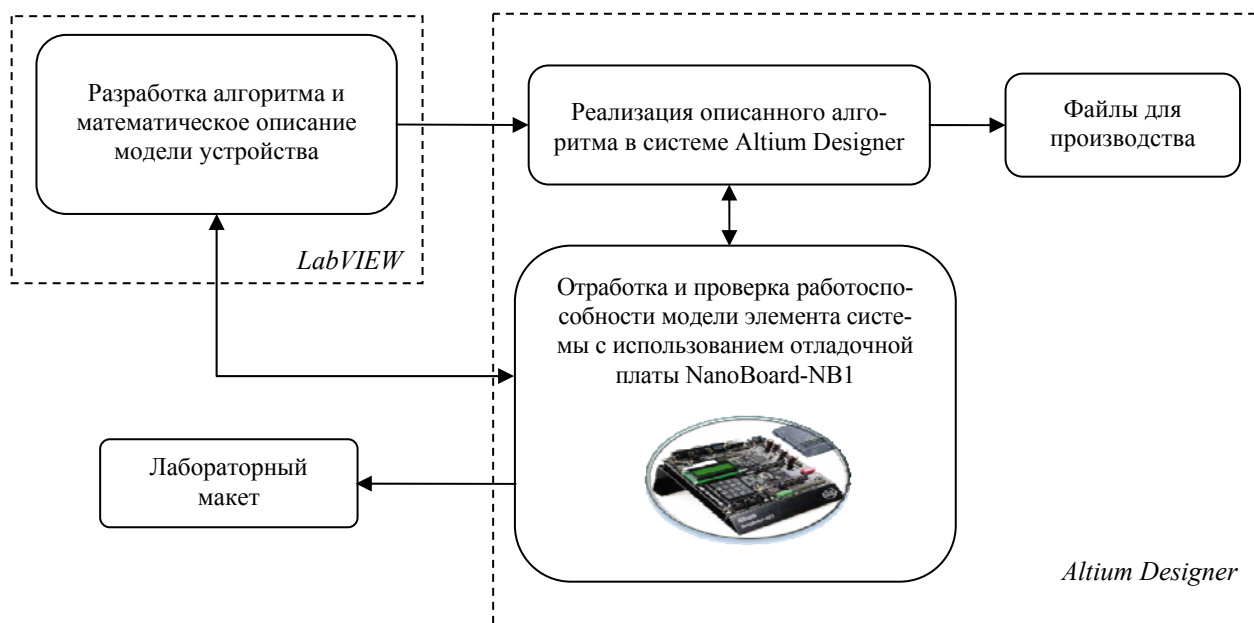


Рис. 2. Внутренняя иерархическая структура и порядок внутреннего взаимодействия элементов программно-аппаратного комплекса

В LabVIEW применяется мощный и гибкий графический язык программирования, позволяющий значительно увеличить производительность труда и идеально подходящий для учёных и инженеров, для которых программирование является лишь частью работы. Для освоения этого языка не требуется много времени, при создании проектов затрачивается значительно меньше времени и усилий по сравнению с написанием традиционного программного кода.

На рис. 3 представлен пример общего вида системы, состоящей из трех виртуальных приборов, два из которых идентичны (обозначены П2). Модель каждого прибора выполнена в виде подпрограммы, способной функционировать как самостоятельно, так и в составе системы.

Модель системы позволяет задавать входные данные и режимы работы, производить сбор и экспорт выходных данных, а также мониторинг промежуточных данных в реальном времени.

Рис. 4 иллюстрирует наглядность представления данных, циркулирующих в разрабатываемой системе в панели управления проектом.

При разработке программного обеспечения для микроконтроллеров, входящих в состав приборов, разработчик первоначально производит моделирование приборов в LabVIEW. При этом возможно наглядно выделить подпрограммы и произвести оптимизацию алгоритмов.

После этого алгоритм реализуется в системе автоматизированного проектирования Altium Designer

с использованием отладочной платы NanoBoard-NB1 (рис. 5). Таким образом, у разработчиков упрощается процедура написания программного кода и воплощения реальных приборов в «железе», также появляется возможность пошаговой верификации и реализации проекта посредством постоянной, в том числе и автоматической верификации проекта в системе Altium Designer.

В системе Altium Designer существует возможность введения проекта в графическом (схемном)

виде (рис. 6), которая позволяет полностью отказаться от использования и знания HDL-языков. Обширный перечень поставляемых ПЛИС-ориентированных устройств позволяет быстро и просто «строить» проектируемую систему. Пользовательские компоненты и вспомогательные логические блоки могут быть созданы на основе уже существующих блоков, представленных в виде все той же схемы или при помощи описания на языке VHDL (рис. 7). При необходимости пользователь может воспользоваться

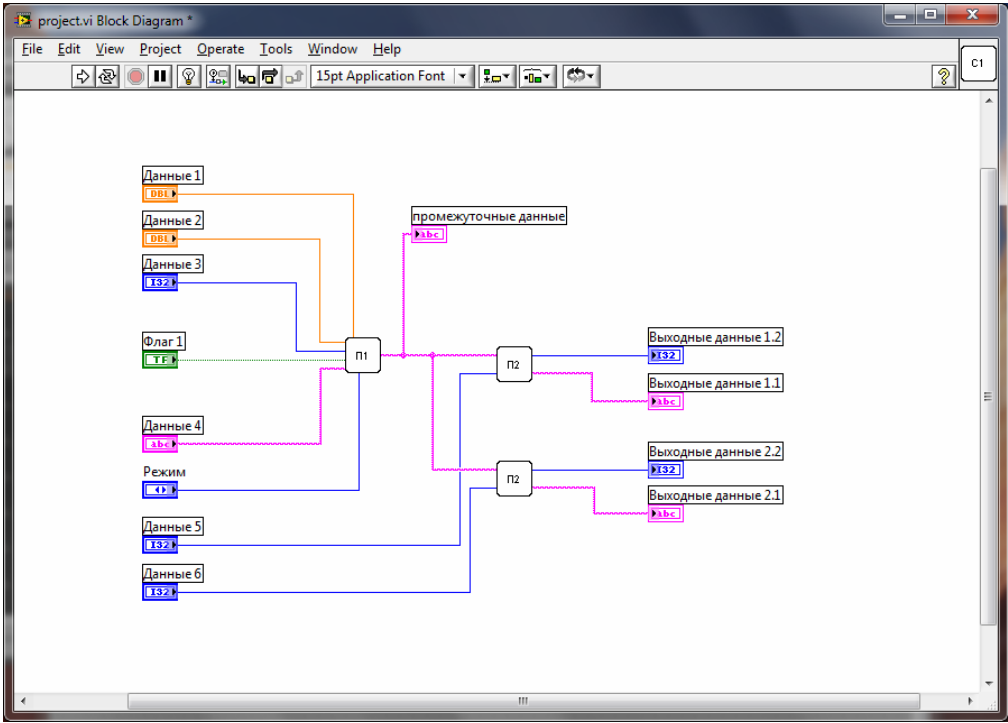


Рис. 3. Блок-схема разрабатываемой системы

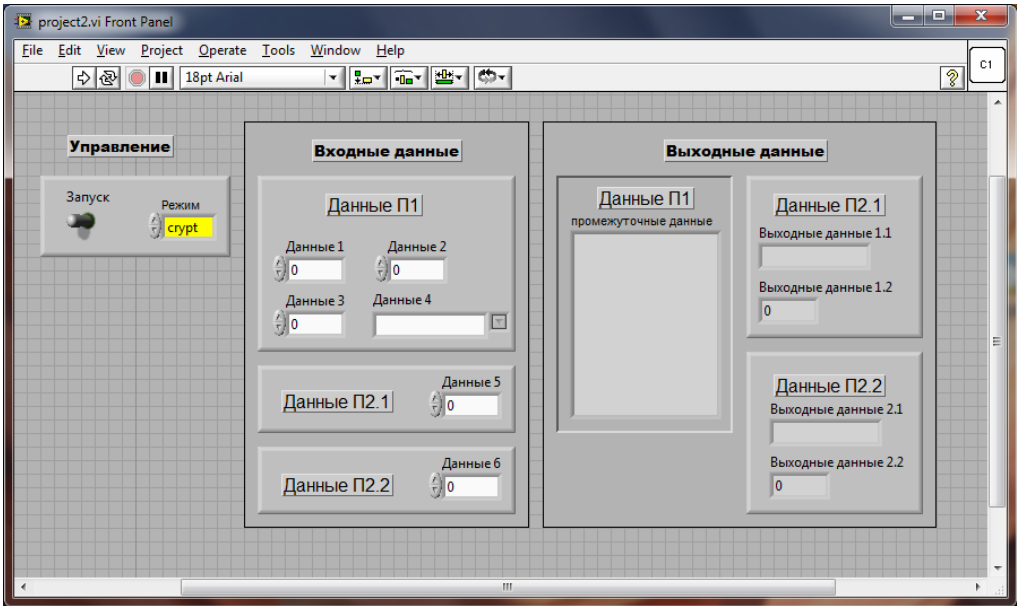


Рис. 4. Панель управления проектом



Рис. 5. Внешний вид NanoBoard-NB1

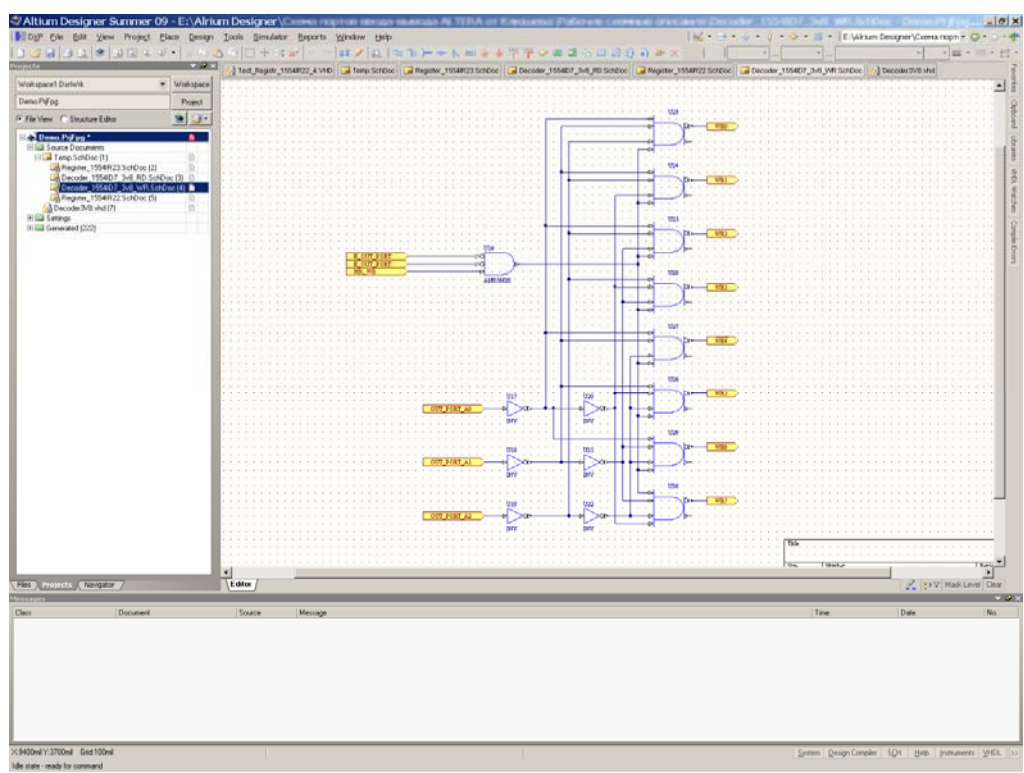


Рис. 6. Схемное описание на элементарной логике

многоканальными структурами (многократное использование единожды описанного фрагмента). А возможность использовать шинные соединения при работе с мультивыводами значительно упрощает ввод проекта.

При создании программного обеспечения для расчета входных данных системы специального на-

значения разработчик способен в сжатые сроки создать проект программы в LabVIEW и произвести его отработку совместно с моделью системы описанной в Altium Designer. Отлаженный в LabVIEW проект программы является исходными данными для разработки программного обеспечения и моделирования поведения реального прибора в Altium Designer.

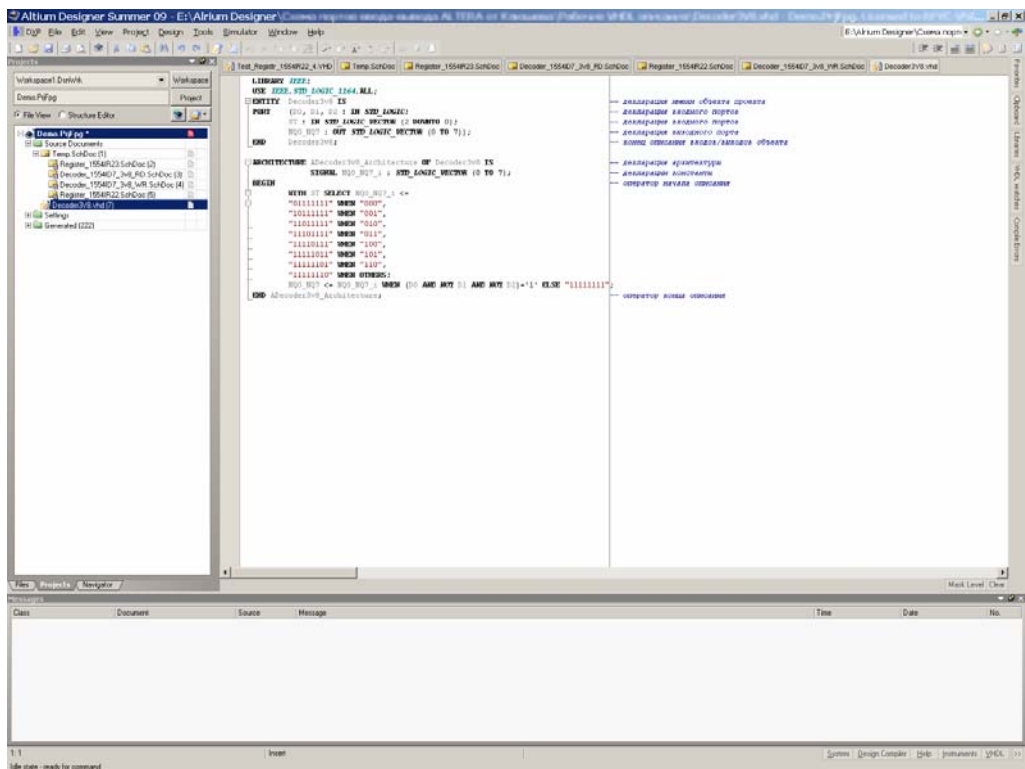


Рис. 7. VHDL описание элемента, представленного на рис. 4

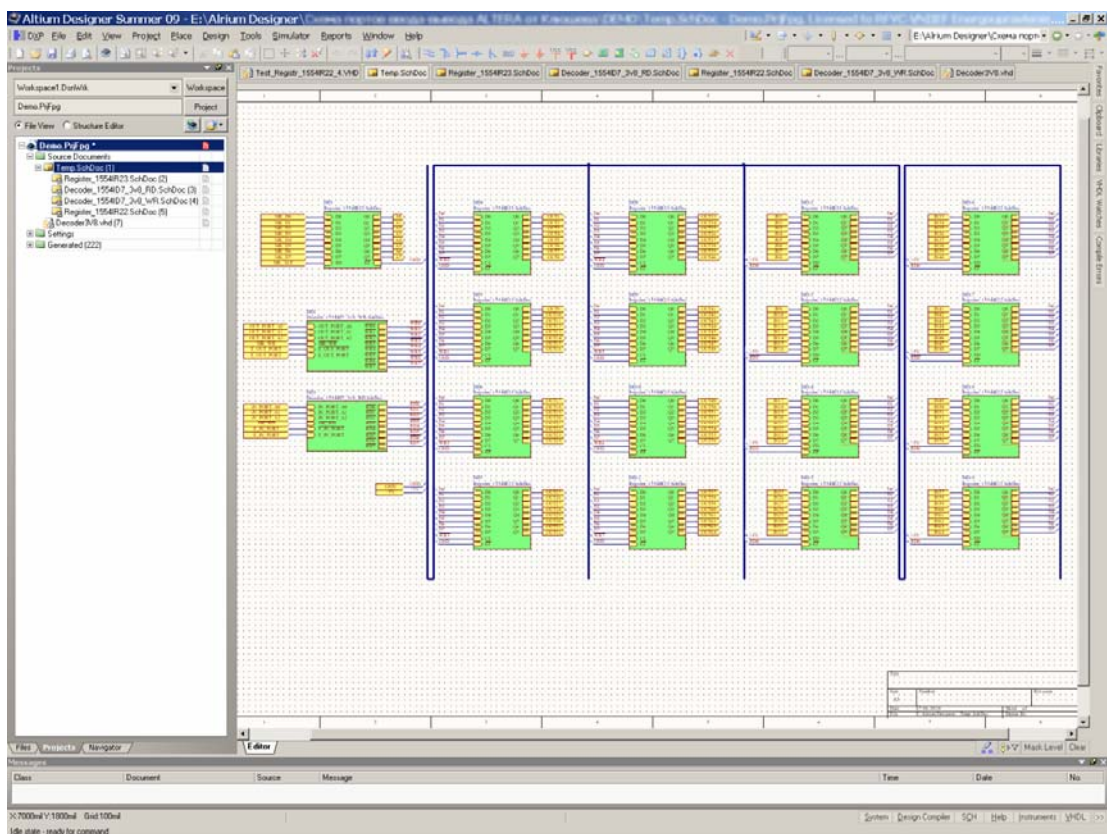


Рис. 8. Схемное описание собранного проекта

Внешний вид собранного и верифицированного проекта представлен на рис. 8, проект описан в графическом виде.

Описанный подход меняет представление о стандартных методах проектирования приборов и устройств. В традиционных системах, связь между

виртуальными приборами и физическими элементами системы часто осуществляется посредством плат сопряжения, что усложняет и делает более дорогим сам процесс проектирования. Представленный метод позволяет отказаться от устройств сопряжения, разработка ведется пошагово, каждый верифицированный блок, т. е. его математическое описание быстро воплощается в «железе» через NanoBoard-NB1, которое в дальнейшем служит своеобразным предварительным верификатором следующего математически описанного алгоритма.

Использование системы разработанной авторам позволяет осуществлять параллельное документирование процесса обмена между приборами и вести конструкторскую документацию проекта.

При параллельном создании разными разработчиками приборов специального назначения, входящих в одну систему, такой подход позволяет избежать множества ошибок при работе приборов в составе системы и существенно сократить время на их отладку.

Созданный авторами программно-аппаратный комплекс позволяет существенно ускорить, удешевить и облегчить процесс разработки систем и приборов специального назначения.

На данный момент комплекс проходит проверку в тестовом режиме, создаются библиотеки описаний

блоков и узлов, которые в дальнейшем планируется использовать в одной из ОКР.

Литература

1. Евдокимов Ю. К., Линдваль В. Р., Щербаков Г. И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. М.: ДМК Пресс, 2007.
2. Тревис Дж. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис: Пер. с англ. Клушин Н. А. М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005.
3. Altium Designer Schematic Capture and PCB Editing training, 2006 – Altium Limited.
4. Getting started with Altium Designer, version 1.0, 29 apr. 2005. – Altium Limited.
5. Сабунин А. Е. Статьи о работе в Altium Designer (Protel). «Современная электроника» № 6, 2007, № 5–9, 2008, № 1–4, 2009.
6. Потапов Ю. В. Система проектирования печатных плат Protel. М.: Горячая линия-Телеком, 2003.