

Карельская К.А., Лукьянова Е.В., Грязнова В.В. Анализ подходов к решению задач моделирования компонент микропроцессора. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XIV Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2014. – С. 119-122.

УДК 004.318

## **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТ МИКРОПРОЦЕССОРА**

К.А. Карельская, Е.В. Лукьянова, В.В. Грязнова

## **ANALYSIS APPROACH TO THE PROBLEM COMPONENT MODELING MICROPROCESSOR**

К.А. Karelskaya, E.V. Lukyanova, V.V. Gryaznova

**Аннотация.** Рассматривается возможность решения задачи моделирования функционирования компонент микропроцессора при помощи виртуального лабораторного стенда.

**Ключевые слова:** микропроцессор, моделирование, LabVIEW.

**Abstract.** This article discusses the possibility of solving the problem of simulating the operation of the components of the microprocessor using a virtual laboratory bench.

**Keywords:** microprocessor, simulation.

Большое значение в процессе обучения студента имеет закрепление полученных теоретических сведений при выполнении практических заданий. Для этого применяются различные программно-аппаратные и аппаратные комплексы. Оборудование большинства лабораторных установок, на которых выполняются работы, нуждается в техническом осмотре и своевременном ремонте. Их обслуживание является достаточно дорогостоящим. Кроме того, лабораторные установки устаревают физически и с каждым годом становятся сложнее в наладке.

В связи с этим возникает задача проводить лабораторные работы с помощью средств вычислительной техники и программного обеспечения.

В настоящий момент существует большое количество разнообразных программных средств моделирования процессов, происходящих в лабораторных установках. Например, к решению задачи моделирования режимов работы микропроцессора на лабораторной установке УМ-21 для кафедры ЭВМ Тверского государственного технического университета обращались несколько выпускников, которые предложили различные подходы к реализации программного обеспечения. В связи с этим возможно оценить язык программирования, на котором выполнена модель, её пользовательский интерфейс, близость программной реализации к реальной установке.

Установка УМ-21 работает в аппаратном и микропрограммном режиме, в каждом режиме осуществляет арифметические и логические операции. В инженерной работе П.А. Хлопкова выполнена модель только одного режима работы установки – аппаратного. В предложенной программе не воспроизведен сдвиг в сторону младших разрядов, операция умножения выполняется в одной модификации, тогда как установка УМ-21 выполняет её в нескольких модификациях. Модель выполнена с помощью LabVIEW 7.1. Таким образом, в модели функ-

функциональные возможности стенда сокращены на 50 %, а аппаратный режим реализован на 81 %.

В магистерской работе А.А. Рачишкина проведен анализ программных средств, пригодных для реализации аппаратного режима установки УМ-21. Как наиболее удобную среду разработки автор выбрал LabVIEW. В модели реализованы все логические операции, выполняемые установкой, однако программа не выполняет операцию деления. Исходя из этого, можно сказать, что функциональные возможности стенда сокращены на 50 %, т.к. программа работает только в одном режиме, а аппаратный режим реализован примерно на 81 %. Разработчик изменил вид передней панели стенда. Эту особенность можно рассматривать как недостаток, т.к. работа за виртуальным стендом будет отличаться от работы с реальным стендом, в том числе и из-за изменения его внешнего вида.

В инженерной работе Д.В. Купавцева выполнено моделирование аппаратного и микропрограммного режимов установки УМ-21. Разработчик принял решение программировать с помощью графической библиотеки Qt. Причиной выбора стала низкая стоимость среды разработки, использующей библиотеку Qt, по сравнению с LabVIEW, а также лёгкость встраивания справочной системы в приложение, написанное на Qt. Однако данное программное обеспечение повышает трудоемкость создания приложения.

Передняя панель разработанной модели практически полностью соответствует реальному аналогу. В обоих режимах работы приложение может выполнять три логические операции: И, ИЛИ, равнозначность, и две арифметические операции: сложение и вычитание. Таким образом, функциональные возможности аппаратного режима по отношению к реальному стенду реализованы на 45,5 %, функциональные возможности реального стенда в микропрограммном режиме реализованы примерно на 45 %.

Разработчики в разной степени рассматривали внутреннюю структуру реальной установки. В работе П.А. Хлопкова была смоделирована работа на основе case-структуры. При этом другие узлы реального устройства не были реализованы. Подобный подход характерен и для работы А.А. Рачишкина. Однако в предложенной им модели присутствует реализация одноразрядного сумматора, построенная на основе соответствующей микросхемы. Все остальные узлы были смоделированы с использованием подхода «черный ящик».

Д.В. Купавцев осуществлял моделирование с помощью языка высокого уровня. Это наложило отпечаток на внутреннюю структуру приложения. Разработчик предложил использовать классы, которые описывают функционирование микросхем. Этот подход является продолжением идеи построения приложения на основе схемного состава установки.

Таким образом, предложенные решения имеют ряд существенных недостатков.

Для решения задачи моделирования функционирования лабораторной установки УМ-21 можно предложить воспроизвести полностью схемный состав лабораторного стенда, используя среду графического программирования LabVIEW. Основными составляющими модели являются:

- лицевая панель, на которой изображаются микросхемы, индикаторы, режимы управления в соответствии с тем, как они расположены на моделируемой установке УМ-21;

- блок диаграмм (функциональная составляющая концептуальной модели) – сборка микросхем согласно их функциональным схемам, соединение схем для формирования работы модели.

Каждая микросхема, составляющая установку, полностью представлена в виде виртуальной микросхемы, собранной согласно функциональной схеме моделируемой микросхемы. Каждая такая микросхема содержит виртуальные вентили, соединенные между собой. Микросхема представляет собой законченный функциональный элемент. Физически каждая микросхема представляет собой отдельный проект с упрощенным видом на передней панели и реализацией в виде блок-диаграммы. Все собранные микросхемы расположены в библиотеке создаваемого приложения.

Такая архитектура приложения выдвигает требования к аппаратным и программным средствам, которые должны быть установлены на компьютере.

Созданная модель физически представляет собой один файл, способна выполнять как арифметические, так и логические операции. В модель встроен генератор импульсов с регулировкой амплитуды и частоты сигнала, типа сигнала (постоянного или переменного). Кроме того, в модели реализована возможность выполнения операций на микросхемах двух серий: K155 и K555. Это позволяет наглядно показать студентам преимущества серии K555 перед серией K155.

Данный подход делает процесс моделирования более трудоемким, однако позволяет воспроизводить функционирование стенда точнее, осуществлять более простую модификацию приложения. При этом важно сохранить внешний вид реальной установки в программе. Приложение с такой внутренней организацией и внешним видом может быть полноценной заменой установки.

#### Библиографический список

1. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – СПб.: Питер, 2007. – 844 с.
2. Лукьянова Е.В., Карельская К.А. Современные технологии в обучении студентов технических специальностей // Современные информационные технологии в управлении качеством : сб. статей Междунар. научно-прикладной конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012. – 108 с.

**Карельская Катерина Александровна**

Тверской государственный  
технический университет,  
г. Тверь, Россия

E-mail: [kak69@yandex.ru](mailto:kak69@yandex.ru)

**Karelskaya Katerina Aleksandrovna**

Tver State Technical University,  
Tver, Russia

**Лукьянова Елена Владимировна**

Тверской государственный  
технический университет,  
г. Тверь, Россия

E-mail: [kvinto17@bk.ru](mailto:kvinto17@bk.ru)

**Lukianova Elena Vladimirovna**

Tver State Technical University,  
Tver, Russia

**Грязнова Валерия Владимировна**  
Тверской государственный  
технический университет,  
г. Тверь, Россия  
E-mail: [artemova1@mail.ru](mailto:artemova1@mail.ru)

**Gryaznova Valeriya Vladimirovna**  
Tver State Technical University,  
Tver, Russia