

ЛАБОРАТОРНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

**Склипус Алла Арсеньевна,
Николаюк-Ртищева Марина Владимировна**
Старшие преподаватели
Брестский государственный технический университет
г. Брест, Беларусь

Введение./Introduction. Исследование микропроцессорной тематики в учебных программах дисциплин технических специальностей проводилось по материалам, разработанным учебно-методическим объединением по образованию в области информатики и радиоэлектроники в Республике Беларусь, функционирующем на базе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Цель./Aim. Наибольший интерес для анализа представляют рекомендации по выполнению лабораторных работ, так как именно для этой формы занятий и предполагается использование микропроцессорных стендов.

Результаты и обсуждения./Results and discussion. Результатами выполненного обзора являются следующие выводы. Во-первых, широкому распространению персональных компьютеров в образовательной сфере способствуют массовость их выпуска, богатая программная и аппаратная насыщенность/универсальность и относительная гибкость проблемной ориентации. Во-вторых, применение только персональных компьютеров как универсальных микропроцессорных систем и средств моделирования приводит к формированию специалистов с весьма ограниченными представлениями о реальном состоянии техники в профессиональной практической сфере. В-третьих, выполненный анализ учебных программ по дисциплинам, связанным с изучением микропроцессорных средств и систем, показывает различные уровни глубины изучения вопросов микропроцессорной техники и, соответственно,

требуемой сложности лабораторного оборудования.

В качестве микропроцессорного лабораторного оборудования в высших учебных заведениях на сегодняшний день могут использоваться персональные компьютеры, устаревшие учебные микропроцессорные лаборатории и импортные стартовые наборы. Применение персональных компьютеров, которые являются микропроцессорными системами с возможностью подключения большого количества периферийных устройств и широким парком программного обеспечения, позволяет изучить многие аспекты структуры и функционирования универсальных микропроцессоров (МП). Главными недостатками такого решения являются высокая сложность архитектурной реализации, зачастую скрытая разработчиками, отсутствие непосредственного электрического доступа к элементам и цепям схемы с целью изучения сигналов внешними измерительными приборами, и, как следствие, замена реальных схем их моделями. Это обуславливает необходимость применения лабораторного оборудования на базе простейших универсальных МП для освоения соответствующего материала на начальных этапах обучения. Так как специализированные МП отличаются от универсальных по сути только аппаратной реализацией специфических функций, их изучение достаточно осуществлять лишь на теоретическом уровне. Микропроцессорные лаборатории, несмотря на их устаревшие технические характеристики, сопровождаются богатой коллекцией методического материала [1]. Однако они пригодны для изучения только при постоянном ремонте физически изношенных элементов, что требует больших временных затрат специалистов. Стартовые наборы получают в последнее время все большее распространение, в том числе и в связи с соответствующей маркетинговой политикой компаний-производителей. Базовыми элементами наборов являются в подавляющем большинстве однокристалльные микроЭВМ и микроконтроллеры. Их общими недостатками являются относительно высокая стоимость, статичность структуры и ограниченность программного и методического сопровождения [2, 3]. Перечисленные факты и отсутствие собственного производства

микропроцессорного учебно-лабораторного оборудования определяют необходимость его самостоятельной разработки.

Материалы и методы./Materials and methods. В результате был разработан микропроцессорный универсальный реконфигурируемый стенд с планарной реализацией магистрально-модульной конструкции, которая обеспечивает наилучшие параметры по реконфигурации и одновременно обеспечивает доступ к цепям и элементам системы для исследований. Несущим элементом стенда является шасси из алюминиевого листа с размерами 420×297 мм и толщиной 3 мм, которое обеспечивает механическую жесткость и прочность всего изделия. С тыльной стороны к шасси крепится импульсный универсальный блок питания в защитном корпусе, формирующий напряжения постоянного тока с номиналами +5 В, -5 В, +12 В и -12 В. Такой ряд позволяет обеспечить питанием цифровые интегральные схемы и аналоговые элементы широкой номенклатуры. Безопасность работы со стендом обеспечивается заземлением шасси, использованием импульсного блока питания с полной гальванической изоляцией от первичной сети переменного тока напряжением 220 В, безопасными низкими значениями вторичных напряжений. Для крепления печатных плат электроники к шасси вся поверхность листа покрывается сетью отверстий диаметром 2,5 мм и расстоянием между отверстиями в вертикальном и горизонтальном направлениях 10 мм. Платы крепятся к шасси с помощью пластиковых стоек с защелками. Применение алюминиевого перфорированного шасси и импульсного блока питания позволили существенно снизить общий вес стенда, что является весьма важным для сменного лабораторного оборудования. Для поддержания шасси в рабочем положении (угол относительно рабочей поверхности стола 30 или 60 градусов) к его тыльной стороне крепится упор из проволоки диаметром 4 мм в виде W-образной рамки. Максимальная площадь, занимаемая стендом на рабочей поверхности стола, не превышает $12,5 \text{ дм}^2$. Планарная реализация магистрально-модульной конструкции заключается в применении системы гибких плоских кабелей – шлейфов вместо жесткого модуля системного

интерфейса. Согласно реализуемому типу системного интерфейса “Общая шина” всего используется четыре шлейфа, каждый из которых включает цепи функциональных групп: линии адреса (24 проводника), линии данных (16 проводников), линии управления (8 проводников) и линии питания (8 проводников). Шлейфы крепятся к шасси пластиковыми хомутами через сетку отверстий в листе в виде сэндвича. Нижним располагается самый широкий шлейф – линии адреса, на нем – шлейф данных, затем на них накладываются параллельно друг другу шлейфы магистрали питания и управления. Ответвления осуществляются защелкиванием на шлейфах разъемов типа IDC и необходимой геометрической формовкой самого кабеля. Разработанная конструкция шасси характеризуется минимальными затратами на изготовление, легкостью (ре)конфигурации печатных плат и соединительных шлейфов, обеспечивает прямой доступ к средствам ручного ввода и индикаторам, к цепям и элементам системы для исследования ее работы. Согласно размерам шасси и с учетом площади, занимаемой плоскими кабелями системного интерфейса, каждый модуль занимает площадь 120 мм × 100мм. Исходя из этих размеров и функционального назначения, сконфигурированы схемы модулей. Универсальность модулей периферийной аппаратуры предполагает возможность их применения в составе стенда с процессорами различных типов. Это обеспечивает значительную экономию средств за счет сокращения номенклатуры модулей периферии. В структуру стенда входят модуль процессора, модуль клавиатуры и модуль вывода информации на основе символьного жидкокристаллического дисплея.

Выводы. Таким образом, функционал разработанного стенда обеспечивает решение ряда типовых задач, необходимых при обучении основам микропроцессорной техники. Дополнительным положительным моментом разработки является снижение материальных затрат за счет применения широко распространенных универсальных элементов. Все это абсолютно не исключает возможности применения узкоспециализированных элементов, если это диктуется требованиями учебного процесса.

Соответствующие модули могут разрабатываться и изготавливаться непосредственно силами самих учебных заведений как единичные оригинальные образцы с последующей рекламой в информационных ресурсах системы образования Беларуси.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Воробьев, Н.В. Микропроцессоры: В 3 кн. Кн. 3: Средства отладки: Лаб. практикум и задачник: Учеб. для техн. вузов / Н.В. Воробьев, В.Л.Горбунов, А.В. Горячев и др.; под ред. Л.Н. Преснухина. –Мн.: Выш. шк., 1987. -287 с.
2. Васильев А. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений. Учебное пособие. –М.: ВНУ, 2008. – 304 с.
3. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах: шагаем от «чайника» до профи. – СПб: Наука и техника, 2013. – 528 с.