

# РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО КУРСУ «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА NES

Д. Н. Беленков

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А.В. Ковалев В современном развитии измерительной техники необходимо, прежде всего, подчеркнуть качественные изменения средств измерений вследствие внедрения микроконтроллеров (МК) и микропроцессорных систем. Они стали органичной частью многих электронных измерительных приборов, применяемых для измерения разнообразных параметров электрических сигналов и компонентов цепей, а также характеристик неэлектрических физических величин. С использованием МК в измерительной технике стало возможным улучшить многие характеристики средств измерений, придать им новые свойства, открыть пути решения задач, которые ранее вообще не ставились.

С помощью МК, встроенных в измерительные приборы, достигаются многофункциональность приборов, упрощение управления измерительной процедурой, автоматизация регулировок, автокалибровка и автоматическая поверка, улучшение метрологических характеристик, выполнение вычислительных операций, статистическая обработка результатов наблюдений, создание программируемых, полностью автоматизированных приборов и т. п. Как правило, автоматизация средства измерения или другого объекта с помощью МК оказывается дешевле, чем на дискретных элементах. Трудно переоценить значение МК для построения измерительно-вычислительных комплексов – автоматизированных средств измерений, предназначенных для исследования, контроля, испытания сложных объектов.

Выбирая МК при разработке нового электронного устройства, разработчик старается подобрать оптимальное соотношение между стоимостью МК и такими характеристиками, как производительность, размер памяти, функциональные возможности и т. п. Как правило, на протяжении последних лет при построении приборов и систем измерения, контроля и управления разработчики используют МК производства Microchip и Atmel, причем первые в силу более низкой стоимости и развитой поддержки как правило теснят Atmel при построении бюджетных устройств в промышленной электронике. В последнее время на рынке МК бюджетного использова-

ния все большую нишу занимают контроллеры фирмы Nec Electronics, которые хорошо себя зарекомендовали при использовании в узлах контроля и управления автомобильной промышленности и промышленной автоматизации с точки зрения надежности и функциональности. Не последнюю роль также играет возможность «безболезненного» перехода с одного семейства МК на другое.

Проанализировав тенденцию развития рынка МК, эксперты NEC Electronics пришли к выводу, что наиболее востребованными в ближайшее время окажутся 8- и 32-разрядные, в то время как 16-разрядные МК будут вытеснены высокопроизводительными 8-разрядными МК, насыщенными периферийными устройствами и дешевеющими 32-разрядными.

Исходя из этого прогноза, основные усилия инженеров NEC Electronics были направлены на развитие 8- и 32-разрядных МК. Чтобы обеспечить их совместимость были сформированы линейки комплектов K-Line, F-Line, L-Line в которые вошли и 8-разрядные и 16-разрядные МК. При этом «старшие» 8-разрядные микроконтроллеры, принадлежащие K-Line, совместимы по выводам с «младшими» 32-разрядными микроконтроллерами. Программная совместимость обеих групп микроконтроллеров обеспечивается применением для них единой профессиональной интегрированной среды разработки IAR Workbench.

*Целью работы* являлось спроектировать лабораторный стенд по дисциплине «Специальные измерения в промышленной электронике» с применением отладочного комплекта «L-Line-See it» для 8-разрядных МК семейства 78K0/Lx2+ с LCD дисплеем и минимально необходимой клавиатурой. Разработанный стенд планируется использовать для проведения лабораторных работ по одноименному курсу с целью закрепления на практике навыков по способам измерения электрических и неэлектрических величин с последующей обработкой результата измерения и формированием управляющего воздействия на объект измерения с помощью МК.

Структурная схема разработанного стенда приведена на рис. 1. В данном лабораторном стенде на минимальном количестве элементов и одном МК семейства 78k0 реализовано несколько схем для измерения параметров напряжения и для наблюдения за преобразованием сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Многие узлы стенда будут задействованы повторно в последующих лабораторных работах. Это позволило уменьшить количество элементов стенда и его размер.

Аналоговый сигнал, который будет измеряться в данном лабораторном стенде, подается от внешнего генератора сигнала произвольной формы, в качестве которого в реальных условиях может выступать первичный преобразователь физической величины в электрический сигнал. Результат будет выводиться на дисплей МК. В данном цикле лабораторных работ подразумевается возможность измерения максимального, среднего и средневыпрямленного значений напряжения двумя способами аппаратно при помощи дискретных элементов и программно при помощи МК, а также программно вычитать действующее значение напряжения.

В следующем цикле лабораторных работ с выхода микроконтроллера подается сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), а на вход АЦП поступает постоянный сигнал (напряжение которого регулируется при помощи резистивного делителя). Исходя из этого напряжения, МК регулирует длительность импульсов в выходном сигнале. При помощи стенда и вольтметра измеряется сопротивление ключей, при помощи этой возможности также можно определить степень нелинейности ШИМ.

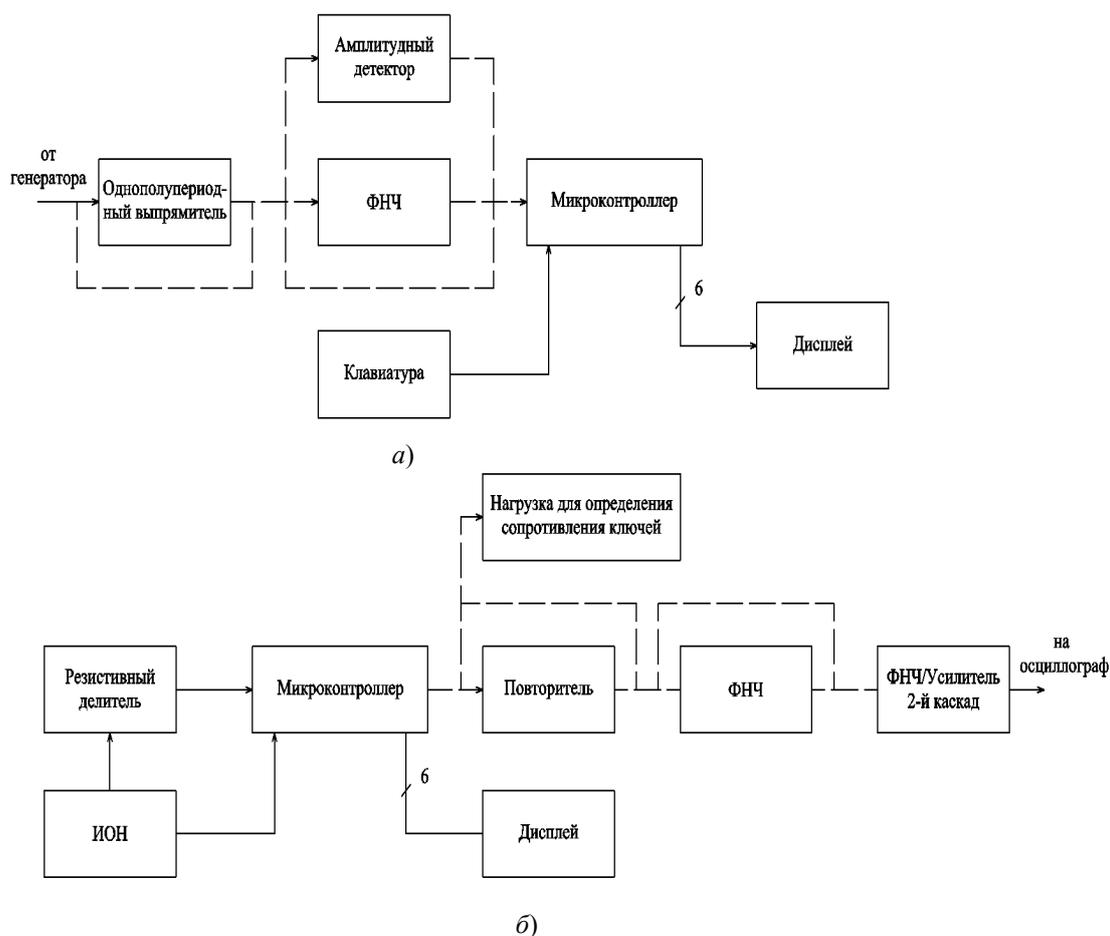


Рис. 1. Структурная схема лабораторного стенда:  
 а – для измерения аналоговых сигналов; б – для преобразования сигнала ШИМ в его среднее значение

Лабораторный стенд позволяет изменять параметры элементов в исследуемых схемах: значение входных и времязадающих резисторов и емкостей, что позволит исследовать и проверить расчетные характеристики входных и выходных цепей устройства.

При сравнении периферийных МК можно отметить, что в большинстве случаев на все популярные МК можно найти аналогичные модели в сериях 78K0 и 78K0S с более низкой ценой. Благодаря универсальности, широко развитой периферии и повышенной надежности, МК NEC можно использовать во многих сферах промышленной электроники, а студент, получивший навыки работы с МК Nec Electronics, с успехом сможет их применять в дальнейшей профессиональной деятельности.

#### Литература

1. Электрические измерения : учеб. для вузов / Л. И. Байда [и др.] ; под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Энергия, 1980. – 392 с.
2. URL: [www.eu.necel.com](http://www.eu.necel.com).
3. URL: [www.eltech.spb.ru](http://www.eltech.spb.ru).