

# С Е К Ц И Я 1

## НАУКА И ИННОВАЦИИ

УДК 004

### ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

*А. Л. Антуневич, старший преподаватель кафедры информационно-вычислительных систем, Военная академия Республики Беларусь*

*Резюме – в докладе излагаются результаты развития материально-технической базы для изучения микроконтроллерных систем, проведенного в рамках военно-научной работы курсантов.*

*Resume – in the report results of perfection of material basis for learning of systems on the basis of the microcontrollers, led within the limits of military-scientific operation of cadets are stated.*

**Введение.** В настоящее время на кафедре информационно-вычислительных систем учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» в рамках изучения учебных дисциплин «Микроконтроллерные системы» и «Инструментальные средства моделирования» осуществляется обучение курсантов и магистрантов принципам программирования микроконтроллеров.

**Основная часть.** Основу материально-технической базы указанных дисциплин составляют отладочные платы EM-STM3210E на основе микроконтроллера STM32F103ZET6 (рисунок 1).

Размещенные на плате периферийные устройства ввода, вывода и хранения информации подключены к строго определенным выводам микроконтроллера. Это решение полезно на начальных этапах обучения разработке встраиваемого программного обеспечения, так как отсутствие этапа физической коммутации периферийных устройств значительно снижает риск вывода из строя микроконтроллера обучаемыми. Вместе с тем данное обстоятельство накладывает ограничения при проведении ряда лабораторных исследований.

Предлагаемый лабораторный стенд разработан в рамках военно-научной работы курсантов, он представляет собой устройство, собранное на макетной плате (рисунок 2).

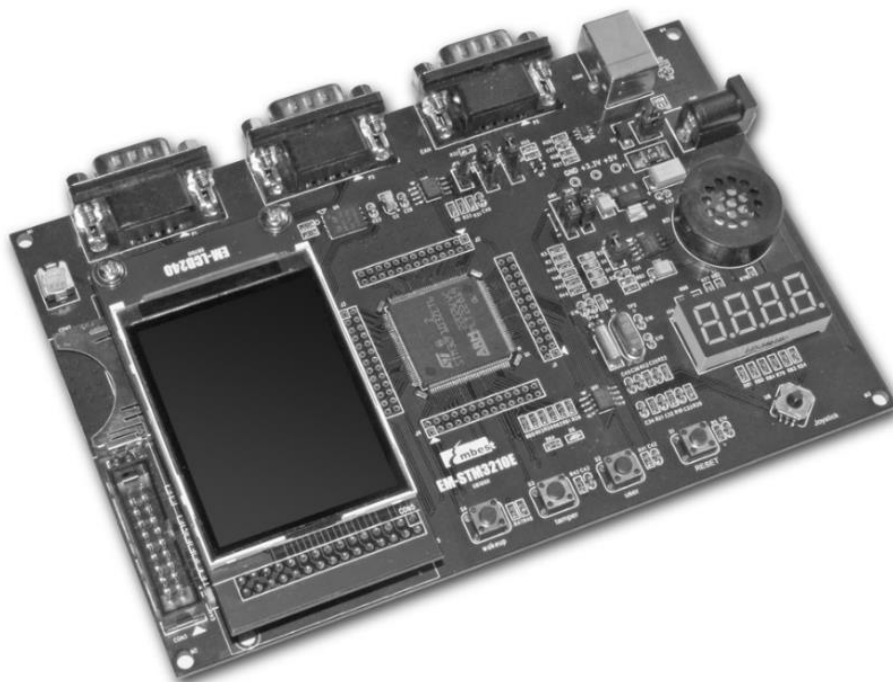


Рисунок 1 – Внешний вид отладочной платы EM-STM3210E

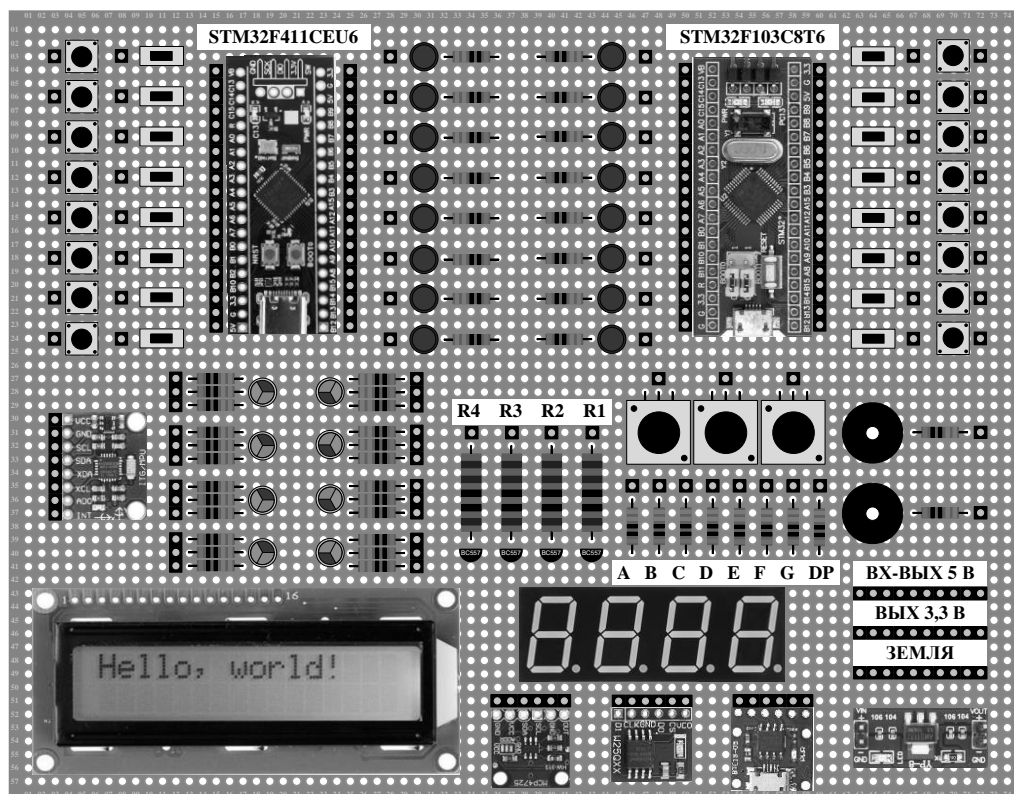


Рисунок 2 – Внешний вид предлагаемого лабораторного стенда

Его основой являются два микроконтроллера: STM32F103C8T6 и STM32F411CEU6. Состав периферийного оборудования: устройства ввода информации (кнопки – 16 шт., переключатели – 16 шт., потенциометры – 3 шт.), устройства вывода информации (светодиоды одноцветные – 16 шт., светодиоды трехцветные – 8 шт., четырехразрядный семисегментный индикатор, двухстрочный жидкокристаллический индикатор, динамики – 2 шт.), инерциально-измерительный модуль MPU6050, цифро-аналоговый преобразователь MCP4752, flash-память W25Q64, USB–UART переходник CH340N, модуль питания UP-8.

Внешние выводы микроконтроллеров и периферийного оборудования подключены к контактным разъемам, размещенным на плате рядом с ними. Для коммутации между собой выводов микроконтроллеров и периферийных устройств используются проводники с разъемами на концах. Такой подход расширяет функциональные возможности лабораторного стенда, придает ему универсальность.

**Заключение.** Таким образом, разработанный лабораторный стенд способствует повышению качества учебного процесса и наглядности обучения в ходе изучения микроконтроллерных систем. Он позволяет проводить исследования по ряду направлений, в том числе: конфигурация системы тактирования и портов ввода-вывода микроконтроллеров; работа с устройствами индикации и воспроизведения звука; организация и управление прерываниями; управление таймерами микроконтроллеров; генерация широтно-импульсно модулированного сигнала; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование; обработка навигационных данных; работа с устройствами памяти.

УДК 339.137.2

## **АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ**

*А. В. Ананасович, магистрант ФЭиФ, ПолесГУ*

Научный руководитель – Ю. А. Рыбалко, канд. экон. наук, доцент

*Резюме – представлен анализ конкурентоспособности предприятия с помощью пятифакторной модели М. Портера, так как данная модель охватывает широкий спектр факторов и позволяет четко выявить угрозы для предприятия и его возможности на внешнем рынке.*

*Resume – presents an analysis of the economic efficiency of an enterprise using the five-factor model of M. Porter, since this model covers a wide range of factors and allows you to clearly identify threats to the enterprise and its opportunities in the external environment market.*