В.А. ВИШНЯКОВ[1], А.О.ШПАКОВА[2]

# СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ВИРТУАЛЬНЫХ СИМУЛЯТОРОВ

*[1]Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь, доктор технических наук, профессор*

*[2]Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь, магистрант*

Одна из главных задач автоматизации – отслеживать изменения состояния объекта и управлять этим процессом. Современные информационные технологии и средства автоматического проектирования позволяют сократить количество изменения и повысить гибкость проектных решений. В свою очередь, рост гибкости и расширение функциональности помогают избежать ошибок при создании устройства.

При проектировании микропроцессорного устройства разрабатывается цикл, в котором заложена разработка, как аппаратных, так и программных средств. Определяется организация аппаратной и программной частей, основные компоненты устройства и их взаимосвязи между собой. Проектирование аппаратной части может выполняться с использованием стандартных методов проектирования аппаратуры (разработка технического задания, анализ, условия эксплуатации, ограничения, габариты, стоимость, надежность), а проектирование программной части лучше выполнять с использованием инструментов, ориентированных на конкретную модель микропроцессора или микроконтроллера. Программное обеспечение тестируется и с аппаратными средствами объединяется в единую систему, после этого оцениваются эксплуатационные характеристики устройства.

Перед детальным проектированием необходимо определить функциональное назначение программного обеспечения устройства, а также заложить функции за аппаратными средствами. Определенная часть функций может быть реализована как программными, так и аппаратными средствами. От выбора такого решения зависит проектирование основных частей. При проектировании аппаратных и программных средств часто становится очевидным, что некоторые аппаратные функции лучше реализовать с помощью программных средств и наоборот.

Одним из инструментов, используемых при разработке и проектировании микропроцессорных устройств, являются симуляторы. Симулятор – это программный, аппаратно-программный инструмент, который имитирует поведение проектируемого объекта, устройства, системы или процесса в заданных условиях и позволяет осуществлять наблюдение за реакцией на различные события. Он позволяет исследовать работу будущего изделия без изготовления реального прототипа.

Основные задачи симулятора при проектировании:

– проверка правильности схемотехнических, логических и конструктивных решений;
– отладка алгоритмов управления и программного обеспечения;
– оценка надежности, быстродействия, энергопотребления;
– выявление ошибок до этапа изготовления прототипа;
– снижение затрат и сокращение сроков разработки.

Основой любого микропроцессорного устройства является микропроцессор или микроконтроллер, языки их программирования стандартизированы. Однако среды разработки программного обеспечения для таких устройств пока не имеют единых стандартов, поскольку производители электронных компонентов предлагают собственные уникальные решения.

Рассмотрим симулятор электроники Wokwi, который можно использовать для проектирования микропроцессорного устройства, он позволяет моделировать Arduino, ESP32, STM32 и многие другие популярные платы, компоненты и датчики.

Wokwi – это онлайн-симулятор, предназначенный для разработки и тестирования встраиваемых систем в браузере, при его использовании не требуется физическое оборудование.

Wokwi имитирует широкий спектр аппаратных компонентов, включая микроконтроллеры, поддерживает архитектуры: ARM, AVR, RISC-V, Xtensa и симулирует:

– светодиоды, кнопки, резисторы, потенциометры;
– датчики (DHT22, HC-SR04, MPU6050 и др.);
– дисплеи (LCD, OLED, 7-сегментные);
– серводвигатели, шаговые двигатели;
– логические элементы, мультиплексоры и др.

В симулятор встроен редактор схем, который позволяет интерактивно редактировать принципиальную схему: добавлять компоненты в симуляцию и определять связи между устройствами.

В Wokwi есть встроенный отладчик, который позволяет пошагово выполнять код, просматривать переменные и устанавливать точки останова. Отладчик доступен для микроконтроллеров AVR: Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Mega и ATtiny85.

Встроенные сценарии позволяют автоматизировать симуляцию, нажимать кнопки, изменять состояние датчиков и проверять последовательный вывод. С помощью сценариев автоматизации можно протестировать прошивку в реальных условиях и убедиться, что она работает верно.

Каждый сценарий представляет собой файл, описывающий последовательность действий, которые должен выполнить симулятор. Для загрузки файла сценария автоматизации можно использовать опцию интерфейса командной строки.

Процесс проектирования в Wokwi состоит трех ключевых этапов:

– создание схемы;
– написание прошивки;
– проверка результата.

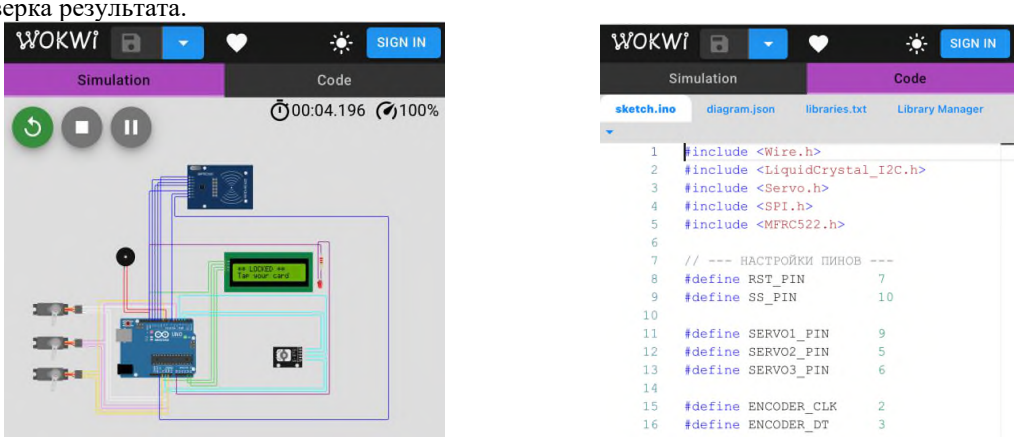



Рисунок 1 – Интерфейс Wokwi при симуляции и написании кода

Данный симулятор не требует установки, каждый может создать свое устройство в браузере.

Основные достоинства Wokwi:

– симуляция микроконтроллеров Arduino (Uno, Mega, Nano, ESP32, STM32);