

УДК 621.316.544.1Atmel

ББК 31.264

M80

**Мортон, Джон.**

M80 Микроконтроллеры AVR : вводный курс / Дж. Мортон ; пер. с англ. А. В. Евстифеева. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 272 с. — Москва : ДМК Пресс, Додэка-XXI, 2023. — (Мировая электроника). — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-429-2

Данное издание представляет собой практическое руководство, с помощью которого вы сможете изучить, а впоследствии и использовать микроконтроллеры AVR компании Atmel.

Неважно, студент ли вы, собирающийся использовать микроконтроллер AVR в своем проекте или же опытный разработчик встраиваемых систем, впервые столкнувшийся с AVR, — если вам нужно быстро разобраться в этих популярных микроконтроллерах, то эта книга для вас.

Для демонстрации различных возможностей AVR Джон Мортон использует простые устройства и программы. В отличие от книг, в которых излагается голая теория либо просто воспроизводится фирменная техническая документация, такой подход (обучение в процессе использования) предлагает быстрое и интуитивное изучение возможностей микроконтроллеров AVR.

В общей сложности, в книге рассмотрены 16 проектов, охватывающих все наиболее популярные микроконтроллеры AVR, включая модели семейства Tiny.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов и радиолюбителей.

УДК 621.316.544.1Atmel

ББК 31.264

**Электронное издание на основе печатного издания:** Микроконтроллеры AVR : вводный курс / Дж. Мортон ; пер. с англ. А. В. Евстифеева. — Москва : ДМК Пресс, Додэка-XXI, 2015. — 272 с.— (Мировая электроника). — ISBN 978-5-97060-258-4. — Текст : непосредственный.

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фото и тографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-429-2

© John Morton

© Издательский дом «Додэка&XXI»

© Издание, ДМК Пресс, 2015

® Серия «Мировая электроника»

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Благодарности .....	9
Предисловие .....	10
<i>Глава 1. Введение</i> .....	11
Краткое замечание для пользователей PIC .....	13
Системы счисления .....	14
Сложение в двоичной системе .....	17
Отрицательные числа .....	17
8-битный RISC FLASH-микроконтроллер? .....	19
Первые шаги .....	20
Выбор модели .....	20
Блок-схема алгоритма .....	23
Написание программы .....	24
Ассемблирование .....	25
Регистры .....	25
Команды .....	29
Шаблон программы .....	30

**Оглавление**

---

**Глава 2. Основные операции в AT90S1200 и TINY12** ..... 37

Программа А. Светодиод (LEDon) ..... 37

    AVR Studio — трансляция с языка ассемблера ..... 39

    Проверка ..... 40

    AVR Studio — симуляция ..... 40

    Эмуляция ..... 41

    Аппаратное обеспечение ..... 42

    AVR Studio — программирование ..... 45

    Конфигурационные ячейки ..... 46

Программы В и С. Кнопка ..... 47

    Семисегментные индикаторы и косвенная адресация ..... 49

Программы D и E. Счетчик ..... 55

    Формирование временных интервалов ..... 60

Программа F. Бегущий огонек ..... 63

    Формирование временных интервалов без таймера? ..... 69

    Счетчик команд и подпрограммы ..... 71

Программа G. Счетчик (версия 3.0) ..... 75

Программа H. Светофор ..... 77

    Логические элементы ..... 83

Программа I. Симулятор логических элементов ..... 85

    SREG — регистр состояния ..... 91

    Сторожевой таймер ..... 91

    Спящий режим ..... 93

    Остальные команды ..... 94

Программа J. Частотомер ..... 95

**Глава 3. Знакомство с остальными моделями семейства** ..... 111

**Глава 4. Дополнительные возможности** ..... 118

Прерывания ..... 118

Программа К. Измеритель скорости реакции ..... 120

    Случайное распределение ..... 123

    Аналоговый компаратор ..... 128

Программа Л. 4-битный аналого-цифровой преобразователь ..... 129

    Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) ..... 132

Программа М. Инвертор напряжения ..... 136

    EEPROM ..... 140

    Таймер/счетчик 1 (16-битный) ..... 142

    Функция захвата ..... 143

    Функция сравнения ..... 146

Главная программа N. Музыкальный автомат ..... 146

**Глава 5. Продвинутое возможности** ..... 152

ШИМ — широтно-импульсная модуляция ..... 152

UART ..... 154

Программа O. Конвертер клавиатуры ..... 160

---

Последовательный интерфейс SPI .....	163
Нестандартный Таймер 1 модели Tiny15 .....	167
Сокращение объема кода .....	170
Обзор семейства Mega .....	171
Заклочительная программа Р. Робот, управляемый компьютером .....	172
Заключение .....	178
<i>Приложение А. Основные параметры некоторых моделей AVR.</i> .....	180
<i>Приложение В. Цоколевка некоторых моделей AVR</i> .....	181
<i>Приложение С. Обзор системы команд.</i> .....	182
<i>Приложение D. Справочник команд</i> .....	186
<i>Приложение E. Таблица векторов прерываний</i> .....	195
<i>Приложение F. Преобразование шестнадцатеричных чисел</i> .....	197
<i>Приложение G. Таблица кодов символов ASCII</i> .....	198
<i>Приложение H. Если ничего не получается, прочтите это</i> .....	199
<i>Приложение I. Контактная информация и дополнительная литература.</i> .....	200
<i>Приложение J. Полные тексты учебных программ</i> .....	201
<b>Ответы к упражнениям.</b> .....	244
Предметный указатель .....	265
Предметный указатель .....	1001