

Самостоятельная реализация недорогого программатора для ПЛИС Xilinx

Николай ЕРМОШИН
info@ldm-systems.ru

Вопрос «Чем конфигурировать или программировать ПЛИС компании Xilinx?» возникал у каждого, кто начинал осваивать любое из семейств ПЛИС этой компании. Вариантов решения этой задачи множество. Как сделать верный выбор?

Самый простой и дешевый вариант — это собрать своими руками загрузочный кабель Parallel Cable III для LPT-порта персонального компьютера. Что для этого нужно? А необходимо совсем немного: монтажная печатная плата, две интегральные микросхемы 74HC125 (DIP14), резисторы 39 Ом (11 шт.), резисторы 1 кОм (1 шт.), резисторы 5,1 кОм (1 шт.), конденсаторы 0,1 мкФ (2 шт.), конденсаторы 10 пФ (6 шт.), разъем LPT DB-25M, плоский шлейф FRC-10, вилка на шлейф FDC-10 и вилка на шлейф IDC-10F.

Изучив схему создаваемого устройства (рис. 1), можно приступить к пайке.

На схеме центральными элементами являются микросхемы DD1 и DD2, через которые организуется интерфейс между 5 В TTL-уровнями LPT-порта и различными видами ПЛИС, имеющих как 5 В TTL, так и 3,3 В уровень напряжения. Резисторы 39 Ом являются ограничителями тока, а резисторы 1 кОм и 5,1 кОм подтягивают соответствующие линии к уровню питания GND и V_{CC}. Питание загрузочного кабеля Parallel Cable III осуществляется со стороны разъема

JTAG (XS2-1 V_{CC}). Для уменьшения наводок на кабель разъема XS2 его длина не должна превышать 15–20 см. Все резисторы удобнее использовать в корпусах SMD 0805, так как они компактные и хорошо устанавливаются на контактные площадки стандартных монтажных печатных плат с шагом отверстий 2,5 или 2,54 мм. На сборку кабеля можно потратить около 20–40 мин. Стоимость материалов составит от 300 до 500 руб.

Если у вас нет желания собирать подобное устройство, то можно приобрести уже готовый загрузочный кабель Parallel Cable III.

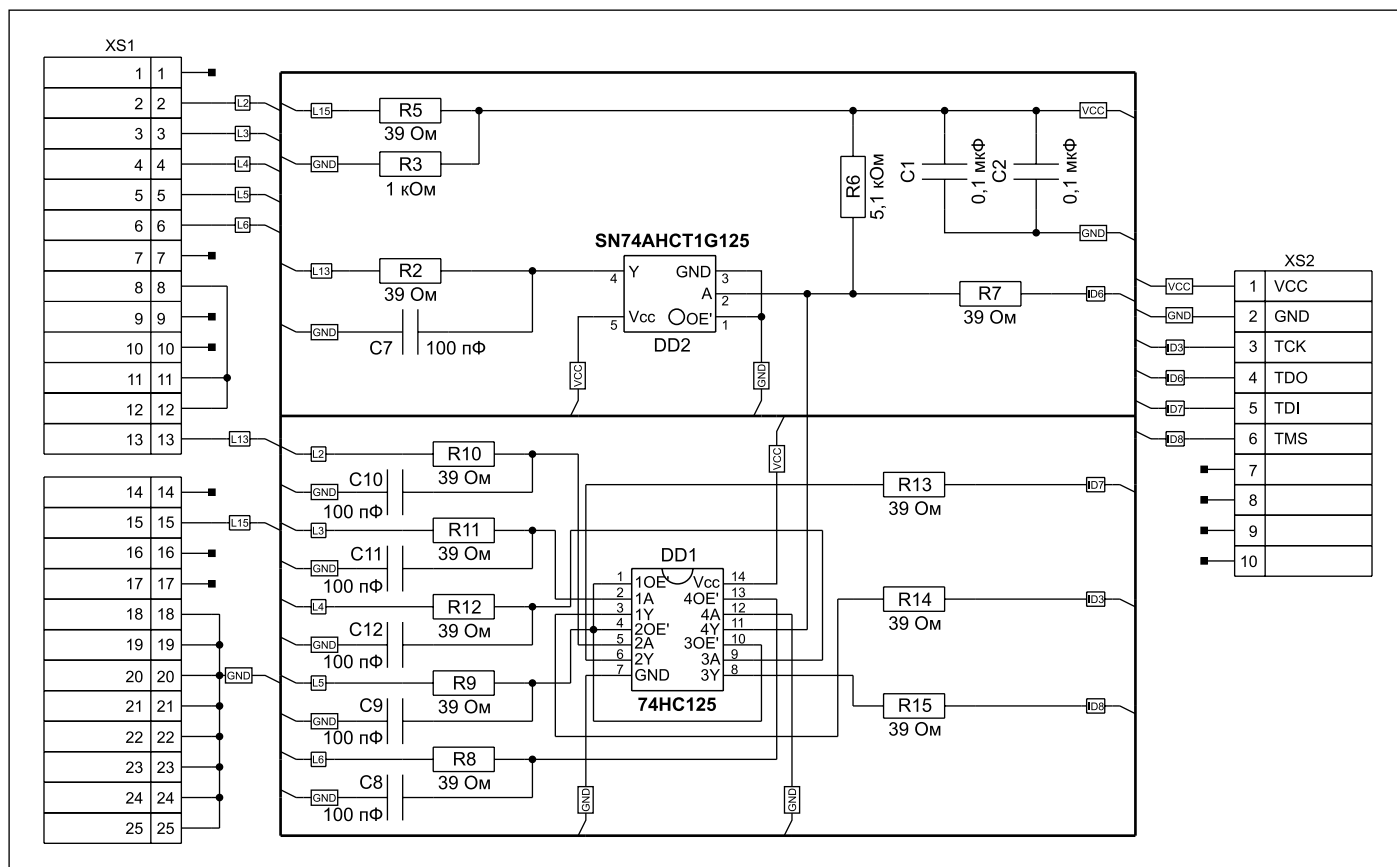


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема загрузочного кабеля Parallel Cable III



Рис. 2. Общий вид загрузочного кабеля Parallel Cable III LDM-PCIII 2.01



Рис. 4. Общий вид загрузочного кабеля

Таблица 1. Соответствие сигналов интерфейса кабеля и контактов параллельного порта

Контакт	JTAG
2	TDI
3	TCK
4	TMS
13	TDO
15	VCC
18–25	GND

Компания LDM-SYSTEMS выпускает загрузочный кабель Parallel Cable III с маркировкой LDM-PCIII 2.01 (рис. 2). Эта продукция всегда имеется на складе производителя и в магазинах многих городов России. Рекомендуемая розничная цена LDM-PCIII 2.01 составляет 800 руб.

Загрузочный кабель Parallel Cable III LDM-PCIII 2.01 имеет следующие особенности:

- Обеспечивает конфигурирование семейств FPGA Xilinx, выполненных по технологии SRAM: Virtex-II, Virtex E, Virtex, Spartan-6, Spartan-3E, Spartan-3.
- Обеспечивает программирование семейств CPLD Xilinx, выполненных по технологии EEPROM: CoolRunner-II, CoolRunner XPLA3, XC9500XL, XC9500.
- Обеспечивает программирование конфигурационных PROM: XCF01, XCF02, XCF04, XCF08, XCF16 и XCF32.

Загрузочный кабель Parallel Cable III LDM-PCIII 2.01 позволяет программировать микросхемы, питаемые как от 5 В, так и от 3,3 В. Этот кабель:

- обеспечивает быстрый и дешевый способ внутрисистемного программирования;
- поддерживает загрузку данных непосредственно из среды проектирования Xilinx ISE;

Таблица 2. Обозначение выводов 10-контактного разъема LDM-PCIII 2.01 Parallel Cable III

Контакт	JTAG-режим	
	Обозначение	Описание
1	VCC	Напряжение питания
2	GND	«Земля»
3	TCK	Тактовый сигнал
4	TDO	Выход данных
5	TDI	Вход данных
6	TMS	Управление конечным автоматом JTAG
7–10	–	Не используется

- совместим со стандартным 25-контактным параллельным портом (LPT) персонального компьютера;
- имеет стандартный пользовательский 10-контактный разъем для подключения к плате.

Соответствие сигналов интерфейса кабеля и контактов параллельного порта приведено в таблице 1. Обозначение контактов 10-контактного разъема дано в таблице 2.

Диапазон питающего напряжения:

- 4,5–5,5 В для ПЛИС с $V_{CC} = 5$ В;
 - 2,5–3,6 В для ПЛИС с $V_{CC} = 3$ В.
- Комплектация ByteBlasterMV LDM-PB 2.01:
- загрузочный кабель LDM-PCIII 2.01 Parallel Cable III;
 - описание загрузочного кабеля;
 - примеры проектов для Xilinx ISE;
 - описание семейства ПЛИС Xilinx.

Все, конечно, было бы отлично, если бы вы не работали на ноутбуке. А ведь сейчас на них отсутствует разъем LPT... Что делать в этом случае?

Если вы работаете на ноутбуке и для вас предпочтителен интерфейс USB, то вам нужен загрузочный кабель Xilinx Programming Cable XUP USB-JTAG. Это устройство пред-

ставляет собой мост между USB-каналом персонального компьютера и логикой программирования или конфигурирования ПЛИС. Блок-схема XUP USB-JTAG выглядит следующим образом (рис. 3).

XUP USB-JTAG оснащен USB-портом, мостом USB, ПЛИС CPLD, буфером согласования уровней напряжения и разъемом JTAG.

Блок-схема довольно наглядна и проста. Программное обеспечение Xilinx ISE определяет XUP USB-JTAG и осуществляет обмен данными между ПЛИС CPLD через мост USB-FIFO. ПЛИС CPLD декодирует данные и управляет выводами JTAG-разъема. Аналогичным образом производится обратная связь от разъема JTAG через ПЛИС CPLD, мост USB-FIFO и ПО Xilinx ISE.

XUP USB-JTAG — это plug&play-устройство. Для его нормальной работы необходимо настраивать мост USB-FIFO на нужные идентификаторы PID и VID. Кроме того, следует составить программный модуль кодирования и декодирования данных между JTAG и мостом USB-FIFO.

Все это усложняет самостоятельное изготовление XUP USB-JTAG, и при штучном изготовлении XUP USB-JTAG его стоимость может доходить до 4000–5000 руб.

Существующие загрузчики XUP USB-JTAG таких компаний, как Xilinx и Digilent, стоят от 5000 до 20000 руб.

Компания LDM-SYSTEMS в начале 2013 года запустила производство полного аналога XUP USB-JTAG с маркировкой LDM-XUP USB-JTAG (рис. 4). Рекомендуемая розничная цена LDM-XUP USB-JTAG составляет 3700 руб.

Загрузочный кабель LDM-XUP USB-JTAG имеет следующие особенности:

- Подключается к USB-порту персонального компьютера.
- Поддерживает широкий спектр логических уровней питания (от 1,5 до 5 В).
- Организует быстрый способ внутрисистемного программирования.
- Поддерживает загрузку данных непосредственно из среды проектирования Xilinx ISE.
- Питается от USB-порта (дополнительного источника напряжения не требуется).

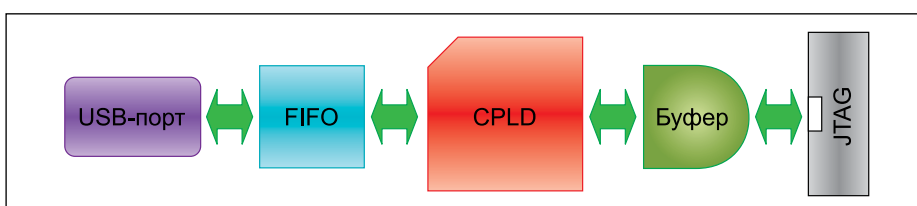


Рис. 3. Блок-схема XUP USB-JTAG

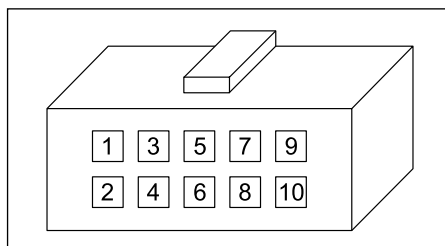


Рис. 5. Вид 10-контактного разъема LDM-XUP USB-JTAG

Таблица 3. Обозначение выводов 10-контактного разъема LDM-XUP USB-JTAG

Контакт	Обозначение	Описание
1	Vref	Опорное напряжение
2	GND	«Земля»
3	TCK	Тактовый сигнал
4	TDO	Выход данных
5	TDI	Вход данных
6	TMS	Управление конечным автоматом JTAG
7-9	—	Не используется
10	INIT	Выход сигнала INIT_B

- Имеет эргономичный дизайн корпуса с малыми габаритами (Д×Ш×В): 71×41×23 мм.
- Обеспечивает конфигурирование семейств FPGA Xilinx, выполненных по технологии SRAM: Virtex-II, Virtex E, Virtex, Spartan-6, Spartan-3E, Spartan-3.
- Осуществляет программирование семейств CPLD Xilinx, выполненных по технологии EEPROM: CoolRunner-II, CoolRunner XPLA3, XC9500XL, XC9500.
- Программирует конфигурационные PROM: XCF01, XCF02, XCF04, XCF08, XCF16 и XCF32.

Вид 10-контактного разъема приведен на рис. 5, а назначение его контактов дано в таблице 3.

Вывод 1 (Vref) 10-контактного кабеля LDM-XUP USB-JTAG должен быть подключен к определенному уровню напряжения в зависимости от группы программируемых или конфигурируемых устройств.

В комплект к LDM-XUP USB-JTAG входят шлейфы IDC-10-IDC-10, IDC2-14-IDC2-14 и переходник IDC-10-IDC2-14. Переходник позволяет использовать загрузочный кабель для программирования отладочных плат компании LDM-SYSTEMS (штекер IDC-10), а также плат сторонних производителей с конфигурационным разъемом IDC2-14.

Комплектация загрузочного кабеля LDM-XUP USB-JTAG:

- загрузочный модуль LDM-XUP USB-JTAG;
- кабель miniUSB;
- шлейф IDC-10-IDC-10;
- переходник IDC-10-IDC2-14;
- шлейф IDC2-14-IDC2-14;
- диск CD-R с описанием загрузочного кабеля, примерами проектов для системы проектирования Xilinx ISE и описанием семейства ПЛИС Xilinx.

Заключение

К преимуществам загрузочных кабелей компании LDM-SYSTEMS относятся их надежность, дешевизна и постоянное наличие на складах производителя и многих магазинов в различных городах России.

Загрузочные кабели компании LDM-SYSTEMS могут быть использованы при разработке устройств автоматизации, управления технологическими параметрами и их контроля, в системах навигации и портативных устройствах с низким энергопотреблением, а также для изучения основ проектирования электронных устройств на базе различных семейств ПЛИС фирмы Xilinx. ■