

# ПЛИС фирмы Gowin Semiconductor: номенклатура, характеристики, разработка приложений

## Часть 2. Средства аппаратной поддержки ПЛИС GOWIN

Павел Редькин

Предлагаемая статья содержит обзорные сведения по средствам аппаратной поддержки ПЛИС фирмы GOWIN Semiconductor Corp, предлагаемым на рынке как самой фирмой, так и сторонними производителями. Статья предназначена для разработчиков электронной аппаратуры на ПЛИС и студентов специальностей, связанных с цифровой электроникой.

### 1. Средства аппаратной поддержки ПЛИС GOWIN от производителя

Помимо, собственно, ПЛИС, фирма GOWIN Semiconductor Corp производит и предлагает на рынке широкую номенклатуру средств их аппаратной поддержки. Сводная информация об этих средствах представлена на сайте фирмы [1]. Это, прежде всего, отладочные платы (Development boards) и отладочные наборы (Development Kits), перечень и краткие характеристики которых приведены в табл. 1. Документация производителя (схема, руководство пользователя) каждой из перечисленных в таблице отла-

дочных плат и наборов доступна по ссылкам на странице [1]. Как можно видеть из таблицы, линейка отладочных плат и наборов охватывает практически все серии ПЛИС семейств Little Bee и Arora, а каждая плата в линейке имеет свою специализацию. Так, плата DK\_UAC2\_GW1N-LV9LQ144C7I6\_V2.0 ориентирована на разработку приложений, связанных с цифровой обработкой звука, платы DK\_START\_GW2A-LV18PG256C8I7\_V2.0, DK\_START\_GW2A-LV55PG484C8I7\_V1.3 – на разработку сетевых приложений, платы DK\_GoAI\_GW2AR-LV18QN88PC8I7\_V1.1, DK\_VIDEO\_GW2A-LV18PG484C8I7\_V1.2 – на разработку приложений, связанных

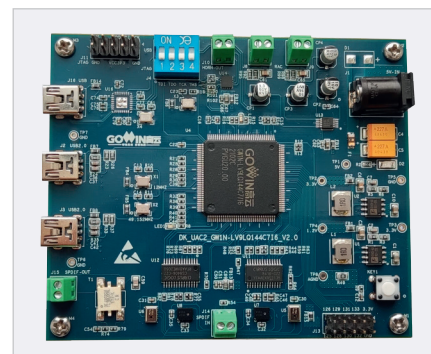


Рис. 1. Отладочная плата DK\_UAC2\_GW1N-LV9LQ144C7I6\_V2.0

с обработкой видео и графики, плата EVAL\_pSRAM\_GW1NR-LV4MG81C6I5\_V1.1 предназначена для первоначального освоения работы с ПЛИС.

В качестве примера на рис. 1 показан внешний вид отладочной платы DK\_UAC2\_GW1N-LV9LQ144C7I6\_V2.0 с установленной на ней ПЛИС GW1N-LV9LQ144.

Помимо отладочных плат, GOWIN предлагает также загрузочные кабели

Таблица 1. Отладочные платы (Developmentboards) и отладочные наборы (DevelopmentKits) от GOWIN

Название платы (набора)	Семейство ПЛИС, установленной на плате	Наименование ПЛИС, установленной на плате	Краткое описание платы: ресурсы и поддерживаемые интерфейсы
DK_UAC2_GW1N-LV9LQ144C7I6_V2.0	GW1N	GW1N-LV9LQ144	Плата продвинутого уровня, ориентированная на разработку аудиоприложений: <ul style="list-style-type: none"> <li>• два интерфейса USB 2.0;</li> <li>• два микрофона MSM261S4030H0R с интерфейсом IIS;</li> <li>• два микрофона MSM261D4030H1CPM с интерфейсом IIC;</li> <li>• микросхемы CS8416-CZZR и CS8406-CZZR с поддержкой цифровой аудиосвязи SPDIF;</li> <li>• микросхема аудио-ЦАП CS4344-CZZR с поддержкой передачи цифрового стерео-аудио-сигнала;</li> <li>• микросхема оконечного аудиосуилителя MAX98357AETE+T;</li> <li>• три кварцевых генератора: 12 МГц, 49,152 МГц, 45,128 МГц;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,2 В;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через JTAG;</li> <li>• пользовательские GPIO, светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW2AN-UV9XUG400C7I6_V1.0	GW2AN	GW2AN-UV9XUG400	Плата продвинутого уровня, ориентированная на разработку простых сетевых приложений: <ul style="list-style-type: none"> <li>• микросхема промышленного Ethernet PHY, поддерживающая интерфейс Ethernet 10M/100M с разъемом RJ45;</li> <li>• интерфейс USB 1.1, интерфейс USB 2.0, поддерживающий преобразование USB-Ethernet;</li> <li>• интерфейс SSPi;</li> <li>• кварцевый генератор 12 МГц;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,2 В;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через JTAG;</li> <li>• пользовательские GPIO (32 GPIO выведено на разъемы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_USB2.0_GW2AR-LV18QN88PC8I7_GW1NSR-LV4CMG64PC7I6_V3.0	GW2AR	GW2AR-LV8QN88PC8I7	Плата продвинутого уровня, ориентированная на разработку приложений широкого применения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• два интерфейса USB 2.0 (по одному на каждую ПЛИС);</li> <li>• к ПЛИС GW2AR-LV8QN88PC8I7 подключена микросхема Flash-памяти для хранения конфигурации;</li> <li>• два кварцевых генератора 12 МГц;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,8 В, 1,2 В, 1,0 В;</li> <li>• загрузка конфигурации обеих ПЛИС через JTAG;</li> <li>• пользовательские GPIO, светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
	GW1NSR	GW1NSR-LV4CMG64PC7I6	

Название платы (набора)	Семейство ПЛИС, установленной на плате	Наименование ПЛИС, установленной на плате	Краткое описание платы: ресурсы и поддерживаемые интерфейсы
DK_START_GW1N-LV4LQ144C6I5_V1.1	GW1N	GW1N-LV4LQ144	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерфейсы LVDS (всего 40 линий);</li> <li>• к ПЛИС подключена микросхема SPI Flash-памяти объёмом 64 Мбит для хранения и загрузки конфигурации;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,5 В, 1,2 В;</li> <li>• пользовательские GPIO (72 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW1N-LV9EQ144C6I5_V2.1	GW1N	GW1N-LV9EQ144	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерфейсы LVDS (5 дифференциальных пар LVDS – входы, 10 дифференциальных пар LVDS – выходы);</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,5 В, 1,2 В;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>• пользовательские GPIO (55 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW1NR-LV9LQ144PC6I5_V3.1	GW1NR	GW1NR-LV9LQ144	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерфейсы LVDS (5 дифференциальных пар LVDS – входы, 10 дифференциальных пар LVDS – выходы);</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>• пользовательские GPIO (55 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW2A-LV18PG256C8I7_V2.0	GW2A	GW2A-LV18PG256	<p>Плата продвинутого уровня, ориентированная на разработку сетевых приложений, требующих большого объёма памяти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• микросхема Flash-памяти ёмкостью 64 Мбит, с возможностью загрузки из неё конфигурации ПЛИС;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,5 В, 1,5 В, 1,2 В, 1,0 В и 0,75 В (требуются для модуля памяти DDR3);</li> <li>• кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>• модуль памяти DDR3 SDRAM 2 Гбит;</li> <li>• два интерфейса Ethernet 10M/100M/1000M;</li> <li>• два разъёма RJ45 со встроенными трансформаторами;</li> <li>• интерфейс LVDS для приёма, включающий пять пар дифференциальных сигналов;</li> <li>• интерфейс LVDS для передачи, включающий пять пар дифференциальных сигналов;</li> <li>• слот для SD-карты;</li> <li>• пользовательские GPIO (40 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW2A-LV55PG484C8I7_V1.3	GW2A	GW2A-LV55PG484	<p>Плата весьма продвинутого уровня, ориентированная на разработку сетевых приложений, требующих большого объёма памяти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• микросхема Flash-памяти ёмкостью 64 Мбит с возможностью загрузки из неё конфигурации ПЛИС;</li> <li>• модуль памяти DDR3 SDRAM 2 Гбит;</li> <li>• два интерфейса Ethernet 10M/100M/1000M;</li> <li>• два разъёма RJ45 со встроенными трансформаторами;</li> <li>• кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>• интерфейс LVDS для приёма, включающий две пары дифференциальных сигналов;</li> <li>• интерфейс LVDS для передачи, включающий две пары дифференциальных сигналов;</li> <li>• слот для SD-карты;</li> <li>• микросхема интерфейса CAN, подключённого к ПЛИС через интерфейс UART;</li> <li>• модуль Wi-Fi, подключённый к ПЛИС через интерфейс SPI (скорость до 20 Мбит/с);</li> <li>• интерфейс MIPI CSI, включающий три пары дифференциальных сигналов, выведенных на отдельный 15-контактный FPC-разъём;</li> <li>• интерфейс MIPI DSI, включающий пять пар дифференциальных сигналов, выведенных на отдельный 30-контактный разъём;</li> <li>• микросхема интерфейсов АЦП/ЦАП (12-разрядный 8-канальный модуль ADC/DAC);</li> <li>• микросхема модуля часов реального времени RTC, подключённого к ПЛИС через интерфейс I2C, с собственным источником синхросигнала 32 768 Гц и с собственным автономным источником питания (литиевой батареей);</li> <li>• пользовательские GPIO (50 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW2AR-LV18EQ144PC8I7_V1.1	GW2AR	GW2AR-LV18EQ144	<p>Плата продвинутого уровня, ориентированная на разработку сетевых приложений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• два интерфейса Ethernet;</li> <li>• два разъёма RJ45 со встроенными трансформаторами;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• микросхема Flash-памяти с возможностью загрузки из неё конфигурации ПЛИС;</li> <li>• кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>• интерфейс LVDS для приёма, включающий пять пар дифференциальных сигналов;</li> <li>• интерфейс LVDS для передачи, включающий пять пар дифференциальных сигналов;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,8 В, 1,0 В;</li> <li>• пользовательские GPIO (50 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW1NZ-LV1FN32C6I5_V3.1	GW1NZ	GW1NZ-LV1FN32	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• микросхема преобразования цифровых уровней;</li> <li>• кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>• кварцевый генератор 12 МГц;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,8 В, 2,0 В;</li> <li>• пользовательские GPIO (17 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>

Название платы (набора)	Семейство ПЛИС, установленной на плате	Наименование ПЛИС, установленной на плате	Краткое описание платы: ресурсы и поддерживаемые интерфейсы
DK_START_GW1NS-LV4CQN48C7I6_V1.1	GW1NS	GW1NS-LV4CQN48	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС SoC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установленная на плате ПЛИС является системой на кристалле (SoC), имеющей, помимо программируемой логики, встроенное аппаратное процессорное ядро Cortex-M3;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС и встроенного ПО процессорного ядра через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>загрузка/отладка встроенного ПО процессорного ядра через JTAG с помощью внешнего отладчика J-Link через выделенный разъём;</li> <li>интерфейс LVDS для приёма, включающий пять пар дифференциальных сигналов;</li> <li>интерфейс LVDS для передачи, включающий четыре пары дифференциальных сигналов;</li> <li>микросхема SPI Flash-памяти объёмом 64 Мбит;</li> <li>поддержка интерфейса RS-232;</li> <li>разъём 9-pin RS-232;</li> <li>кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,5 В, 1,8 В, 1,2 В;</li> <li>пользовательские GPIO (3 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_START_GW1NSR-LV4CQN48PC7I6_V1.1	GW1NSR	GW1NSR-LV4CQN48	<p>Плата продвинутого уровня для освоения работы с ПЛИС SoC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установленная на плате ПЛИС является системой на кристалле (SoC), имеющей, помимо программируемой логики, встроенное аппаратное процессорное ядро Cortex-M3, а также встроенную память PSRAM;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС и встроенного ПО процессорного ядра через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>загрузка/отладка встроенного ПО процессорного ядра через JTAG с помощью внешнего отладчика J-Link через выделенный разъём;</li> <li>микросхема SPI Flash-памяти объёмом 64 Мбит;</li> <li>интерфейс HDMI TX (4 пары выходов HDMI, 1 пара синхросигнала и 3 пары данных);</li> <li>интерфейс видеокамеры (24-контактный разъём FPC);</li> <li>микрофон;</li> <li>акселерометр;</li> <li>поддержка интерфейса RS-232;</li> <li>разъём 9-pin RS-232;</li> <li>кварцевый генератор 27 МГц;</li> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,8 В, 2,5 В, 1,8 В, 1,2 В;</li> <li>пользовательские светодиоды</li> </ul>
DK_GoAI_GW2A-LV55PG484C8I7_V1.0	GW2A	GW2A-LV55PG484	<p>Плата продвинутого уровня для сложных приложений со следующими предварительными характеристиками<sup>1</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установленная на плате ПЛИС имеет ёмкость 55KLUТ и исполнение в корпусе 484BGA;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>интерфейс видеокамеры OV2640 с разрешением 1600×1200;</li> <li>микрофон SPH0645 с интерфейсом I2S;</li> <li>микросхема LSM9DS1 IMU;</li> <li>поддержка интерфейсов HDMI RX, TX;</li> <li>микросхема Flash-памяти ёмкостью 32–64 Мбит;</li> <li>пользовательские GPIO, светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_GoAI_GW2AR-LV18QN88PC8I7_V1.1	GW2AR	GW2AR-LV18QN88	<p>Плата продвинутого уровня для приложений, связанных с обработкой видео и графики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>к ПЛИС подключена микросхема SPI Flash-памяти объёмом 64 Мбит для хранения и загрузки конфигурации;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>интерфейс видеокамеры (разъём FPC);</li> <li>кварцевый генератор 27 МГц;</li> <li>интерфейс HDMI TX;</li> <li>интерфейс HDMI RX;</li> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,8 В, 2,5 В, 1,8 В, 1,2 В, 1,0 В;</li> <li>пользовательские GPIO (3 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
DK_GoAI_GW1NSR-LV4CQN48PC7I6_V2.2	GW1NSR	GW1NSR-LV4CQN48	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС SoC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установленная на плате ПЛИС является системой на кристалле (SoC), имеющей, помимо программируемой логики, встроенное аппаратное процессорное ядро Cortex-M3, а также встроенную память PSRAM;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС и встроенного ПО процессорного ядра через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>микросхема SPI Flash-памяти объёмом 64 Мбит;</li> <li>интерфейс HDMI TX (4 пары выходов HDMI, 1 пара синхросигнала и 3 пары данных);</li> <li>интерфейс видеокамеры (24-контактный разъём FPC);</li> <li>кварцевый генератор 27 МГц;</li> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,8 В, 2,5 В, 1,8 В, 1,2 В;</li> <li>пользовательские кнопки, светодиоды</li> </ul>
DK_VIDEO_GW2A-LV18PG484C8I7_V1.2	GW2A	GW2A-LV18PG484	<p>Плата весьма продвинутого уровня для приложений, связанных с обработкой видео и графики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>модуль памяти DDR3 SDRAM объёмом 2 Гбит;</li> <li>четыре интерфейса HDMI, два из которых используются для приёма сигналов (один принимает сигналы через микросхему декодирования ADV7611BSWZ, а другой принимает сигналы непосредственно через FPGA IP), а два других используются для передачи сигналов (один передаёт сигналы через микросхему декодирования ADV7513BSWZ, а другой передаёт сигналы непосредственно через FPGA IP);</li> <li>интерфейсы LVDS TX, RX (один интерфейс LVDS для приёма, включающий десять пар дифференциальных сигналов, один интерфейс LVDS для передачи, включающий десять пар дифференциальных сигналов);</li> <li>интерфейс MIPI CSI;</li> <li>интерфейс MIPI DSI;</li> <li>15-контактный разъём FPC;</li> <li>микросхема Flash-памяти ёмкостью 64 Мбит с возможностью загрузки из неё конфигурации ПЛИС;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,5 В, 1,5 В, 1,2 В, 1,0 В и 0,75 В (требуются для модуля памяти DDR3);</li> <li>кварцевый генератор 50 МГц;</li> <li>пользовательские GPIO, светодиоды, ползунковые переключатели и пользовательские кнопки</li> </ul>
EVAL_pSRAM_GW1NR-LV4MG81C6I5_V1.1	GW1NR	GW1NR-LV4MG81	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через JTAG;</li> <li>цифровой семисегментный индикатор на четыре знакоместа;</li> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,8 В, 1,2 В;</li> <li>пользовательские GPIO, светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>

Название платы (набора)	Семейство ПЛИС, установленной на плате	Наименование ПЛИС, установленной на плате	Краткое описание платы: ресурсы и поддерживаемые интерфейсы
DK-BLE-CEIT-ASSEM	GW1NRF	GW1NRF-4	Комплект разработки начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС $\mu$ SoC. Комплект состоит из мезонинного модуля BLE (GW1NRF-LV4MOD/CEIT), содержащего ПЛИС GW1NRF-4, а также базовой платы DK_BLUE_CARRIER_INIT. ПЛИС GW1NRF-4 является микросистемой на кристалле ( $\mu$ SoC), так как содержит в своём составе аппаратный приёмопередатчик Bluetooth Low Energy 5.0, а также аппаратное 32-разрядное процессорное ядро архитектуры ARC для хранения программного стека Bluetooth LE. Помимо этого, ПЛИС содержит 4,6К логических ячеек LUT FPGA. Мезонинный модуль GW1NRF-LV4MOD/CEIT, помимо ПЛИС, имеет дополнительную периферию, а также антенну для обмена через Bluetooth. Базовая плата DK_BLUE_CARRIER_INIT обеспечивает разделение ввода-вывода логической матрицы FPGA и процессорного ядра, светодиоды для индикации питания и состояния GPIO, а также устройство преобразования интерфейсов USB-JTAG FTDI FT232H для загрузки конфигурации ПЛИС
<p><sup>1</sup> Окончательные характеристики отладочной платы DK_GoAI_GW2A-LV55PG484C8I7_V1.0 на момент выхода статьи производителем не определены.</p>			

Таблица 2. Загрузочные кабели и программаторы для ПЛИС от GOWIN

Название	Краткое описание и характеристики
PL_USB_CABLE_V5.0	Загрузочный кабель для программирования ПЛИС GOWIN. Представляет собой подключаемый к ПК USB-кабель для внутрисхемной (online) загрузки файла конфигурации ПЛИС. Имеет невысокую стоимость и подходит для мелкосерийного и единичного производства. Особенности: <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерфейс с ПК – USB;</li> <li>• интерфейс с ПЛИС – JTAG</li> </ul>
OL-Programmer-A_V3.0 (B-OP710-4)	Четырёхканальный промышленный offline-программатор ПЛИС GOWIN. Представляет собой подключаемый к ПК USB-кабель для загрузки файла конфигурации типа bitstream, сгенерированного инструментальным ПО Gowin Yunpuan, непосредственно в ПЛИС или в микросхему внешней памяти конфигурации ПЛИС. Особенности: <ul style="list-style-type: none"> <li>• поддержка операционных систем Windows и Linux;</li> <li>• поддержка всех серий ПЛИС Gowin;</li> <li>• поддержка загрузки файла bitstream во внутреннюю память SRAM ПЛИС, внутреннюю Flash-память ПЛИС и во внешнюю Flash-память через интерфейс JTAG;</li> <li>• интерфейс USB с поддержкой USB1.0, USB2.0;</li> <li>• интерфейс USB поддерживает возможность выдавать питание +5 В;</li> <li>• интерфейс JTAG поддерживает загрузку в целевое устройство с напряжением питания от 1,2 В до 3,3 В;</li> <li>• максимальная скорость интерфейса JTAG до 30 Мбит/с;</li> <li>• соответствует стандарту RoHS</li> </ul>
B-OP901-16	Шестнадцатиканальный промышленный offline-программатор ПЛИС GOWIN. Представляет собой автономное устройство, которое программирует ПЛИС семейства GW1N(R). Обладает такими функциями, как конфиденциальность данных, переносимость, многопутевое программирование. Предназначен для крупносерийного производства. Может одновременно автономно программировать шестнадцать ПЛИС, что значительно увеличивает производительность массового производства. Устройство шифрует и сохраняет данные, используя усовершенствованный алгоритм шифрования AES-128



Рис. 2. Внутрисхемный загрузочный кабель PL\_USB\_CABLE\_V5.0

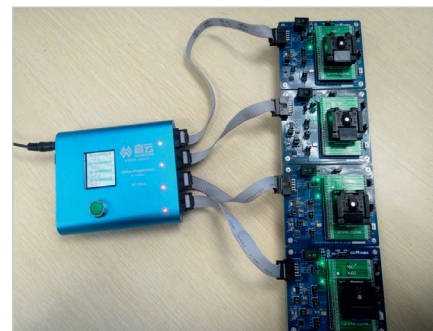


Рис. 3. Четырёхканальный промышленный программатор OL-Programmer-A\_V3.0 (B-OP710-4) с подключёнными ПЛИС



Рис. 4. Шестнадцатиканальный промышленный программатор B-OP901-16

и программаторы для ПЛИС собственного производства, перечень и краткие характеристики которых приведены в табл. 2. Внутрисхемный загрузочный кабель PL\_USB\_CABLE\_V5.0, внешний вид которого показан на рис. 2, является функциональным подобием широко распространённого загрузочного кабеля USB Blaster от Intel (Altera) и предназначен для загрузки конфигурации в ПЛИС GOWIN, установленную в целевой системе, то есть является online-программатором. Прочие аппаратные средства загрузки от GOWIN, перечисленные в табл. 2, позиционируются производителем как offline-программаторы, то есть устройства, производящие загрузку конфигурации в ПЛИС, находящейся вне целевой системы. На рис. 3 показан внешний вид четырёхканального промышленного программатора OL-Programmer-A\_V3.0 (B-OP710-4) с подключёнными к нему четырьмя платами с сокетными разъёмами для программируемых ПЛИС. На рис. 4 показан внешний вид шестнадцатиканального автономного промышленного программатора B-OP901-16.

В3.0 (B-OP710-4) с подключёнными к нему четырьмя платами с сокетными разъёмами для программируемых ПЛИС. На рис. 4 показан внешний вид шестнадцатиканального автономного промышленного программатора B-OP901-16.

## 2. Средства аппаратной поддержки ПЛИС GOWIN от сторонних производителей

Поддержку разработки приложений на базе ПЛИС от GOWIN, помимо самой фирмы GOWIN Semiconductor Corp, оказывают также сторонние производители, например, фирма SIPEED в своей линейке отладочных плат TANG [2]. Указанные платы имеют на рынке весьма демократичную цену и идеально подходят для первоначального освоения ПЛИС GOWIN.

Перечень и краткие характеристики отладочных плат с ПЛИС GOWIN от SIPEED приведены в табл. 3.



Таблица 3. Отладочные платы с ПЛИС GOWIN от SIPEED

Название платы (набора)	Семейство ПЛИС, установленной на плате	Наименование ПЛИС, установленной на плате	Краткое описание платы: ресурсы и поддерживаемые интерфейсы
Tang Nano	GW1N	GW1N-1-LV	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,2 В;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через JTAG, контакты которого выведены на отдельный разъём;</li> <li>кварцевый генератор 24 МГц;</li> <li>микросхема PSRAM IPS6404 объёмом 64 Мбит;</li> <li>разъём FPC40 для подключения LCD;</li> <li>пользовательские GPIO (около 30 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
Tang Nano 1K	GW1NZ	GW1NZ-LV1	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,2 В;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>кварцевый генератор 27 МГц;</li> <li>разъём FPC40 для подключения LCD;</li> <li>пользовательские GPIO (около 30 GPIO выведено на разъёмы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
Tang Nano 4K	GW1NSR	GW1NSR-LV4C	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС SoC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установленная на плате ПЛИС является системой на кристалле (SoC), имеющей помимо программируемой логики встроенное аппаратное процессорное ядро Cortex-M3, а также встроенную память PSRAM;</li> <li>загрузка конфигурации ПЛИС и встроенного ПО процессорного ядра через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>отладка встроенного ПО процессорного ядра с помощью внешнего отладчика J-Link через JTAG, контакты которого выведены на разъём GPIO;</li> <li>микросхема SPI Flash-памяти объёмом 32 Мбит;</li> <li>интерфейс HDMI TX;</li> <li>интерфейс видеокамеры (24-контактный разъём DVP);</li> <li>стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,5 В, 1,8 В;</li> <li>пользовательские GPIO (около 30 GPIO выведено на разъёмы), пользовательские светодиоды, кнопки</li> </ul>
Tang Nano 9K	GW1NR	GW1NR-9	<p>Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>микросхема SPI Flash-памяти объёмом 32 Мбит;</li> <li>интерфейс HDMI TX;</li> <li>интерфейс RGB, разъём RGB LCD;</li> <li>интерфейс SPI;</li> <li>слот TF-карты;</li> <li>интерфейс UART, реализованный в виде преобразователя USB-UART, совмещённого с преобразователем USB-JTAG в одной микросхеме BL702;</li> <li>стабилизатор напряжения 3,3 В;</li> <li>пользовательские GPIO (около 30 GPIO выведено на разъёмы), пользовательские светодиоды, кнопки</li> </ul>
Tang Primer 20K	GW2A	GW2A-LV18PG256C8/17	<p>Плата продвинутого уровня для разработки сетевых и аудиоприложений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>загрузка конфигурации ПЛИС через JTAG, контакты которого выведены на отдельный разъём;</li> <li>микросхема SPI Flash-памяти объёмом 32 Мбит;</li> <li>кварцевый генератор 27 МГц;</li> <li>модуль памяти DDR3 SDRAM 128 Мбит;</li> <li>слот TF-карты;</li> <li>интерфейс UART, реализованный в виде преобразователя USB-UART, совмещённого с преобразователем USB-JTAG в одной микросхеме BL702;</li> <li>разъём для подключения LCD (8-контактный).</li> </ul> <p>Плата Tang Primer 20K представляет собой мезонин с большим торцевым разъёмом, предназначенный для установки в слот на базовой плате. Базовая плата для установки мезонина Tang Primer 20K предлагается в двух вариантах: полный (Dock ext-board) и облегченный (Lite ext-board).</p> <p>Базовая плата Dock ext-board:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>интерфейс RGB (40-контактный разъём FPC);</li> <li>интерфейс DVP (24-контактный разъём FPC);</li> <li>интерфейс подключения цифровых микрофонов (10-контактный разъём FPC);</li> <li>интерфейс подключения Touch (4-контактный разъём FPC);</li> <li>микросхема аудиоусилителя LPA4809MSF с выходным аудиоразъёмом 3,5 мм;</li> <li>4 интерфейса PMOD;</li> <li>интерфейс USB OTG пользовательский с переключателем DEVICE-HOST;</li> <li>интерфейс USB, представляющий собой преобразователь USB-JTAG для загрузки конфигурации ПЛИС;</li> <li>интерфейс HDMI;</li> <li>интерфейс Ethernet 10/100M на базе микросхемы TL8201F;</li> <li>антенна Wireless для реализации функции Wireless микросхемы BL702;</li> <li>пользовательские GPIO, пользовательские светодиоды (в том числе RGB), переключатели, кнопки.</li> </ul> <p>Облегчённая плата Lite ext-board:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4 интерфейса PMOD;</li> <li>пользовательские GPIO, переключатели, кнопки</li> </ul>

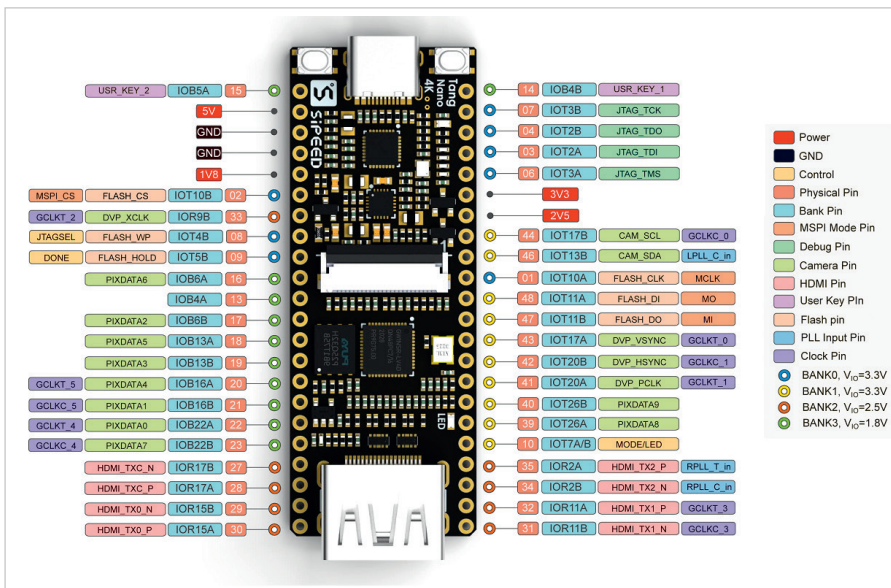


Рис. 5. Отладочная плата TangNano 4K

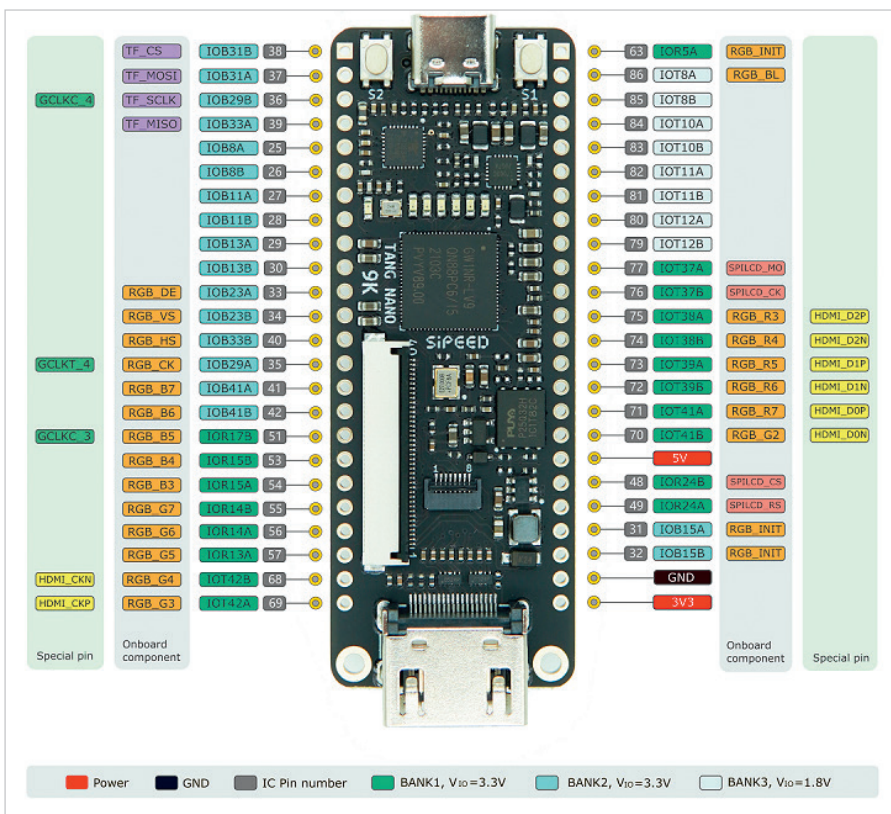


Рис. 6. Отладочная плата TangNano 9K

Схемы, описания, ПО поддержки, драйверы, примеры проектов и прочую документацию для перечисленных в таблице отладочных плат можно загрузить с репозитория SIPEED по ссылкам на странице [3].

На рис. 5 показан внешний вид отладочной платы TangNano 4K от SIPEED с указанием номеров и функций выводов ПЛИС, выведенных на пользовательские разъёмы платы.

На рис. 6 показан внешний вид отладочной платы TangNano 9K от SIPEED

с указанием номеров и функций выводов ПЛИС, выведенных на пользовательские разъёмы платы.

В последующих частях настоящей статьи будут рассматриваться учебные проекты ПЛИС, использующие в качестве аппаратных платформ платы TangNano 4K и TangNano 9K.

Плата Tang Primer 20K представляет собой мезонин с большим торцевым разъёмом, предназначенный для установки в слот на базовой плате. Базовая плата для установки мезонина Tang

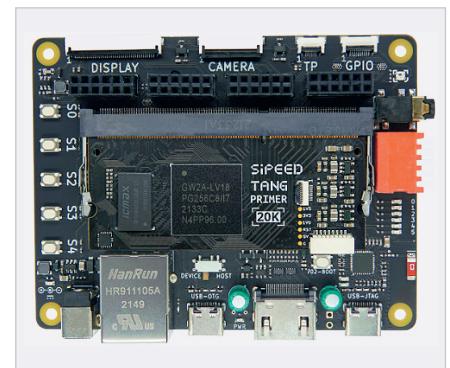


Рис. 7. Отладочная мезонинная плата Tang Primer 20K на базовой плате Dockext-board

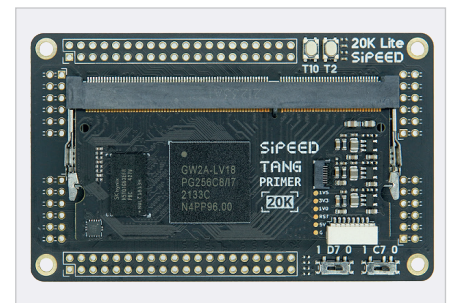


Рис. 8. Отладочная мезонинная плата Tang Primer 20K на базовой плате Liteext-board

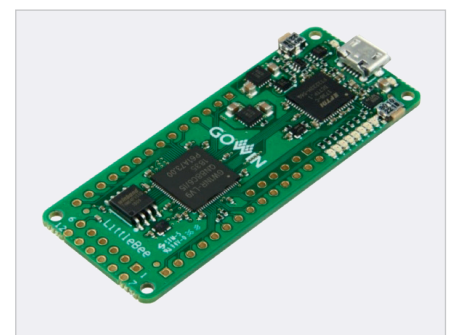


Рис. 9. Отладочная плата TEC0117

Primer 20K предлагается в двух вариантах: полный – Dockext-board (рис. 7) и облегчённый – Liteext-board (рис. 8).

Также на рынке предлагается отладочная плата с ПЛИС GOWIN TEC0117 от фирмы Trenz Electronic [4]. Краткая характеристика платы TEC0117 приведена в табл. 4, а её внешний вид показан на рис. 9.

Описания, ПО поддержки, драйверы, примеры проектов и прочую документацию для отладочной платы TEC0117 можно загрузить с репозитория по ссылкам на странице [5].

Заметим, что по стоимости плата TEC0117 от Trenz Electronic не может конкурировать с платами из линейки TANG от SIPEED при примерно равных функциональных возможностях.



Таблица 4. Отладочная плата с ПЛИС GOWIN от Trenz Electronic

Название платы (набора)	Семейство ПЛИС, установленной на плате	Наименование ПЛИС, установленной на плате	Краткое описание платы: ресурсы и поддерживаемые интерфейсы
TEC0117-01-A	GW1NR	GW1NR-LV9	Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС: <ul style="list-style-type: none"> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 1,2 В;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через JTAG, контакты которого выведены на отдельный разъем;</li> <li>• микросхема SPI Flash-памяти объемом 8 Мбит;</li> <li>• интерфейс UART, доступный через USB;</li> <li>• кварцевый генератор 100 МГц;</li> <li>• пользовательские GPIO (22 GPIO выведено на разъемы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>

Таблица 5. Отладочные платы с ПЛИС GOWIN от Magic Jelly Bean Organization

Название платы (набора)	Семейство ПЛИС, установленной на плате	Наименование ПЛИС, установленной на плате	Краткое описание платы: ресурсы и поддерживаемые интерфейсы
MJB_V1.2	GW2AR	GW2AR-LV18QN88P	Плата начального уровня, ориентированная на разработку приложений, связанных с обработкой видео и графики: <ul style="list-style-type: none"> <li>• микросхема SPI Flash-памяти ёмкостью 64 Мбит, с возможностью загрузки из неё конфигурации ПЛИС;</li> <li>• загрузка конфигурации ПЛИС через USB с помощью преобразователя USB-JTAG;</li> <li>• стабилизаторы напряжений 3,3 В, 2,8 В, 2,5 В, 1,8 В, 1,2 В, 1,0 В;</li> <li>• кварцевый генератор 12 МГц;</li> <li>• интерфейс MIPI (1 линия синхросигнала + 2 линии данных);</li> <li>• интерфейс HDMI TX;</li> <li>• интерфейс HDMI RX;</li> <li>• пользовательские GPIO (16 GPIO выведено на разъемы), светодиоды и пользовательские кнопки</li> </ul>
MJB MiniStar Nano	GW1NS	GW1NS-4C	Плата начального уровня для первоначального освоения работы с ПЛИС SoC: <ul style="list-style-type: none"> <li>• очень малые размеры: 26×17,9 мм;</li> <li>• установленная на плате ПЛИС является системой на кристалле (SoC), имеющей, помимо программируемой логики, встроенное аппаратное процессорное ядро Cortex-M3;</li> <li>• загрузка/отладка встроенного ПО процессорного ядра через JTAG с помощью внешнего отладчика J-Link через выделенные контакты на разъеме;</li> <li>• микросхема SPI Flash-памяти объемом 64 Мбит;</li> <li>• кварцевый генератор 27 МГц</li> </ul>

Также на рынке предлагается отладочная плата с ПЛИС GOWIN MJB\_V1.2 от фирмы Magic Jelly Bean Organization [6]. Краткая характеристика платы MJB\_V1.2 приведена в табл. 5, а её внешний вид показан на рис. 10.

Описания, ПО поддержки и прочую документацию для отладочной платы

MJB\_V1.2 можно загрузить с репозитория по ссылкам на странице [7].

Помимо платы MJB\_V1.2, фирма Magic Jelly Bean Organization предлагает на рынке самую миниатюрную (размеры 26×17,9 мм) отладочную плату с ПЛИС GOWIN – MiniStar Nano [6]. Краткая характеристика платы MiniStar



Рис. 10. Отладочная плата MJB\_V1.2

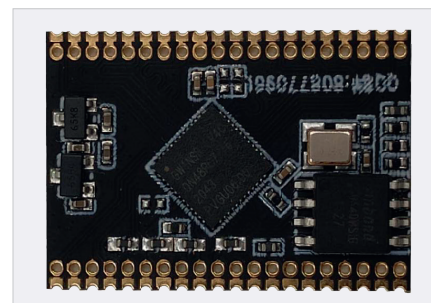


Рис. 11. Отладочная плата MiniStar Nano

Nano приведена в табл. 5, а её внешний вид показан на рис. 11.

Описания, ПО поддержки и прочую документацию для отладочной платы MiniStar Nano можно загрузить с репозитория по ссылкам на странице [8].

### Литература

1. URL: <https://www.gowinsemi.com/en/support/devkits/37>.
2. URL: <https://en.wiki.sipeed.com/hardware/en/tang/index.html>.
3. URL: <https://dl.sipeed.com/shareURL/TANG>.
4. URL: <https://shop.trenz-electronic.de/en/TEC0117-01-A-FPGA-Module-with-GOWIN-LittleBee-and-8-MByte-internal-SDRAM>.
5. URL: <https://wiki.trenz-electronic.de/display/PD/TEC0117+Resources>.
6. URL: <https://magicjellybeanfpga.github.io/mjb/>.
7. URL: <https://github.com/magicjellybeanfpga/MJB-V1.2-Board>.
8. URL: <https://github.com/magicjellybeanfpga/MiniStar-Nano#readme>.



## НОВОСТИ МИРА

### Автомобили Mercedes в России отключили от онлайн-сервисов

Сервис Mercedes me ID, позволяющий контролировать автомобиль удалённо, прекращает работу на российском рынке сообщает drive2.ru.

Как следует из сообщений пользователей, замена сервиса не предусматривается.

При определённых обстоятельствах деактивация сервиса может повлиять на другие

существующие договоры, такие как Mercedes me connect (сервис удалённого просмотра состояния автомобиля через мобильное приложение. – Ред.), – предупредила компания.

На сайте Mercedes-Benz Group указывается, что с понедельника Mercedes-Benz AG прекратила свою деятельность на российском рынке.

Напомним, в 2021 году правительство Китая запретило экспорт данных, собираемых «подключёнными» автомобилями, а

через месяц предписало создать для таких данных систему безопасности.

Серверы Mercedes, к которым подключены автомобили, находятся за пределами РФ.

Отключение автомобилей от онлайн-сервисов означает отказ компании исполнять оплаченные обязательства. Напомним по случаю об аналогичной истории с HP Inc., которой суд предписал вернуть российским контрагентам деньги за неисполненные контракты.

[industry-hunter.com](http://industry-hunter.com)