

**Плата RM9361-4K**

## Характеристики платы RM9361-4K

- **Трансиверы AD9361**

- 4 канала приёма, 4 канала передачи (попарно когерентные);
- Диапазон изменения несущих частот приёмных и передающих каналов: 70...6000 МГц;
- Диапазон изменения полосы приёмных и передающих каналов: 0,2...56 МГц;
- Диапазон изменения коэффициента усиления приёмных каналов: не менее 67 дБ с шагом не более 1 дБ;
- Коэффициент шума приёмных каналов: не более 4 дБ в диапазоне 100...4000 МГц, при максимальном усилении;
- Выходная мощность каналов передачи: не менее 1 мВт, в диапазоне 100...4000 МГц.

- **Микросхема ПЛИС Xilinx Zynq-7000 XC7Z045-2FFG676I (или XC7Z030-2FFG676I):**

- 437200 (157200) триггеров;
- 900 (400) умножителей 25x18;
- 545 (265) блоков двухпортовой памяти по 36 КБит;
- Dual-core ARM Cortex-A9 CPU, тактовая частота до 800 МГц.

- **Оперативная память:**

- DDR3-1066, 256Mx32, суммарный объём 1 Гбайт;
- Длительность непрерывной записи демодулированного радиосигнала с полосой 56МГц: не менее 2с.

- **Внешние интерфейсы:**

- SMP разъемы для аналоговых сигналов;
- Ethernet 1000BASE-T;
- USB 2.0 (USB-UART);
- Встроенный JTAG программатор и отладчик с интерфейсом USB 2.0, совместимый с Xilinx ISE и Xilinx Vivado;
- 56 буферизированных линий ввода-вывода TTL.

- **Питание: 9...14 В, 30 Вт.**

- **Габариты платы: 150x90 мм.**

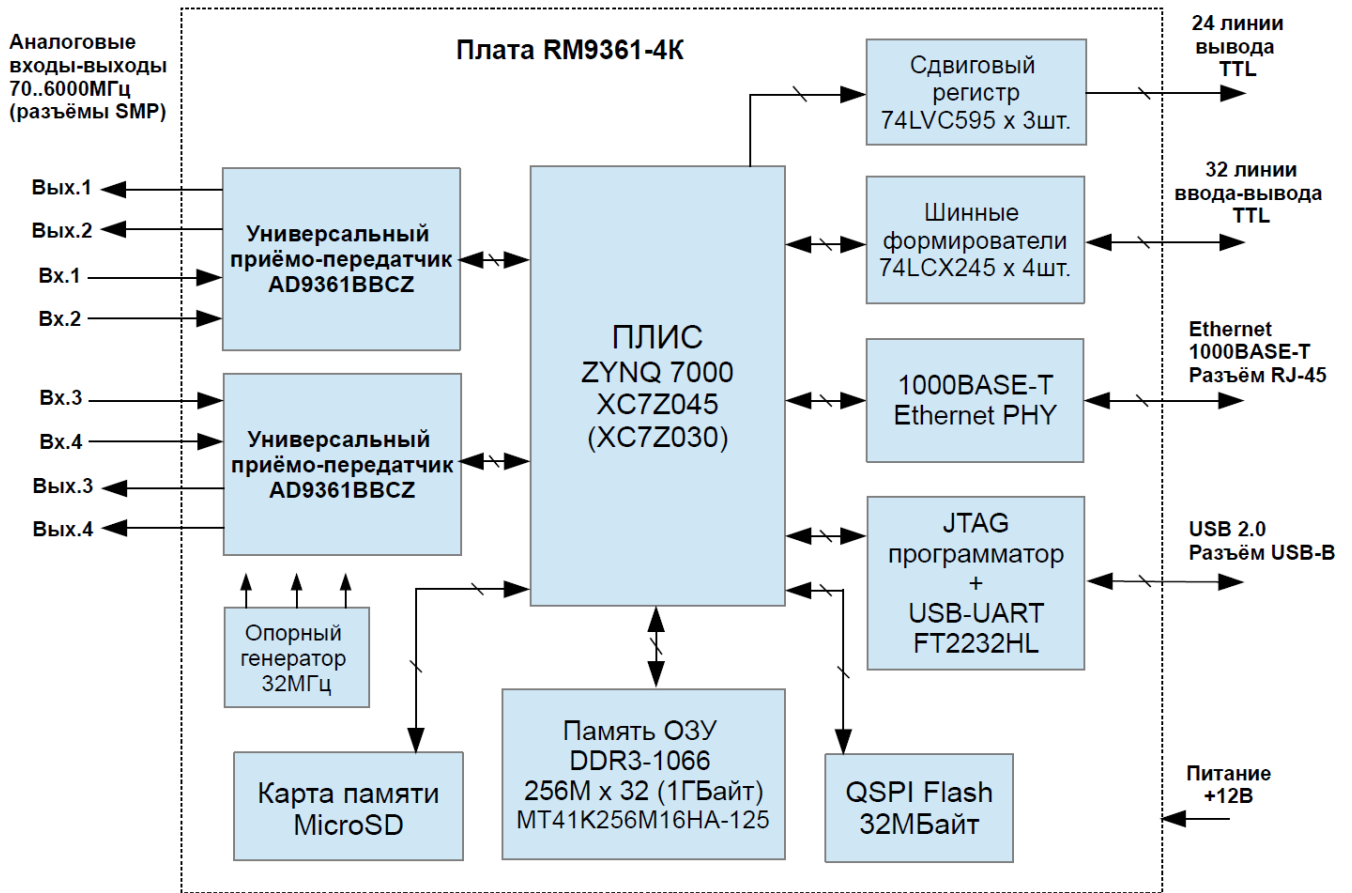


Рис.1. Структурная схема платы RM9361-4K

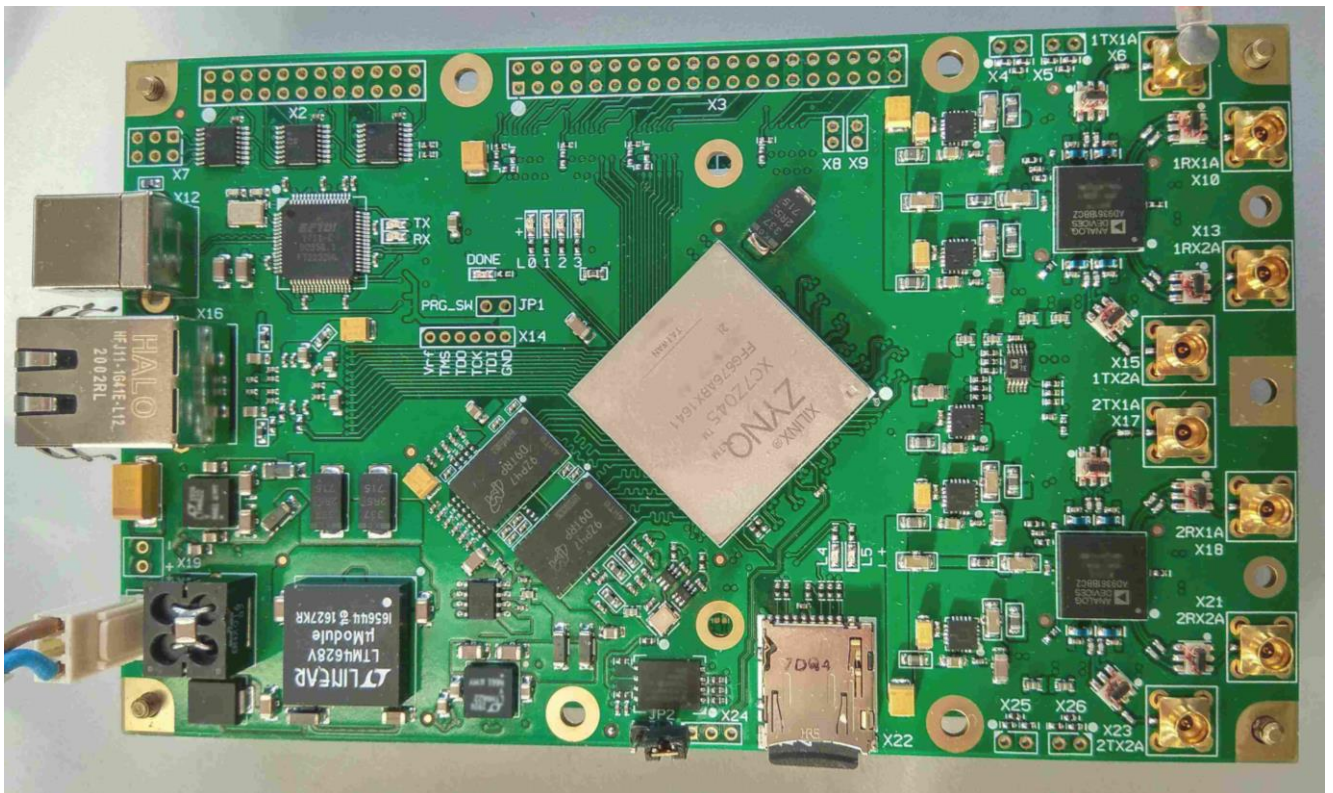


Рис.2. Фотография платы RM9361-4K

## Внешние интерфейсы платы RM9361-4K

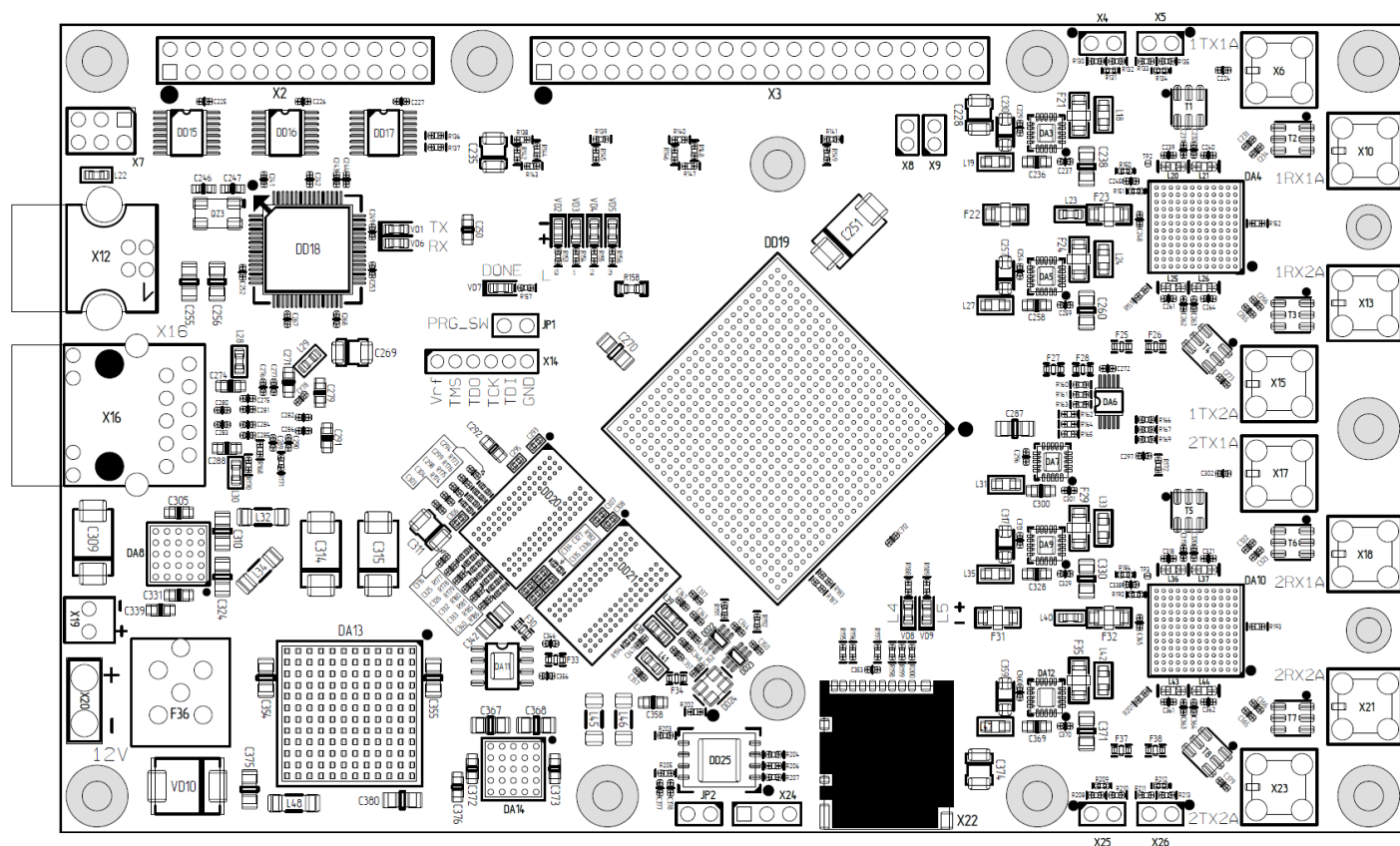


Рис. 3. Расположение элементов на плате RM9361-4K

Для подключения к другим устройствам и взаимодействия с пользователем на плате предусмотрены следующие внешние интерфейсы:

- Разъём питания +12В: **X20**;
- Разъём внутрисхемного программирования и отладки ПЛИС (JTAG): **X14**;
- Разъём USB 2.0 тип В (низкоскоростной USB-UART, отладочный USB-JTAG): разъём **X12**;
- Порт Ethernet 1000BASE-T: разъём **X16**;
- 40-контактный разъём расширения, на который выведено 32 внешних буферизированных логических линий ввода-вывода общего назначения: **X3**;
- 24-контактный разъём расширения, на который выведено 20 внешних буферизированных логических выходов общего назначения: **X2**;
- 6-контактный разъём расширения, на который выведено 4 внешних буферизированных логических выходов общего назначения: **X7**;
- 4 разъёма аналоговых входов: **X10**, **X13** (когерентная пара №1) и **X18**, **X21** (когерентная пара №2). Тип разъёмов – SMP, вилка прямая на плату.
- 4 разъёма аналоговых выходов: **X6**, **X15** (когерентная пара №1) и **X17**, **X23** (когерентная пара №2). Тип разъёмов – SMP, вилка прямая на плату.
- разъём micro SD-карты: **X22**.

Расположение внешних интерфейсов на плате, с указанием ориентации разъёмов, показано на рисунке 3. Подробное описание интерфейсов приведено ниже.

## Разъём питания (X20)

Разъём питания представляет собой два контакта под запайку проводов. Для работы платы необходимо однополярное питание напряжением от +9 до +14 Вольт. Потребляемая мощность платы зависит от программного обеспечения ПЛИС и составляет порядка 30Вт при её максимальной загрузке. Полярность подачи питания обозначена знаками “+”, “—” на плате.

## Разъёмы аналоговых входов-выходов (X6, X10, X13, X15, X17, X18, X21, X23).

Аналоговые входы и выходы каждой микросхемы AD9361 выведены на 4 коаксиальных ВЧ-разъёма типа SMP, вилка прямая на плату: **X10, X13** - разъёмы аналоговых входов, **X6, X15** - разъёмы аналоговых выходов микросхемы №1; **X18, X21** - разъёмы аналоговых входов, **X17, X23** - разъёмы аналоговых выходов микросхемы №2.

Все разъёмы имеют согласованное сопротивление 50 Ом.

## USB-UART + USB-JTAG Порт USB 2.0 (разъём X12)

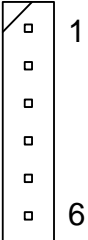
Установленный на плате разъём USB 2.0 типа В (**X12**) предназначен для обеспечения низкоскоростного обмена информацией с ПЛИС через виртуальный COM-порт (USB-UART мост FTDI FT2232HL).

Также через этот же разъём обеспечивается внутрисхемное программирование ПЛИС и конфигурационной SPI Flash-памяти ПЛИС (**S25FL256SA**), а также отладка загруженного в ПЛИС ПО в режиме USB-JTAG. Встроенный USB-JTAG программатор и отладчик совместим с Xilinx ISE и Xilinx Vivado и является аналогом программатора Digilent. При подключении платы к ПК, с установленным ПО Xilinx IMPACT, Xilinx ISE или Xilinx Vivado через USB кабель, программатор автоматически обнаруживается и готов к работе.

Программатор и виртуальный COM-порт USB-UART могут работать одновременно.

## Разъём JTAG ПЛИС (X14)

Разъём JTAG может использоваться для внутрисхемного программирования ПЛИС и внешней QSPI Flash-памяти ПЛИС, а также для отладки загруженного в ПЛИС ПО в качестве альтернативы встроенному в плату программатору USB-JTAG. Разъём представляет собой однорядную розетку, с шагом контактов 2 мм. Расположение и назначение контактов приведено ниже.

	1	Vrf (3.3В)
	2	TMS
	3	TDO
	4	TCK
	5	TDI
	6	GND (общий)

Т.к. на плате имеется встроенный программатор USB-JTAG, то разъём **X14** не запаивается. Для включения возможности работы JTAG через разъём **X14**, необходимо установить (замкнуть) джампер **JP1**, расположенный рядом.

## Порт Ethernet 1000BASE-T (разъём X16)

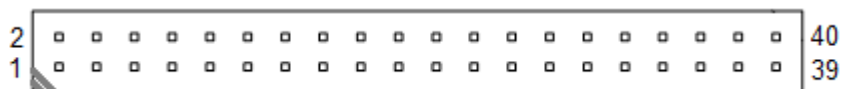
Установленный на плате разъём Ethernet предназначен для основного высокоскоростного обмена информацией с платой со скоростью до 1000Мбит/с. Поддерживаются и более низкие скорости работы: 100Мбит/с и 10Мбит/с.

## 40-контактный разъём расширения (X3)

На плате предусмотрен разъём, на который выведены 32 логических сигнала и «земля» (GND). Все 32 логических сигнала подключены к ПЛИС через буферы 74LCX245MTC и могут быть как входами, так и выходами. При этом направление работы буферов задаётся резисторами на плате или может управляться с ПЛИС.

Посадочное место на плате представляет собой 2 ряда по 20 отверстий со стандартным шагом 2,54 мм и позволяет установить любой разъём (штыри, гнезда, в 1 или 2 ряда, и т.д.) с таким шагом контактов.

Нумерация контактов и их назначение приведены ниже. Логические уровни сигналов соответствуют стандарту КМОП 3.3В.



№	Направление	Цепь/вывод ПЛИС	№	Направление	Цепь/вывод ПЛИС
1	↔ буф.	PORTA0	2	↔ буф.	PORTA1
3	↔ буф.	PORTA2	4	↔ буф.	PORTA3
5	↔ буф.	PORTA4	6	↔ буф.	PORTA5
7	↔ буф.	PORTA6	8	↔ буф.	PORTA7
9		GND (общий)	10		GND (общий)
11	↔ буф.	PORTB0	12	↔ буф.	PORTB1
13	↔ буф.	PORTB2	14	↔ буф.	PORTB3
15	↔ буф.	PORTB4	16	↔ буф.	PORTB5
17	↔ буф.	PORTB6	18	↔ буф.	PORTB7
19		GND (общий)	20		GND (общий)
21	↔ буф.	PORTC0	22	↔ буф.	PORTC1
23	↔ буф.	PORTC2	24	↔ буф.	PORTC3
25	↔ буф.	PORTC4	26	↔ буф.	PORTC5
27	↔ буф.	PORTC6	28	↔ буф.	PORTC7
29		GND (общий)	30		GND (общий)
31	↔ буф.	PORTD0	32	↔ буф.	PORTD1
33	↔ буф.	PORTD2	34	↔ буф.	PORTD3
35	↔ буф.	PORTD4	36	↔ буф.	PORTD5
37	↔ буф.	PORTD6	38	↔ буф.	PORTD7
39		GND (общий)	40		GND (общий)

Нумерация контактов для 40-контактного разъёма расширения (X3)

Логические сигналы в разъёме организованы в четыре 8-разрядных порта: PORTA, PORTB, PORTC, PORTD. **Направление ввод-вывод может изменяться только для порта целиком!**

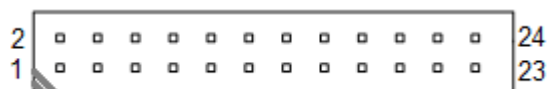
## 24-контактный дополнительный разъём расширения (X2)

На плате предусмотрен дополнительный разъём, на котором имеется 20 логических выхода и «земля» (GND). Все 20 логических выхода подключены к ПЛИС через сдвиговые регистры

74LVC595APW, соединённые в последовательную цепочку. Загрузка данных с ПЛИС в регистры осуществляется по SPI интерфейсу со скоростью 24МГц. Соответственно минимальное время обновления данных на логических выходах разъёма X2 составляет 1мкс.

Посадочное место на плате представляет собой 2 ряда по 12 отверстий со стандартным шагом 2,54 мм и позволяет установить любой разъём (штыри, гнёзда, в 1 или 2 ряда, и т.д.) с таким шагом контактов.

Нумерация контактов и их назначение приведены ниже. Логические уровни сигналов соответствуют стандарту КМОП 3.3В.



№	Направление	Цепь/вывод ПЛИС	№	Направление	Цепь/вывод ПЛИС
1	← буф.	AUX_PORT19	2	← буф.	AUX_PORT18
3	← буф.	AUX_PORT17	4	← буф.	AUX_PORT16
5		GND (общий)	6		GND (общий)
7	← буф.	AUX_PORT15	8	← буф.	AUX_PORT14
9	← буф.	AUX_PORT13	10	← буф.	AUX_PORT12
11	← буф.	AUX_PORT11	12	← буф.	AUX_PORT10
13	← буф.	AUX_PORT9	14	← буф.	AUX_PORT8
15		GND (общий)	16		GND (общий)
17	← буф.	AUX_PORT7	18	← буф.	AUX_PORT6
19	← буф.	AUX_PORT5	20	← буф.	AUX_PORT4
21	← буф.	AUX_PORT3	22	← буф.	AUX_PORT2
23	← буф.	AUX_PORT1	24	← буф.	AUX_PORT0

*Нумерация контактов для 24-контактного разъёма расширения (X2)*