

**Плата цифровой обработки сигнала
ULTRASOC47**

Характеристики платы ULTRASOC47

1) Микросхема ПЛИС Xilinx Zynq UltraScale+ RFSoc XCZU047DR:

- 930000 System Logic Cells,
- 425000 CLB LUTs,
- 38Мбит Block RAM + 22.5Мбит Ultra RAM (встроенная блочная память),
- 4272 блока DSP48 (умножители 27x18),
- 4-х ядерный 64-разрядный процессор ARM Cortex-A53 с тактовой частотой до 1.3ГГц,
- 2-х ядерный процессор ARM Cortex-R5F с тактовой частотой до 533МГц для систем реального времени с низким потреблением.
- 8 аналого-цифровых преобразователей (АЦП):
 - разрешение 14 бит,
 - максимальная частота дискретизации 5ГГц,
 - аналоговая полоса по уровню 3дБ: 0...6ГГц.
- 8 цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) (на разъёмы выведены выходы только 6 ЦАП):
 - разрешение 14 бит,
 - максимальная частота дискретизации 9.85ГГц.

2) Оперативная память:

- память микропроцессора ARM Cortex-A53 DDR4-2400, объём 8Гбайт, организация 1Гx64.
- память ПЛИС DDR4-2400, объём 4Гбайт, организация 1Гx32.

3) Внешние интерфейсы:

- USB 2.0 (USB-UART),
- SATA Host,
- Ethernet 1000BASE-T,
- Ethernet 10GBASE-T,
- DisplayPort,
- PCIE 4.0 x4,
- встроенный JTAG программатор и отладчик с интерфейсом USB, совместимый с Xilinx Vivado/Vitis.
- 16 буферизированных линий ввода-вывода КМОП 3.3В.

4) Питание:

- напряжение питания: +10...+14В,
- потребляемая мощность: 15...60Вт (зависит от программного обеспечения, и количества задействованных ресурсов).

5) Габариты платы: 190 x 120мм.

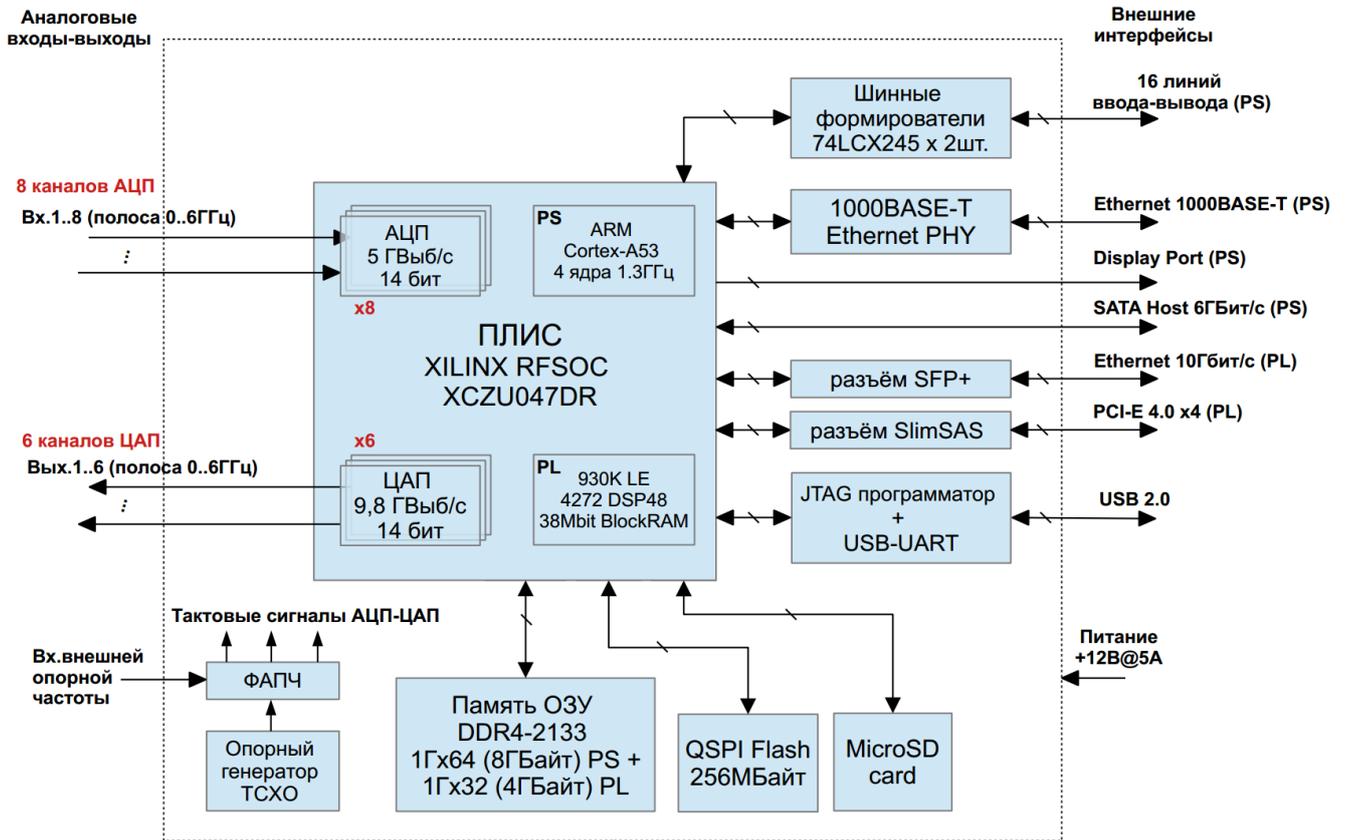


Рис.1. Структурная схема платы ULTRASOC47

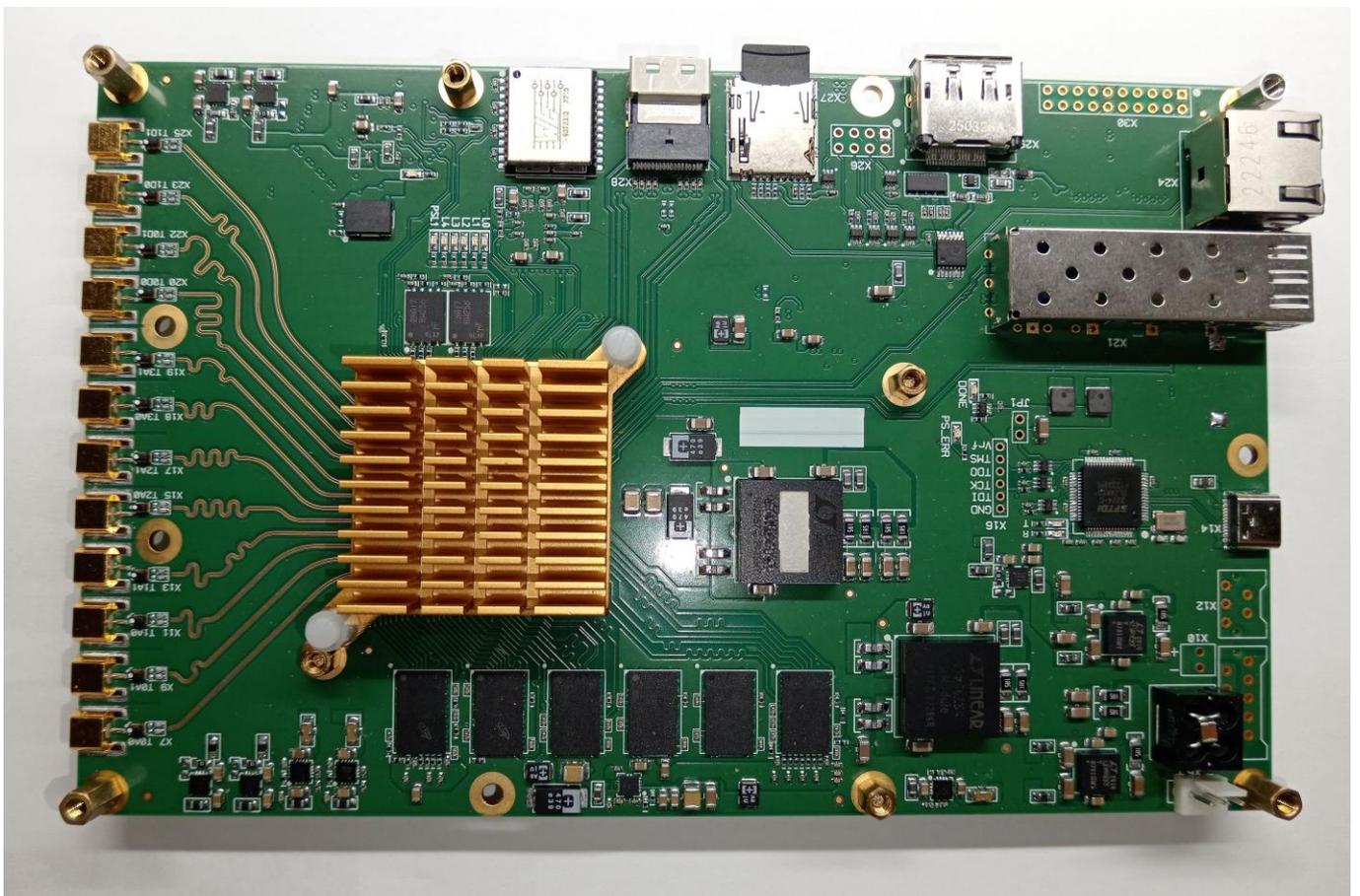


Рис.2. Фотография платы ULTRASOC47

Внешние интерфейсы платы ULTRASOC47

На рис.3а, 3б приведены схемы расположения элементов на плате.

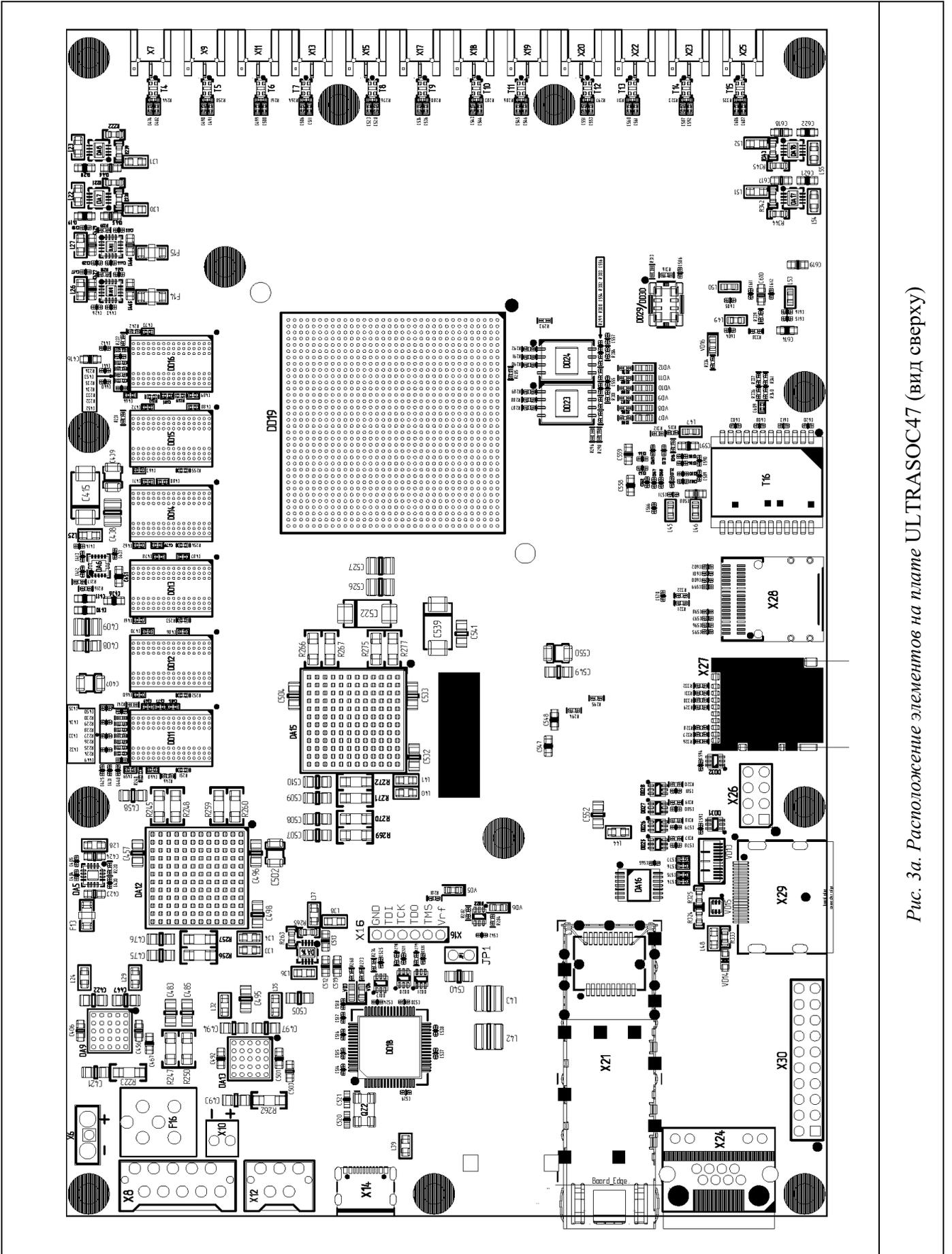


Рис. 3а. Расположение элементов на плате ULTRASOC47 (вид сверху)

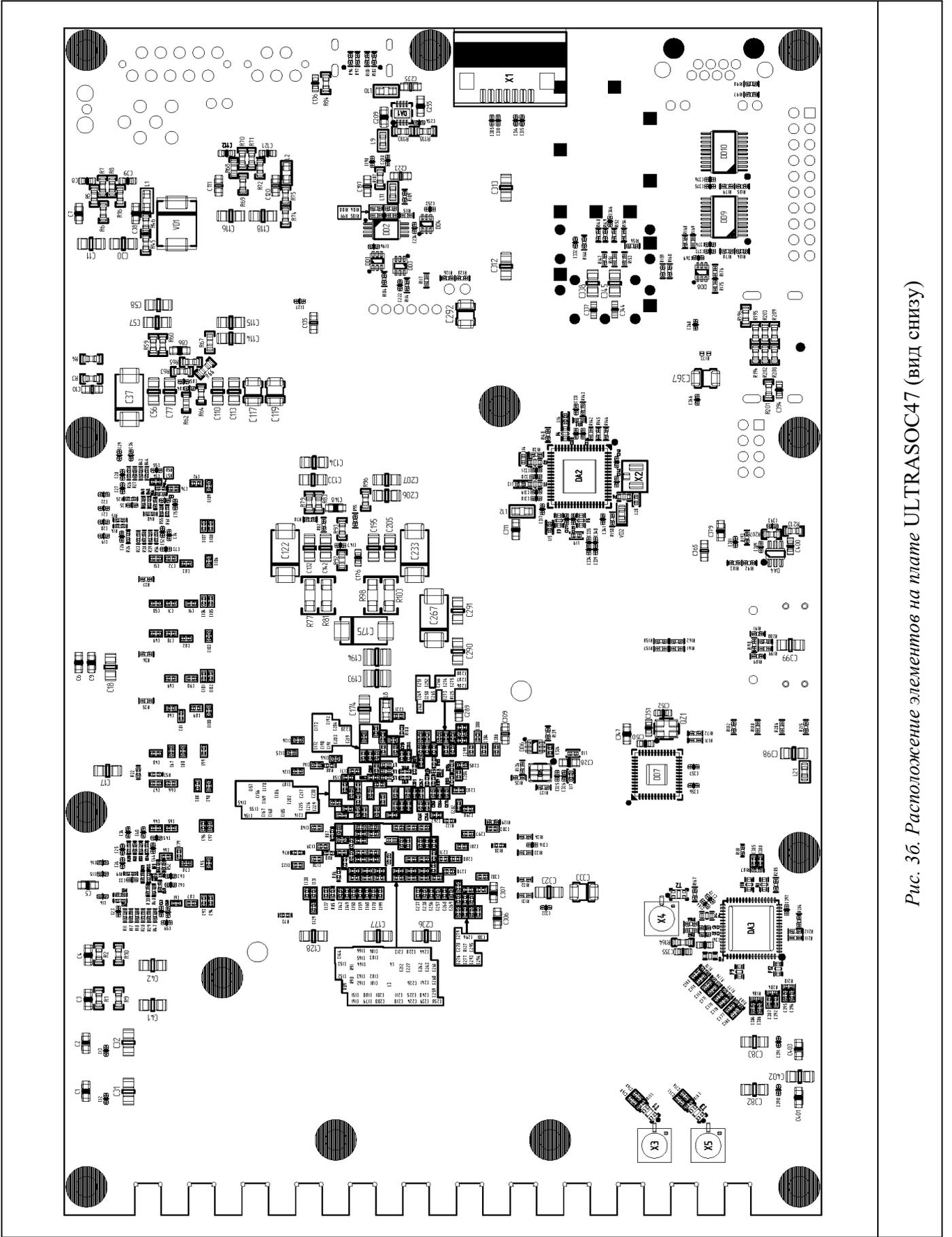


Рис. 3б. Расположение элементов на плате ULTRASOC47 (вид снизу)

Разъёмы внешних интерфейсов имеют следующие обозначения:

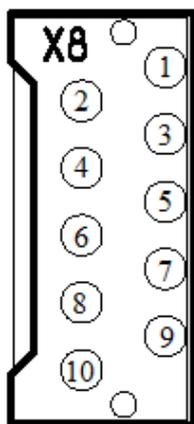
- Разъёмы питания +12В: **X6, X8** (вход питания платы, разъёмы запараллелены);
- Разъём питания +5В: **X12** (выход питания SATA);
- Разъём питания +12В: **X10** (выход питания вентилятора);
- Разъём USB тип C (USB-UART + программирование USB-JTAG): разъём **X14**;
- Разъём программирования и отладки ПЛИС (резервный JTAG): **X16**;
- Разъём SATA HOST: **X1**;
- Разъём SFP+ (Ethernet 10G): **X21**;
- Разъём RJ-45 (Ethernet 1000BASE-T): **X24**;
- Разъём DisplayPort: **X29**;
- 20-контактный разъём расширения, на который выведено 16 внешних буферизированных логических выхода общего назначения: **X30**;
- Разъём PCIE 4.0 x4: **X28**;
- 8 разъёмов аналоговых входов: **X7, X9, X11, X13, X15, X17, X18, X19**. Тип разъёмов – SMP, вилка прямая на плату.
- 6 разъёмов аналоговых выходов: **X3, X5, X20, X22, X23, X25**. Тип разъёмов – SMP, вилка прямая на плату.
- разъём micro SD-карты: **X27**.

Расположение разъёмов внешних интерфейсов на плате, с указанием их ориентации, показано на рисунках 3а,3б. Подробное описание интерфейсов приведено ниже.

1. Разъёмы входного питания +12В (X6, X8)

Разъём питания **X6** представляет собой два контакта под запайку проводов. Для работы платы необходимо однополярное питание напряжением от +10 до +14 Вольт. Потребляемая мощность платы зависит от программного обеспечения ПЛИС и составляет до 60Вт при её максимальной загрузке. Полярность подачи питания обозначена знаками “+”, “—” на плате.

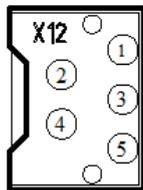
Разъём питания **X8** (503175-1000 Molex) дублирует разъём **X6**. Расположение и назначение контактов разъёма **X8** приведено ниже.



1	вход +12В
2	GND (общий)
3	вход +12В
4	GND (общий)
5	вход +12В
6	GND (общий)
7	вход +12В
8	GND (общий)
9	вход +12В
10	GND (общий)

2. Разъём питания SATA +5В (X12)

Разъём питания X12 (Molex 503175-0500) позволяет получить с цифровой платы питание +5В (максимальный ток потребления до 2А) для подключения SATA накопителей. Расположение и назначение контактов приведено ниже.



1	GND (общий)
2	выход +5В
3	GND (общий)
4	выход +5В
5	GND (общий)

3. Разъёмы аналоговых входов-выходов (X3, X5, X7, X9, X11, X13, X15, X17, X18, X19, X20, X22, X23, X25).

Аналоговые входы и выходы АЦП и ЦАП микросхемы XCZU047DR выведены на 14 коаксиальных ВЧ-разъёма типа SMP (вилка). Все разъёмы имеют согласованное сопротивление 50 Ом. Разъёмы X7, X9, X11, X13, X15, X17, X18, X19 – соответствуют 8 каналам АЦП. Разъёмы X3, X5, X20, X22, X23, X25 – соответствуют 6 каналам ЦАП

4. USB-UART + USB-JTAG (разъём X14)

Установленный на плате разъём USB типа С (X14) 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, а также отладка загруженного в ПЛИС ПО в режиме USB-JTAG. Встроенный USB-JTAG программатор и отладчик совместим с AMD Vivado/Vitis и является аналогом программатора Digilent. При подключении платы к ПК, с установленным ПО Vivado/Vitis через USB кабель, программатор автоматически обнаруживается и готов к работе.

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

5. Разъём JTAG ПЛИС (X16)

Разъём JTAG является резервным и 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	1	Vref (3.3В)
□	2	TMS
□	3	TDO
□	4	TCK
□	5	TDI
□	6	GND (общий)
6		

Т.к. на плате имеется встроенный программатор USB-JTAG, то разъём **X16** не запаивается.

Для включения возможности работы JTAG через разъём **X16**, необходимо установить (замкнуть) джампер **JP1**, расположенный рядом.

6. Разъём SFP+ (Ethernet 10G) (X21)

Установленный на плате разъём SFP+ предназначен для установки различных модулей стандарта SFP+ и поддерживает скорости обмена до 28Гбит/с. Например, его можно использовать для реализации интерфейса Ethernet 10G.

7. Разъём RJ-45 (Ethernet 1000BASE-T) (X24)

Установленный на плате разъём Ethernet предназначен для основного высокоскоростного обмена информацией с платой со скоростью до 1000Мбит/с. Поддерживаются стандарты Ethernet 1000BASE-T и Ethernet 100BASE-TX.

8. Разъём SATA HOST (X1)

Установленный на плате разъём SATA HOST 47080-4005 (MOLEX) предназначен для подключения к процессору ПЛИС жёстких дисков и SSD по протоколу SATA и поддерживает скорости до 6Гбит/с.

9. Разъём PCIE 4.0 (разъём X28)

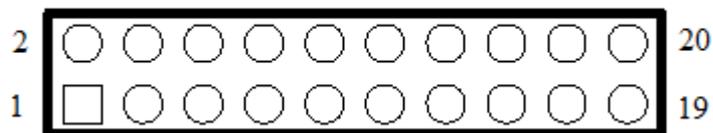
Установленный на плате разъём SlimSAS (Amphenol U10-C038) позволяет подключать плату по интерфейсу PCIE4.0 x4. Пропускная способность до 16Гбит/с на линию. Возможна реализация обмена по другим высокоскоростным протоколам, например Aurora.

10. 20-контактный разъём расширения (X30)

На плате предусмотрен разъём, на который выведены 16 логических сигнала и «земля» (GND). Все 16 логических сигнала подключены к процессору через буферы 74LCX245 и могут быть как входами, так и выходами. Они организованы в виде двух 8-разрядных портов ввода вывода PORTA и PORTB. Направление работы на ввод или вывод задаётся целиком для всего порта (резисторами на плате или может управляться с ПЛИС).

Посадочное место на плате представляет собой 2 ряда по 10 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.



Нумерация контактов для 20-контактного разъёма расширения (X30)

№	Направление	Цепь/вывод ПЛИС	№	Направление	Цепь/вывод ПЛИС
1		GND (общий)	2	↔ буф.	GND (общий)
3	↔ буф.	PORTA7	4	↔ буф.	PORTA6
5	↔ буф.	PORTA5	6	↔ буф.	PORTA4
7	↔ буф.	PORTA3	8	↔ буф.	PORTA2
9	↔ буф.	PORTA1	10	↔ буф.	PORTA0
11		GND (общий)	12	↔ буф.	GND (общий)
13	↔ буф.	PORTB7	14	↔ буф.	PORTB6
15	↔ буф.	PORTB5	16	↔ буф.	PORTB4
17	↔ буф.	PORTB3	18	↔ буф.	PORTB2
19	↔ буф.	PORTB1	20	↔ буф.	PORTB0