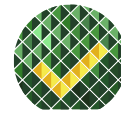


RUNE

Система-на-кристалле,
сдвоенный 8-бит 32 ГВыб/с РЧ ЦАП и
одионочный 8-бит 64 ГВыб/с РЧ АЦП



MALT
system

Datasheet

Ред. 27.11.2025

КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- СнК содержит 2 блока 8-битных радиочастотных ЦАП и 1 блок 8-битного радиочастотного АЦП (2Т1R).
- Максимальная частота дискретизации ЦАП/АЦП до 32/64 ГВыб/с.
- Максимальная полоса пропускания радиосигналов на канал до 16 ГГц для ЦАП и до 16 ГГц для АЦП (2Т1R).
- СнК позволяет передавать данные на ПЛИС в реальном времени.
- Интерфейс передачи данных POD12 включает в себя 384 высокоскоростные линии IO, обеспечивающие максимальную скорость передачи данных 512 Гбит/с.
- Управление регистрами и памятью осуществляется через SPI.
- Поддерживается триггерный режим работы.
- Корпус: 42.5мм x 42.5мм, 1721 шариковых выводов BGA с шагом 1 мм.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- В составе отечественного контрольно-измерительного оборудования.
- Создание или исследование широкополосных РЧ/СВЧ сигналов для систем связи.
- Тестирование на соответствие стандарту высокоскоростных шин и телекоммуникационных систем.
- Исследование SERDES в предельных режимах на заранее искаженных тестовых сигналах.
- Разработка, исследование и тестирование устройств когерентной оптики.
- Передовые исследования и прототипирование в области радиолокации.
- Исследования в области квантовых вычислений и передачи информации.
- Разработка интегрально-фотонных вычислителей и приемо-передатчиков.
- Исследования в области физики космических частиц и физики высоких энергий.

ОПИСАНИЕ

Устройство представляет собой систему-на-кристалле (СнК), объединяющую блоки 8-битного радиочастотного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) с максимальной частотой дискретизации 32 ГВыб/с и 8-битного радиочастотного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с максимальной частотой дискретизации 64 Гвыб/с. Rune имеет два передающих блока ЦАП и один принимающий блок АЦП, хорошо подходит для преобразования сигналов в широком частотном диапазоне в реальном времени. СнК оснащена параллельным интерфейсом передачи данных POD12, представляющим собой 384 высокоскоростные линии IO, разделенные на 8 групп-банков по 48 линий, со скоростью передачи данных до 2400 Мбит/сек на одну линию.

Для работы с блоками АЦП/ЦАП данные объединяются/разделяются в RUNE и передаются через банки высокоскоростных линий IO в виде последовательности пакетов. Цифровая обработка сигналов реализуется на отдельной ПЛИС, подключаемой к микросхеме.

RUNE выпускается в корпусе 42.5мм x 42.5мм, 1721 шариковых выводов BGA.

Таблица 1. Характеристики приема и передачи СМК.

Модель	Передатчик (Tx)			Приемник (Rx)			Вход
	Каналы ЦАП	Макс. частота дискретизации, Гвыборки/с	Полоса пропускания сигнала, ГГц	Каналы АЦП	Макс. частота дискретизации, Гвыборки/с	Полоса пропускания сигнала, ГГц	
RUNE	2	32	16	1	64	16	Дифф.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Ключевые характеристики	1	Подсистема тактирования	8
Области применения	1	Последовательный синхронный интерфейс (SPI)	10
Описание	1	Характеристики выводов CMOS	11
История изменений	3	Предельные эксплуатационные характеристики	12
Структурная блок-схема	4	Профиль оплавления	14
Принцип действия СнК	5	Электростатический разряд (ESD)	14
Технические характеристики	6	Конфигурация выводов и описание функций	15
Рекомендуемые условия эксплуатации	6	Размеры корпуса	24
Потребляемая мощность	7		
Характеристики ЦАП по постоянному току	7		
Характеристики АЦП по постоянному току	7		

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

8/2025 — Редакция 0: Первоначальная версия

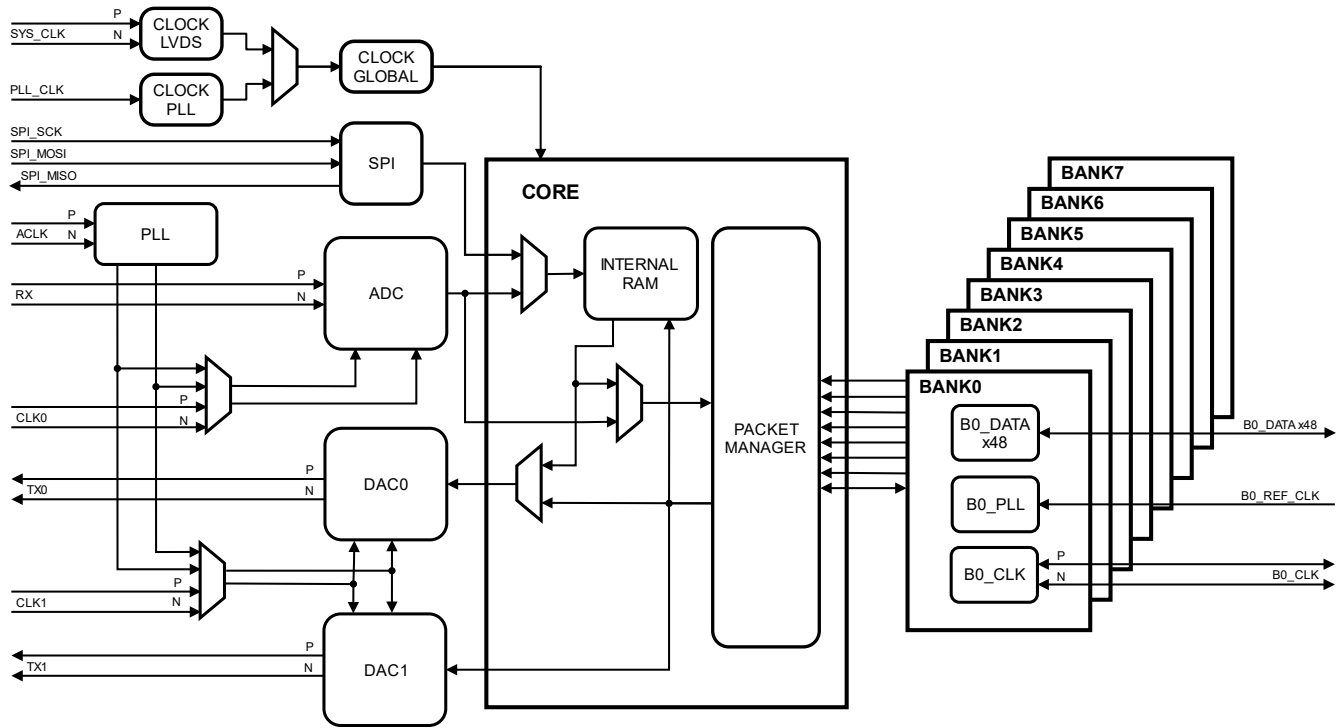
СТРУКТУРНАЯ БЛОК-СХЕМА


Рисунок 1 – Структурная блок-схема.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СНК

RUNE предназначена для аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования данных. В составе микросхемы реализованы один 8-битный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с максимальной частотой дискретизации 64 ГВыб/с и два 8-битных цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП) с максимальной частотой дискретизации 32 ГВыб/с. Два ЦАП могут работать совместно или независимо друг от друга.

Цифровые данные в зависимости от типа преобразования принимаются или передаются пакетами посредством интерфейса с удвоенной скоростью передачи, который представляет собой интерфейс физического уровня стандарта POD12 (JEDEC JESD8-24). Интерфейс данных включает в себя 384 высокоскоростных линии IO, разделенные на 8 групп (банков) по 48 линий. Каждая группа синхронизирована по собственному дифференциальному тактовому сигналу со скоростью до 2400 Мбит/сек на одну линию и может быть сконфигурирована для приема или передачи независимо от остальных.

RUNE поддерживает полудуплексный и дуплексный режимы работы, которые статически настраиваются при включении. Каждая из групп (банков данных) высокоскоростных линий POD12 IO может быть включена в режим передатчика или приемника. В случае дуплексного режима работы для АЦП отводится пять банков, для ЦАП – три банка.

В микросхеме в случае работы с блоком АЦП полученные данные разделяются по банкам, снабжаются специальными метками и передаются через высокоскоростные линии IO в виде последовательности пакетов. В случае работы с ЦАП пакеты данных принимаются через линии IO по нескольким банкам и в соответствии с метками объединяются в единый массив, предназначенный для блока ЦАП. Цифровая обработка сигналов реализуется на отдельной ПЛИС, подключаемой к RUNE.

Управление микросхемой осуществляется посредством последовательного периферийного интерфейса SPI, по которому доступны все регистры и области памяти. Поддерживается триггерный режим работы. В качестве внешнего источника системного тактирования может использоваться цифровой однополярный сигнал на входе фазовой автоподстройки частоты (PLL) или аналоговый гармонический сигнал на дифференциальном входе LVDS. Блоки АЦП и ЦАП могут тактироваться от внешних источников через отдельные независимые дифференциальные входы, включая отдельный вход PLL.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Типичное значение описано для стандартного электропитания и получено при температуре в 25°C, если не указано иное.

Таблица 2. Рекомендуемые условия эксплуатации. Температурный диапазон.

Параметры	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА	0	+25	+70	°C

Таблица 3. Рекомендуемые условия эксплуатации. Стандартные напряжения.

Параметры	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
АНАЛОГОВАЯ ЧАСТЬ				
AVDDA	0.8775	0.9	0.9225	В
AVDDC	0.8775	0.9	0.9225	В
AVDDD	0.8775	0.9	0.9225	В
ЦИФРОВАЯ ЧАСТЬ				
VDD_18	1.71	1.8	1.89	В
VDD_IO0	1.17	1.2	1.23	В
VDD_IO1	1.17	1.2	1.23	В
VDD_IO2	1.17	1.2	1.23	В
VDD_IO3	1.17	1.2	1.23	В
VDD_IO4	1.17	1.2	1.23	В
VDD_IO5	1.17	1.2	1.23	В
VDD_IO6	1.17	1.2	1.23	В
VDD_IO7	1.17	1.2	1.23	В
VDD	0.8775	0.9	0.9225	В

Таблица 4. Режим работы СнК.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ				
АЦП	43	60	64	Гвыб/с
ЦАП	21.5	30	32	Гвыб/с
ЧИСЛО КАНАЛОВ АЦП И ЦАП	3			Шт.
СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	в реальном времени			
АЦП			64	Гвыб/с
ЦАП			32	Гвыб/с
Режим коррекции ошибок (RS)				
НАСТРОЙКИ ИНТЕРФЕЙСА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	BANKn			
Тип высокоскоростного интерфейса	POD12 (JEDEC JESD8-24)			
Число линий (L)			384	Шт.
Скорость передачи данных по линии	1600	2133	2400	Мбит/сек

ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

Рассеиваемая мощность зависит от настроек устройства, таких как частота дискретизации АЦП и ЦАП и настроек интерфейса передачи данных. Сведения об энергопотреблении, приведенные в таблице 6, измерены на основе режима работы, описанного в таблице 5.

Таблица 5. Условия измерения мощности СМК.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ				
AVDDA			64	Гвыб/с
AVDDC			32	Гвыб/с
AVDDD			32	Гвыб/с

Таблица 6. Потребляемая мощность СМК.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТОК АНАЛОГОВОЙ ЧАСТИ СХЕМЫ				
AVDDA			0.440	А
AVDDC			0.294	А
AVDDD			0.294	А
ПОЛНАЯ РАССЕИВАЕМАЯ МОЩНОСТЬ	12	15	20	Вт

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦАП ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

Таблица 7. ЦАП.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
РАЗРЕШЕНИЕ ПО ВЕРТИКАЛИ ЦАП	8			Бит
АНАЛОГОВЫЕ ВЫХОДЫ ЦАП	TX0_P, TX0_N, TX1_P, TX1_N			
Макс. выходной ток		10		мА
Синфазное выходное напряжение		450		мВ
Дифф. выходное сопротивление		100		Ом
	<p style="color: red; text-align: center;">Внимание!</p> <p style="text-align: center;">Убедитесь, что синфазная составляющая не превышает предельных эксплуатационных значений</p>			

ХАРАКТЕРИСТИКИ АЦП ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

Таблица 8. АЦП.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
РАЗРЕШЕНИЕ ПО ВЕРТИКАЛИ АЦП	8			Бит
ТОЧНОСТЬ АЦП				
Отсутствие пропущенных кодов		Гарантировано		
АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ АЦП	RX_P, RX_N			
Дифф. входное напряжение DC		0.45		мВп-п
Синфазное входное напряжение		0		мВ
Дифф. входное сопротивление		100		Ом

ПОДСИСТЕМА ТАКТИРОВАНИЯ

Таблица 9. Системный тактовый сигнал.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ	SYS_CLKP, SYS_CLKN			
Соответствие логике		LVDS		
Частота входного сигнала	100	600	800	МГц
Дифф. входное напряжение	0.350			В
Синфазное входное напряжение		0.9		В
Дифф. входное сопротивление		100		Ом
Дифф. емкость входа		1		пФ

Таблица 10. Системный PLL (ФАПЧ).

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ	PLL_CLK			
Частота входного сигнала		100		МГц
Входное напряжение	0		1.8	В
Входное сопротивление		>30		кОм
ДИАПАЗОН ВЫХОДНЫХ ЧАСТОТ PLL	400		1600	МГц

Таблица 11. PLL ЦАП и АЦП.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ	ACLK_P, ACLK_N			
Частота входного сигнала		1000		МГц
Дифф. входное сопротивление		100		Ом
ДИАПАЗОН ВЫХОДНЫХ ЧАСТОТ PLL		8000		МГц

Таблица 12. Тактовый сигнал ЦАП.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ	CLK1_P, CLK1_N			
Частота сигнала тактирования	5375		8000	МГц
Дифф. входное сопротивление		100		Ом

Таблица 13. Тактовый сигнал АЦП.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ	CLK0_P, CLK0_N			
Частота сигнала тактирования	5375		8000	МГц
Дифф. входное сопротивление		100		Ом

Таблица 14. Тактовый сигнал BANKn.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ	Bn_CLK_P, Bn_CLK_N			
Частота сигнала тактирования			1600	МГц
Дифф. входное сопротивление		100		Ом

Таблица 15. PLL BANKn.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ		Bn_Ref_CLK		
Частота сигнала тактирования		100		МГц
Входное сопротивление		>30		кОм

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ СИНХРОННЫЙ ИНТЕРФЕЙС (SPI)

Управление микросхемой осуществляется посредством последовательного периферийного интерфейса SPI, по которому доступны все регистры и области памяти. Используется режим синхронизации, при котором исходное состояние тактирующего сигнала – низкий уровень (CPOL = 0), выборка данных производится по переднему фронту (CPHA = 0) сигнала синхронизации (CPHA = 0).

Таблица 16. Тактовый сигнал SPI.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ТАКТОВЫЕ ВХОДЫ		SPI_SCK		
Частота тактирования	50	75		МГц
Входное напряжение	0		1.8	В
Входное сопротивление		>30		кОм

Таблица 17. Временные характеристики SPI в режиме Slave.

Параметр	Символ	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
SPI_MOSI время установки	T_s	5			нс
SPI_MOSI задержка	T_H	5			нс
Время установки SPI_CSN, действительное до начала первого тактового импульса	T_{suss}	8			нс
Время ожидания SPI_SS, действительное после последнего тактового импульса	T_{HSS}	8			нс
Задержка на выходе SPI_MISO	T_D			6	нс

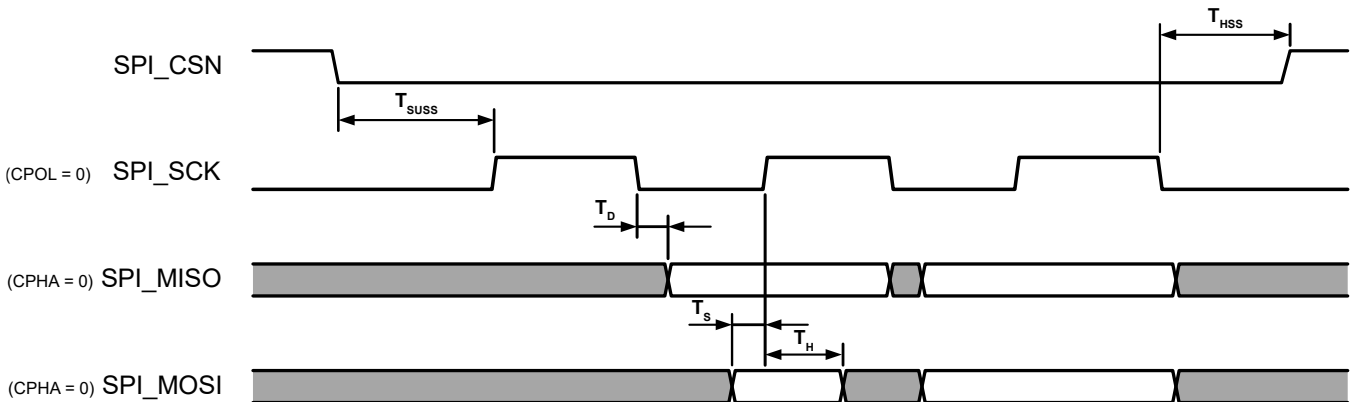


Рисунок 2 – Временные характеристики SPI.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫВОДОВ CMOS

Таблица 18. Характеристики выводов CMOS.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
ВХОДНОЙ СИГНАЛ		GPIO, BANKn		
Логическая 1	0.70 x VDD_18 0.70 x VDD_IOn			В
Логический 0			0.30 x VDD_18 0.30 x VDD_IOn	В
Входное сопротивление		>30		кОм
ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ		GPIO, Bn_DATA		
Логическая 1	VDD_18 - 0.45 VDD_IOx - 0.45			В
Логический 0			0.45	В

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 19. Пределные эксплуатационные характеристики.

Параметр	Мин	Тип	Макс	Единицы измерения
RX_P, RX_N ¹		11.5		дБм
TX0_P, TX0_N, TX1_P, TX1_N	-0.2		1.2	В
AVDDA, AVDDC, AVDDD	-0.2		1.2	В
VDD_18	-0.2		2.1	В
VDD_IO0, VDD_IO1, VDD_IO2, VDD_IO3, VDD_IO4, VDD_IO5, VDD_IO6, VDD_IO7	-0.2		1.5	В
VDD	-0.2		1.2	В
SYS_CLKP, SYS_CLKN, SYS_RSTN	-0.2		2.1	В
PLL_CLK, PLL_SEL, PLL_RST	-0.2		2.1	В
SPI_SCK, SPI_MOSI, SPI_MISO, SPI_CSN	-0.2		2.1	В
RX0_TRIG, TX0_TRIG	-0.2		2.1	В
FB_DATA	-0.2		2.1	В
LED0, LED1, LED2, LED3	-0.2		2.1	В
ACLK_P, ACLK_N, CLK0_P, CLK0_N, CLK1_P, CLK_1N	-0.2		1.2	В
LVDS_VREF, ACLK_VREF	-0.2		1.2	В
TX_VRP	-0.2		1.2	В
B0_DATA, B1_DATA, B2_DATA, B3_DATA, B4_DATA, B5_DATA, B6_DATA, B7_DATA	-0.2		1.5	В
B0_CLK_P, B0_CLK_N, B1_CLK_P, B1_CLK_N, B2_CLK_P, B2_CLK_N, B3_CLK_P, B3_CLK_N, B4_CLK_P, B4_CLK_N, B5_CLK_P, B5_CLK_N, B6_CLK_P, B6_CLK_N, B7_CLK_P, B7_CLK_N	-0.2		1.5	В
B0_REF_CLK, B1_REF_CLK, B2_REF_CLK, B3_REF_CLK, B4_REF_CLK, B5_REF_CLK, B6_REF_CLK, B7_REF_CLK	-0.2		1.5	В
B0_VRP, B1_VRP, B2_VRP, B3_VRP, B4_VRP, B5_VRP, B6_VRP, B7_VRP	-0.2		1.5	В
ТЕМПЕРАТУРА				
Перехода кристалла (junction temperature) ²		125		°С
Хранения	-65		110	°С

¹ – Абсолютный максимальный размах напряжения входного сигнала, допустимый на входах АЦП, составляет 2 В. Сигналы, работающие на этом уровне или превышающие его, могут привести к мгновенному необратимому повреждению АЦП.

² – Не превышайте эту температуру в течение длительного времени при включенном питании устройства. Указанная температура является средней температурой кристалла.

Напряжения, превышающие значения, указанные в таблице 19, могут привести к необратимому повреждению изделия. Это только номинальные напряжения. Функциональная работа изделия при этих или любых других условиях, отличающихся от указанных в разделе "рекомендуемые условия эксплуатации" данной спецификации, не подразумевается. Эксплуатация в условиях, превышающих максимально допустимые рабочие показатели в течение длительного времени, может повлиять на надежность изделия.

ПРОФИЛЬ ОПЛАВЛЕНИЯ

Профиль оплавления RUNE соответствует требованиям стандарта JEDEC J-STD-020 для устройств, не содержащих свинца. Максимальная температура оплавления составляет 260 °С.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД (ESD)

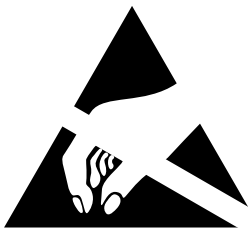
Следующая информация по ESD предназначена исключительно для использования с устройствами, чувствительными к ESD, в зоне, защищенной от ESD.

Модель человеческого тела (HBM) оценена в соответствии с ANSI/ESDA/JEDDEC JS-001.

Таблица 20. Номинальные значения ESD.

ESD Модель		Пороговое значение (В)	Класс
HBM	BANK	2000	2
	GPIO	2000	2
	DAC	600	1B
	ADC	200	0

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ



Устройство ESD, чувствительное к электростатическому разряду. Заряженные устройства и печатные платы могут разряжаться без обнаружения. Устройства, подвергшиеся сильному электростатическому разряду, могут быть повреждены. Поэтому следует принять надлежащие меры предосторожности в отношении электростатического разряда, чтобы избежать снижения производительности или потери функциональности.

Таблица 21. Описание функций выводов.

Адрес вывода	Имя	Категория	Тип	Назначение
ANALOG POWER SUPPLIES				
AD32, AF32, AH32	AVDDA	AVDD	ввод	Напряжение питания АЦП канала 1.
AK32	AVDDC		ввод	Напряжение питания ЦАП канала 1.
N30, P32, R30, T32	AVDDD		ввод	Напряжение питания ЦАП канала 2.
DIGITAL POWER SUPPLIES				
AN14, AT13, AW12	VDD_IO0	VDDIO	ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO0.
AN19, AT18, AW17	VDD_IO1		ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO1.
AN24, AT23, AW22	VDD_IO2		ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO2.
AP27, AU26, AV29	VDD_IO3		ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO3.
C28, D31, H28	VDD_IO4		ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO4.
C23, G25, K24	VDD_IO5		ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO5.
C18, G20, K19	VDD_IO6		ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO6.
B15, G15, K14	VDD_IO7	VDD_18	ввод	Напряжение питания интерфейса ввода-вывода VDD_IO7.
C3, F2	VDD_18		ввод	Напряжение интерфейса ввода-вывода GPIO.
R16, R18, R20, R22, R24, R26, R28, T15, T17, T19, T21, T23, T25, T27, U16, U18, U20, U22, U24, U26, U28, V15, V17, V19, V21, V23, V25, V27, W16, W18, W20, W24, W26, W28, Y15, Y17, Y19, Y23, Y25, Y27, AA16, AA18, AA20, AA24, AA26, AA28, AB15, AB17, AB19, AB23, AB25, AB27, AC16, AC18, AC20, AC22, AC24, AC26, AC28, AD15, AD17, AD19, AD21, AD23, AD25, AD27, AE16, AE18, AE20, AE22, AE24, AE26, AE28, AF15, AF17, AF19, AF21, AF23, AF25, AF27, AG16, AG18, AG20, AG22, AG24, AG26, AG28.	VDD	VDD	ввод	Напряжение питания ядра.
ANALOG GROUND				
U29, U30, U31, U35, U38, U39, U40, V31, V33, V37, V38, V41, V42, W29, W31, W35, W38, W39, W40, Y30, Y31, Y33, Y37, Y38, AA29, AA31, AA35, AA38, AA39, AA40, AB30, AB31, AB37, AB38, AC29, AC31, AC35, AC38, AC39,	AVSSA	AVSSA	ввод / вывод	Аналоговая земля.

<p>AC40, AD30, AD31, AD33, AD37, AD38, AD41, AD42.</p>				
<p>AE29, AE35, AE38, AE39, AE40, AF30, AF31, AF33, AF37, AF38, AF41, AF42, AG29, AG31, AG35, AG38, AG39, AG40, AH31, AH33, AH37, AH38, AJ31, AJ35, AJ38, AJ39, AJ40, AK31, AK33, AK37, AK38, AL31, AL35, AL38, AL39, AL40, AM31, AM32, AM33, AM37, AM38, AM41, AM42, AN33, AN34, AN35, AN36, AN37, AN38, AN39, AN40, AN41.</p>	<p>AVSSC</p>	<p>AVSSC</p>	<p>ввод / вывод</p>	<p>Аналоговая земля.</p>
<p>H33, H34, H36, H37, H38, H39, H41, H42, J33, J35, K33, L32, L33, L35, M29, M30, M31, M32, M33, N29, N31, N35, P29, P33, P37, P38, P41, P42, R29, R31, R35, R38, R39, R40, T29, T33, T37, T38, T41, T42.</p>	<p>AVSSD</p>	<p>AVSSD</p>	<p>ввод / вывод</p>	<p>Аналоговая земля.</p>
<p>DIGITAL GROUND</p>				
<p>AR35, AR40, AT38, AV39.</p>	<p>VSS_18</p>	<p>VSS_18</p>	<p>ввод / вывод</p>	
<p>A2, A7, A12, A17, A22, A27, A32, A37, A41, B1, B5, B10, B20, B25, B30, B35, B40, B42, C8, C13, C33, D1, D11, D16, D21, D26, D36, D41, E4, E14, E19, E24, E29, E39, F7, F17, F22, F27, F32, F42, G10, G30, G35, H3, H13, H18, H23, J6, J16, J21, J26, J31, K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K29, L3, L4, L7, L11, L17, L22, L27, M1, M2, M5, M9, M11, M15, M20, M25, N3, N4, N7, N11, N13, N18, N23, P1, P2, P5, P9, P11, P16, P26, R3, R4, R7, R11, R12, R15, R17, R19, R21, R23, R25, R27, T1, T2, T5, T9, T11, T14, T16, T18, T20, T22, T24, T26, T28, U3, U4, U7, U11, U13, U15, U17, U19, U21, U23, U25, U27, V1, V2, V5, V9, V11, V14, V16, V18, V20, V22, V24, V26, V28, W3, W4, W7, W11, W15, W17, W19, W23, W25, W27, Y1, Y2, Y5, Y9, Y11, Y14, Y16, Y18, Y20, Y24, Y26, Y28, AA3, AA4, AA7, AA11, AA13, AA15, AA17, AA19, AA23, AA25, AA27, AB1, AB2, AB5, AB9, AB11, AB14, AB16, AB18, AB20, AB24, AB26, AB28, AC3, AC4, AC7, AC11, AC15, AC17, AC19, AC21, AC23, AC25, AC27, AD1, AD2, AD5, AD9, AD11, AD12, AD14, AD16, AD18, AD20, AD22, AD24, AD26, AD28, AE3, AE4, AE7, AE11, AE15, AE17, AE19, AE21, AE23, AE25,</p>	<p>VSS</p>	<p>VSS</p>	<p>ввод / вывод</p>	<p>Цифровая земля.</p>

AE27, AF1, AF2, AF5, AF9, AF11, AF14, AF16, AF18, AF20, AF22, AF24, AF26, AF28, AG3, AG4, AG7, AG11, AG15, AG17, AG19, AG21, AG23, AG25, AG27, AH1, AH2, AH5, AH9, AH11, AH14, AH19, AH24, AH29, AJ3, AJ4, AJ7, AJ11, AJ12, AJ17, AJ22, AJ27, AK1, AK2, AK5, AK9, AK11, AK15, AK20, AK25, AL3, AL4, AL7, AL11, AL13, AL18, AL23, AL28, AM1, AM2, AM5, AM11, AM16, AM21, AM26, AN3, AN4, AN7, AN11, AN29, AP1, AP2, AP5, AP9, AP11, AP12, AP17, AP22, AP32, AR3, AR4, AR7, AR11, AR15, AR20, AR25, AT1, AT2, AT5, AT9, AT11, AT28, AU3, AU4, AU7, AU11, AU16, AU21, AU31, AV1, AV2, AV5, AV9, AV11, AV14, AV19, AV24, AV34, AW3, AW4, AW7, AW11, AW27, AW37, AW42, AY1, AY2, AY5, AY9, AY11, AY15, AY20, AY25, AY30, AY35, AY40, BA3, BA4, BA7, BA11, BA13, BA18, BA23, BA28, BA33, BA42, BB2, BB5, BB9, BB11, BB16, BB21, BB26, BB31, BB36, BB41.				
CLOCK INPUTS				
A4, A3	SYS_CLKP, SYS_CLKN	SYSCLK	ввод	Системный тактовый сигнал.
GPIO				
B4	PLL_CLK	GPIO	ввод	Опорный тактовый сигнал системного PLL (внутренняя подтяжка к земле).
C1	PLL_SEL		ввод	Выбор источника системного тактового сигнала: 1 – внутренний (PLL); 0 – внешний (LVDS) (внутренняя подтяжка к земле).
C2	PLL_RST		ввод	Сброс системного PLL. Активный уровень – логическая единица «1» (внутренняя подтяжка к земле).
D2	RX0_TRIG		ввод	Цифровой триггер захвата данных АЦП (внутренняя подтяжка к земле).
D4	TX0_TRIG		ввод	Цифровой триггер подачи данных ЦАП (внутренняя подтяжка к земле).
E2	FB_DATA		вывод	Сигнал управления подачей цифровых данных для ЦАП.
E3	LED2		вывод	Сигнал светодиода LED2 (выходное значение равно логической единице «1»).
F1	LED3		вывод	Сигнал светодиода LED3 (выходное значение равно логической единице «1»).
F3	LED1		вывод	Сигнал светодиода LED1 (выходное значение равно логической единице «1»).
G1	LED0	вывод	Сигнал светодиода LED0 (выходное значение равно логической единице «1»).	

G2	SPI_CSN		ввод	Сигнал выбора устройства интерфейса SPI. Активный уровень – логический ноль «0» (внутренняя подтяжка к логической единице).
G3	SPI_MISO		вывод	Линия выходных данных интерфейса SPI.
H1	SPI_MOSI		ввод	Линия входных данных интерфейса SPI (внутренняя подтяжка к логическому нулю).
H2	SPI_SCK		ввод	Тактовый сигнал интерфейса SPI (внутренняя подтяжка к логическому нулю).
J3	SYS_RSTN		ввод	Системный асинхронный сброс. Активный уровень – логический ноль «0» (внутренняя подтяжка к логической единице).
ANALOG DIFF				
J36, J37	TX1_P, TX1_N	ANALOG	вывод	Прямой, инверсный выходы второго ЦАП.
N36, N37	TX0_P, TX0_N		вывод	Прямой, инверсный выходы первого ЦАП.
W32, W33	ACLK_P, ACLK_N		ввод	Прямой, инверсный входы внешнего опорного тактового сигнала PLL ЦАП и АЦП.
AA41, AA42	RX_P, RX_N		ввод	Прямой, инверсный входы АЦП.
AJ41, AJ42	CLK1_P, CLK1_N		ввод	Прямой, инверсный входы внешнего опорного тактового сигнала для ЦАП.
AL41, AL42	CLK0_P, CLK0_N		ввод	Прямой, инверсный входы внешнего опорного тактового сигнала для АЦП.
ANALOG SINGLE				
B2	LVDS_VREF	ANALOG	ввод	Опорный уровень напряжения для приемника тактового сигнала LVDS.
B3	LVDS_TEMP		вывод	Выход терморезистора LVDS системного тактового сигнала (Аналоговый сигнал, который без ячейки ввода/вывода подключен к блоку LVDS).
AB34	TX_VRP		ввод / вывод	Вывод для подключения внешнего прецизионного резистора (5,36кОм).
AP42	ACLK_VREF		ввод	Опорное напряжение для генератора в PLL.
BANKS				
AH12, AH13, AJ13, AJ14, AJ15, AK12, AK13, AK14, AL12, AL14, AL15, AM12, AM13, AM14, AM15, AN12, AN13, AN15, AP13, AP14, AP15, AR12, AR13, AT12, AT15, AT16, AU12, AU13, AU14, AU15, AV12, AV13, AV15, AV16, AW13, AW14, AW15, AY12, AY13, AY14, BA12, BA14, BA15, BA16, BB12, BB13, BB14, BB15	B0_DATA	BANK0	ввод / вывод	Линии данных.
AR14, AT14	B0_CLK_P, B0_CLK_N		ввод / вывод	Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK0.
AW16	B0_VRP		ввод / вывод	Вывод для подключения к VDD_IOн с прецизионным резистором 240 Ом.

AR31	B0_REF_CLK		ввод / вывод	Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.
AH16, AH17, AJ16, AJ18, AJ19, AK16, AK17, AK18, AK19, AL16, AL17, AL19, AL20, AM17, AM18, AM19, AM20, AN16, AN17, AN18, AN20, AP16, AP20, AR16, AR17, AR18, AR19, AT17, AT19, AT20, AU17, AU18, AU19, AU20, AV17, AV18, AV20, AW18, AW19, AY17, AY18, AY19, BA17, BA19, BB17, BB18, BB19, BB20	B1_DATA	BANK1	ввод / вывод	Линии данных.
AP19, AP18	B1_CLK_P, B1_CLK_N		ввод / вывод	Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK1.
AW20	B1_VRP		ввод / вывод	Вывод для подключения к VDD_IOn с прецизионным резистором 240 Ом.
AP31	B1_REF_CLK		ввод / вывод	Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.
AH20, AH21, AH22, AJ20, AJ21, AJ23, AJ24, AK21, AK22, AK23, AK24, AL21, AL22, AL24, AM22, AM23, AM24, AN21, AN22, AP21, AP24, AR21, AR22, AR23, AR24, AT21, AT22, AT24, AU22, AU23, AU24, AV21, AV22, AV23, AW21, AW23, AW24, AY22, AY23, AY24, BA21, BA22, BA24, BA25, BB22, BB23, BB24, BB25	B2_DATA	BANK2	ввод / вывод	Линии данных.
AN23, AP23	B2_CLK_P, B2_CLK_N		ввод / вывод	Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK2.
AW25	B2_VRP		ввод / вывод	Вывод для подключения к VDD_IOn с прецизионным резистором 240 Ом.
AU33	B2_REF_CLK		ввод / вывод	Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.
AH26, AH27, AJ25, AJ26, AK26, AK27, AL25, AL26, AL27, AM25, AM27, AN25, AN26, AN27, AP25, AP26, AR26, AR27, AR28, AT25, AT29, AU25, AU27, AU28, AU29, AV25, AV26, AV27, AV28, AW26, AW28, AW29, AW30, AY26, AY27, AY28, AY29, BA26, BA27, BA29, BA30, BA31, BA32, BB27, BB28, BB29, BB30, BB32	B3_DATA	BANK3	ввод / вывод	Линии данных.
AT26, AT27	B3_CLK_P, B3_CLK_N		ввод / вывод	Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK3.
AV30	B3_VRP		ввод / вывод	Вывод для подключения к VDD_IOn с прецизионным резистором 240 Ом.
AT32	B3_REF_CLK		ввод / вывод	Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.

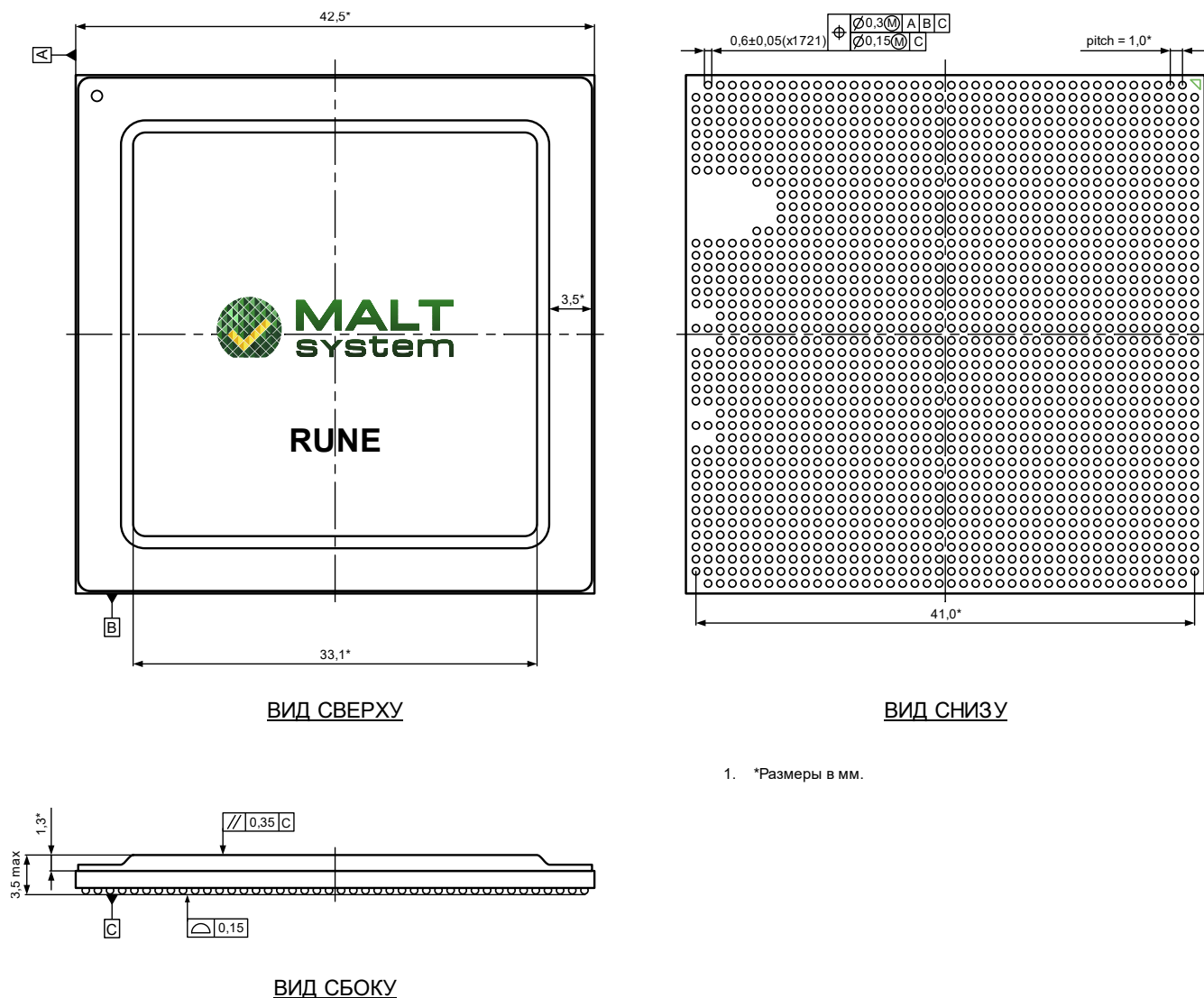
<p>A28, A29, A30, A31, A33, B28, B29, B31, B32, B33, C29, C30, C31, C32, D28, D29, D30, D32, E28, E30, E31, E32, F28, F31, G28, G29, G31, G32, H29, H30, H31, H32, J28, J29, J30, J32, K28, K30, K31, K32, L28, L29, L30, L31, M27, N27, N28, P28</p> <p>F29, F30</p> <p>K27</p> <p>C36</p>	<p>B4_DATA</p> <p>B4_CLK_P, B4_CLK_N</p> <p>B4_VRP</p> <p>B4_REF_CLK</p>	<p>BANK4</p>	<p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p>	<p>Линии данных.</p> <p>Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK4.</p> <p>Вывод для подключения к VDD_IOn с прецизионным резистором 240 Ом.</p> <p>Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.</p>
<p>A23, A24, A25, A26, B22, B23, B24, B26, B27, C24, C25, C26, C27, D23, D24, D25, D27, E23, E25, E26, E27, F23, F24, F25, G23, G24, G27, H24, H25, H26, H27, J23, J24, J25, J27, K25, K26, L23, L24, L25, L26, M23, M24, M26, N24, N25, N26, P24</p> <p>G26, F26</p> <p>K23</p> <p>D35</p>	<p>B5_DATA</p> <p>B5_CLK_P, B5_CLK_N</p> <p>B5_VRP</p> <p>B5_REF_CLK</p>	<p>BANK5</p>	<p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p>	<p>Линии данных.</p> <p>Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK5.</p> <p>Вывод для подключения к VDD_IOn с прецизионным резистором 240 Ом.</p> <p>Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.</p>
<p>A18, A19, A20, A21, B18, B19, B21, C19, C20, C21, C22, D19, D20, D22, E20, E21, E22, F19, G18, G19, G21, G22, H19, H20, H21, H22, J18, J19, J20, J22, K18, K20, K21, K22, L18, L19, L20, L21, M18, M21, N19, N20, N21, N22, P18, P19, P20, P22</p> <p>F21, F20</p> <p>M22</p> <p>E37</p>	<p>B6_DATA</p> <p>B6_CLK_P, B6_CLK_N</p> <p>B6_VRP</p> <p>B6_REF_CLK</p>	<p>BANK6</p>	<p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p> <p>ввод / вывод</p>	<p>Линии данных.</p> <p>Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK6.</p> <p>Вывод для подключения к VDD_IOn с прецизионным резистором 240 Ом.</p> <p>Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.</p>
<p>A14, A15, A16, B14, B16, B17, C14, C15, C16, C17, D14, D15, D17, D18, E16, E17, E18, F14, F16, F18, G14, G16, G17, H14, H15, H16, H17, J14, J15, J17, K15, K16, K17, L14, L15, L16, M12, M13, M14, M16, M17, N12, N14, N15, P12, P13, P14, P15</p>	<p>B7_DATA</p>	<p>BANK7</p>	<p>ввод / вывод</p>	<p>Линии данных.</p>

F15, E15	B7_CLK_P, B7_CLK_N		ввод / вывод	Прямой, инверсный тактовые сигналы BANK7.
N17	B7_VRP		ввод / вывод	Вывод для подключения к VDD_IOn с прецизионным резистором 240 Ом.
E36	B7_REF_CLK		ввод / вывод	Вывод внешнего опорного тактового сигнала для TX PLL, однополярный.
DO NOT CONNECTS				
A5, A6, A8, A9, A10, A11, A13, A34, A35, A36, A38, A39, A40, B6, B7, B8, B9, B11, B12, B13, B34, B36, B37, B38, B39, B41, C4, C5, C6, C7, C9, C10, C11, C12, C34, C35, C37, C38, C39, C40, C41, C42, D3, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D12, D13, D33, D34, D37, D38, D39, D40, D42, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E33, E34, E35, E38, E40, E41, E42, F4, F5, F6, F8, F9, F10, F11, F12, F13, F33, F34, F35, F36, F37, F38, F39, F40, F41, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G11, G12, G13, G33, G34, G36, G37, G38, G39, G40, G41, G42, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H35, H40, J1, J2, J4, J5, J7, J8, J9, J10, J11, J12, J13, J34, K12, K13, K34, K35, L1, L2, L5, L6, L8, L9, L10, L12, L13, L34, M3, M4, M6, M7, M8, M10, M19, M28, M34, M35, N1, N2, N5, N6, N8, N9, N10, N16, N32, N33, N34, P3, P4, P6, P7, P8, P10, P17, P21, P23, P25, P27, P30, P31, P34, P35, P36, P39, P40, R1, R2, R5, R6, R8, R9, R10, R13, R14, R32, R33, R34, R36, R37, R41, R42, T3, T4, T6, T7, T8, T10, T12, T13, T30, T31, T34, T35, T36, T39, T40, U1, U2, U5, U6, U8, U9, U10, U12, U14, U32, U33, U34, U36, U37, U41, U42, V3, V4, V6, V7, V8, V10, V12, V13, V29, V30, V32, V34, V35, V36, V39, V40, W1, W2, W5, W6, W8, W9, W10, W12, W13, W14, W21, W22, W30, W34, W36, W37, W41, W42, Y3, Y4, Y6, Y7, Y8, Y10, Y12, Y13, Y21, Y22, Y29, Y32, Y34, Y35, Y36, Y39, Y40, AA1, AA2, AA5, AA6, AA8, AA9, AA10, AA12, AA14, AA21, AA22, AA30, AA32, AA33, AA34, AA36, AA37, AB3, AB4, AB6, AB7, AB8, AB10, AB12, AB13, AB21, AB22, AB29, AB32, AB33, AB35, AB36, AB39, AB40, AC1, AC2, AC5, AC6, AC8, AC9, AC10, AC12, AC13, AC14, AC30, AC32, AC33, AC34,	DNC	DNC	DNC	Соединение отсутствует.

AC36, AC37, AC41, AC42, AD3, AD4, AD6, AD7, AD8, AD10, AD13, AD29, AD34, AD35, AD36, AD39, AD40, AE1, AE2, AE5, AE6, AE8, AE9, AE10, AE12, AE13, AE14, AE30, AE31, AE32, AE33, AE34, AE36, AE37, AE41, AE42, AF3, AF4, AF6, AF7, AF8, AF10, AF12, AF13, AF29, AF34, AF35, AF36, AF39, AF40, AG1, AG2, AG5, AG6, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG14, AG30, AG32, AG33, AG34, AG36, AG37, AG41, AG42, AH3, AH4, AH6, AH7, AH8, AH10, AH15, AH18, AH23, AH25, AH28, AH30, AH34, AH35, AH36, AH39, AH40, AJ1, AJ2, AJ5, AJ6, AJ8, AJ9, AJ10, AJ28, AJ29, AJ30, AJ32, AJ33, AJ34, AJ36, AJ37, AK3, AK4, AK6, AK7, AK8, AK10, AK28, AK29, AK30, AK34, AK35, AK36, AK39, AK40, AL1, AL2, AL5, AL6, AL8, AL9, AL10, AL29, AL30, AL32, AL33, AL34, AL36, AL37, AM3, AM4, AM6, AM7, AM8, AM9, AM10, AM28, AM29, AM30, AM34, AM35, AM36, AM39, AM40, AN1, AN2, AN5, AN6, AN8, AN9, AN10, AN28, AN30, AN31, AN32, AN42, AP3, AP4, AP6, AP7, AP8, AP10, AP28, AP29, AP30, AP33, AP34, AP35, AP36, AP37, AP38, AP39, AP40, AP41, AR1, AR2, AR5, AR6, AR8, AR9, AR10, AR29, AR30, AR32, AR33, AR34, AR36, AR37, AR38, AR39, AR41, AR42, AT3, AT4, AT6, AT7, AT8, AT10, AT30, AT31, AT33, AT34, AT35, AT36, AT37, AT39, AT40, AT41, AT42, AU1, AU2, AU5, AU6, AU8, AU9, AU10, AU30, AU32, AU34, AU35, AU36, AU37, AU38, AU39, AU40, AU41, AU42, AV3, AV4, AV6, AV7, AV8, AV10, AV31, AV32, AV33, AV35, AV36, AV37, AV38, AV40, AV41, AV42, AW1, AW2, AW5, AW6, AW8, AW9, AW10, AW31, AW32, AW33, AW34, AW35, AW36, AW38, AW39, AW40, AW41, AY3, AY4, AY6, AY7, AY8, AY10, AY16, AY21, AY31, AY32, AY33, AY34, AY36, AY37, AY38, AY39, AY41, AY42, BA1, BA2, BA5, BA6, BA8, BA9, BA10, BA20, BA34, BA35, BA36, BA37, BA38, BA39, BA40, BA41, BB3, BB4, BB6, BB7, BB8, BB10, BB33, BB34, BB35, BB37, BB38, BB39, BB40.

РАЗМЕРЫ КОРПУСА

Тип корпуса: 42.5мм x 42.5мм, 1721 шариковых выводов BGA с шагом 1 мм.



1. *Размеры в мм.

Рисунок 4 – Корпус микросхемы.