

Микроконтроллер МІК32 Амур (К1948ВК015/018)

Ядро

- RISC-V SCR1 (RV32IMC)
- Тактовая частота до 32 МГц
- Интерфейс JTAG

Память

- ОППЗУ (OTP): 256 бит
- ОЗУ (RAM): 16 Кбайт
- ЭСППЗУ (EEPROM): 8 Кбайт
- Внешняя FLASH память до 2 Гбайт и 1 Кбайт кэш

Система питания

- Внешнее питание 3,3 В ± 10 %
- Встроенный домен с батарейным питанием
- Схема слежения и переключения источника питания
- Монитор напряжения питания VCC и AVCC

Система тактирования

- Встроенный калибруемый RC генератор 32 МГц
- Встроенный калибруемый RC генератор 32 кГц
- Внешний осциллятор 32 МГц
- Внешний осциллятор 32,768 кГц
- Монитор частоты системного домена

Режимы пониженного энергопотребления:

- Пониженного энергопотребления
- Спящий
- Стоп
- Ожидание

Интерфейсы

- I2C – 2 шт.
- USART – 2 шт.
- SPI – 2 шт.

Ускоритель симметричной криптографии (CRYPTO)

- Кузнечик
- Магма
- AES 128

1 x 12 битный АЦП (ADC)

- 8 каналов
- Частота дискретизации до 800 кГц
- Максимальное напряжение (1,2 ± 0,1)В



2 x 12 бит ЦАП (DAC)

- 1 канала
- Частота дискретизации до 1 МГц
- Максимальное напряжение (1,2 ± 0,1)В

Программируемый контроллер прерываний (EPIC)

- 32 источника прерываний периферийных блоков.

Контроллер прямого доступа к памяти (DMA)

- 4 канала
- 4 уровня приоритета
- Режимы: память-память, периферия-периферия, память-периферия

40 портов ввода/вывода

- 8 каналов внешних прерываний с обнаружением логических уровней или их переходов

Таймеры

- 3 x 32 бит таймеров с тремя режимами счета (прямой, обратный и двунаправленный) и режимом сравнения. 2 таймера дополнительно имеют четыре независимых канала, способных работать в режиме захвата или ШИМ;
- 3 x 16 бит таймеров с поддержкой режима энкодера, ШИМ и настраиваемыми входными цифровыми фильтрами
- 1 сторожевой таймера WDT
- 1 сторожевой таймер шины WDT BUS

Часы реального времени (RTC) с будильником

Блок вычисления контрольной суммы (CRC32)

Диапазон рабочих температур от -45 до +85 °C

Встроенный датчик температуры от -40 до +125 °C

Корпус QFN64 (8x8 мм)

Введение

Микроконтроллер МІК32 Амур (K1948BK015/018) - это 32-х битный микроконтроллер на основе RISC-V ядра для устройств промышленного Интернета вещей.

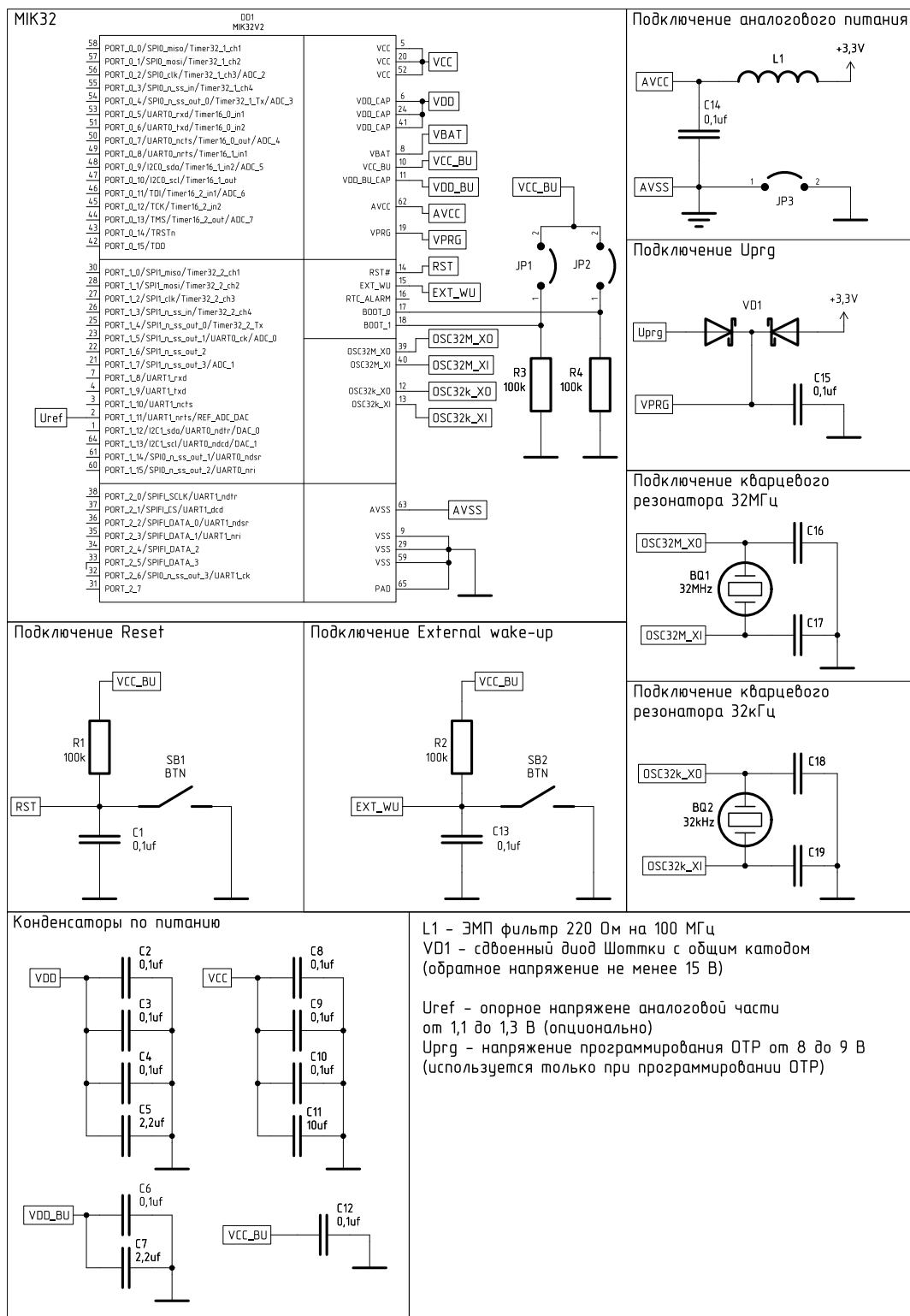
Специализированный 32-х битный микроконтроллер МІК32 Амур с ГОСТ-криптозащитой на основе процессорного ядра RISC-V с низким энергопотреблением.

Микроконтроллер предназначен для создания устройств промышленного Интернета вещей на основе современной отечественной электронной компонентной базы с высоким уровнем защиты данных и широкими функциональными возможностями.

Основные рабочие параметры

Название	наименование параметра	Значение			Единица
		мин.	ном.	макс.	
Напряжения					
VCC	Напряжение питания основного домена	2,97	3,3	3,63	В
VCC_BAT	Напряжение питания батарейного домена	2,5	3,3	3,63	В
Uref	Источника опорного напряжения аналоговых блоков	1,1	1,2	1,3	В
AVCC	Напряжение питания аналоговых блоков	3,15	3,3	3,45	В
Токи					
Iref	Ток потребления Uref	-	-	0,84	мкА
Isd	Динамический ток потребления основного домена	-	-	50	мА
Ibd	Динамический ток потребления батарейного домена	-	-	2	мА
Частотные характеристики осцилляторов					
HSI32M	Встроенный высокочастотный осциллятор	31,5	-	32	МГц
LSI32K	Встроенный часовой осциллятор	28	-	32	кГц
OSC32M	Внешний высокочастотный осциллятор	1	-	32	МГц
OSC32K	Внешний часовой осциллятор	1	-	32.768	кГц

Минимальная схема подключения микроконтроллера



Все выводы VCC объединены между собой на кристалле, и все выводы VDD также объединены между собой (VCC и VDD не соединяются друг с другом). На печатной плате рекомендуется дополнительно соединять эти выводы для минимизации разницы потенциалов на различных сторонах микросхемы.

Дополнительно, для уменьшения импульсных помех по питанию

рекомендуется ставить фильтрующие конденсаторы у всех выводов как можно ближе к корпусу микроконтроллера.

Конденсатор С6 следует установить ближе к выводу 6. Конденсатор С12 необходимо разместить ближе к выводу 5.

В [таблице 1](#) представлены конденсаторы, рекомендуемые для подключения по цепи питания.

Таблица 1. Рекомендуемые конденсаторы для подключения по цепям питания

			С применением электролитических и керамических конденсаторов		С применением только керамических конденсаторов
Вывод питания	Назначение	Направление	Конденсатор электролитический	Конденсатор керамический	Итоговая комбинация
5, 20, 52	VCC	ВХОД	-	3 × 0,1 мкФ + 1 × 10 мкФ	3 × 0,1 мкФ + 1 × 10 мкФ
6, 24, 41	VDD	ВЫХОД	1 × 2,2 мкФ (ESR ~1±0,5 Ом)	3 × 0,1 мкФ	3 × 0,1 мкФ + 2,2 мкФ
8	VBAT	ВХОД	-	1 × 0,1 мкФ	1 × 0,1 мкФ
10	VCC_B U	ВЫХОД	-	1 × 0,1 мкФ	1 × 0,1 мкФ
11	VDD_B U	ВЫХОД	1 × 2,2 мкФ (ESR ~1±0,5 Ом)	1 × 0,1 мкФ	1 × 0,1 мкФ + 2,2 мкФ

В [таблице 2](#) представлены рекомендуемые компоненты для установки

Таблица 2. Перечень компонентов

Обозначение на схеме	Название
L1	BLM(21/18/15)(PG/HG)(221/331/4)
VD1	BAT54C

Емкость нагрузочных конденсаторов С14, С15 и С16, С17 для кварцевых резонаторов ВQ1 и ВQ2 рассчитывается по формуле:

$$C_{XO} = C_{XI} = 2(C_L - (C_k + C_m))$$

где:

- C_L – нагрузочная емкость используемого кварцевого резонатора;
- C_k – суммарная емкость выводов XI и XO;

- C_m – суммарная емкость проводников на печатной плате.

В большинстве случаев для предварительной оценки можно принимать $C_k + C_m = (3...7)$ пф. Рекомендуется использовать кварцевые резонаторы с нагрузочной емкостью $C_L = (10...15)$ пф.

Схема подключения внешней памяти по SPIFI

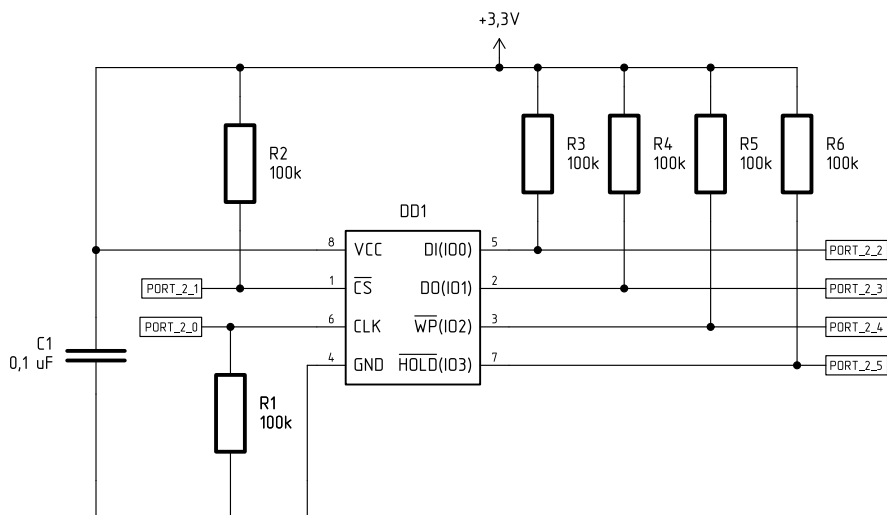


Рисунок 1. Схема подключения внешней памяти по интерфейсу SPIFI

Рекомендованные микросхемы внешней памяти представлены в [таблице 3](#).

Таблица 3. Микросхемы внешней памяти

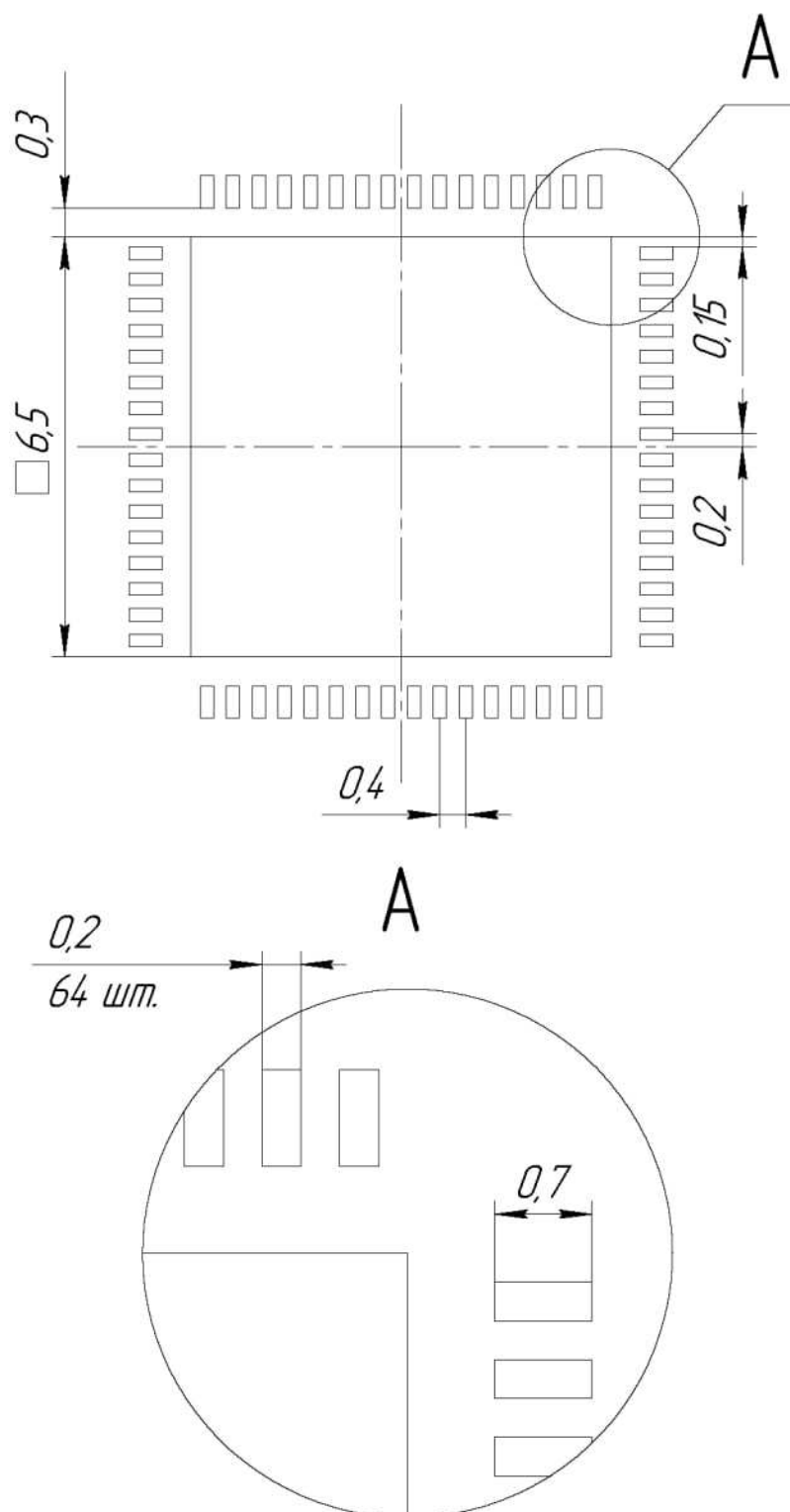
Название	Память
W25Q16JVSIQ	16 Мбит
W25Q64JVSIQ	64 Мбит
W25Q128JVSIQ	128 Мбит
W25Q64FV	64 Мбит
W25Q128FV	128 Мбит
W25Q256FV	256 Мбит
GSN2516Y	16 Мбит

Потребление в различных режимах работы

Таблица 4. Режимы работы микроконтроллера МІК32 АМУР

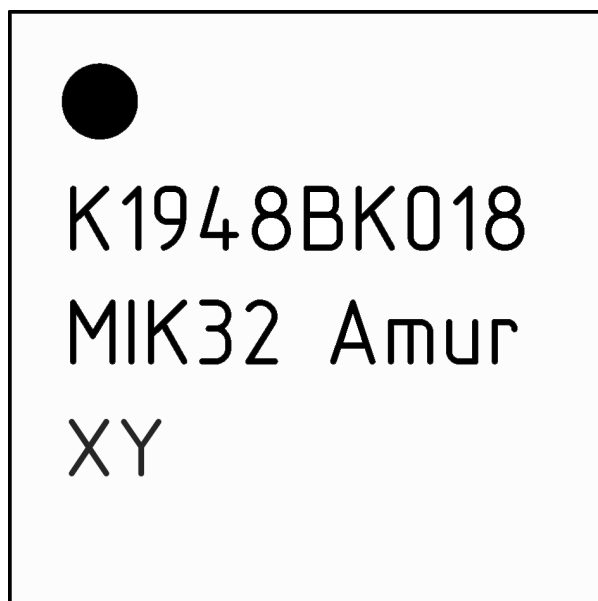
Режим работы	Условия	Источник тактирования системы	Частота ядра	Потребление, мА
Активный	Тактирование периферии по умолчанию; Делитель АНВ = 0; Делитель APB_M = 0; Делитель APB_P = 0	OSC32M	32 МГц	12,50...15,00
Пониженного энергопотребления	Тактирование включено только у WU, PM, CPU, EEPROM, RAM, TCB; Источники OSC32M, OSC32K, HSI32M выключены; Делитель АНВ = 255; Делитель APB_M = 255; Делитель APB_P = 255	LSI32K	125 кГц	1,50...1,80
Спящий	Тактирование RAM, EEPROM, SPIFI выключено (PM.SLEEP_MODE = 0b1110); Тактирование только у WU, PM, CPU, TCB; Источники OSC32M, OSC32K, HSI32M выключены; Делители АНВ, APB_M, APB_P = 255	HSI32M	125 кГц	3,20...3,84
		OSC32M		
		LSI32K	125 Гц	1,50...1,80
Стоп	Источники HSI32M, OSC32K, LSI32K выключены; Делители = 255; Ядро в состоянии sleep	OSC32M	125 кГц Ядро в состоянии sleep	2,00...2,40
	Источники OSC32M, HSI32M, OSC32K выключены; Делители = 255; Ядро в состоянии sleep	LSI32K	125 Гц Ядро в состоянии sleep	0,70...0,84

Режим работы	Условия	Источник тактирования системы	Частота ядра	Потребление, мА
Ожидание	Источники HSI32M, OSC32K выключены; OSC32M включён; Делители = 255; Питание ядра выключено	LSI32K	125 Гц Питание ядра выключено	0,50...0,60
	Источники OSC32M, HSI32M, OSC32K выключены; OSC32M не установлен, вывод XI заземлён; Делители = 255; Питание ядра выключено			0,17...0,20
Примечание: В главном цикле инкрементируется переменная, программа выполняется из EEPROM.				

Посадочное место под микроконтроллер

1. Все размеры указаны в миллиметрах.

Маркировка корпуса



Символ Y на маркировке корпуса МІК32 определяет следующие исполнения:

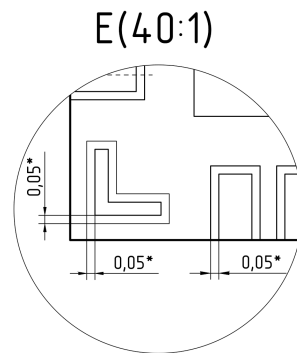
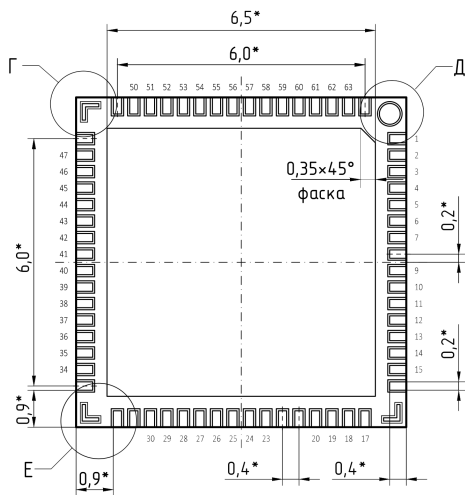
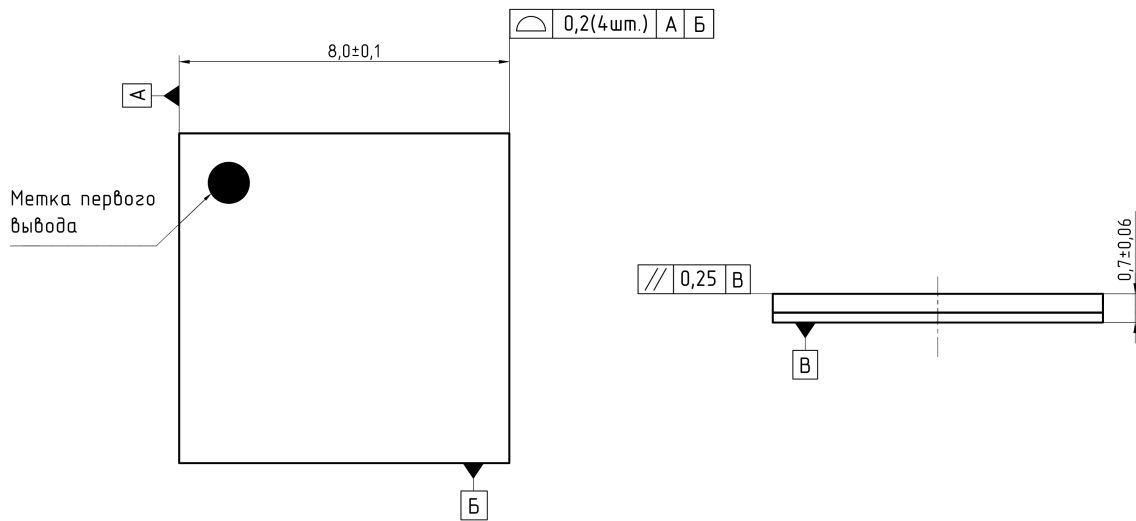
G – 32-разрядный микроконтроллер K1948BK018;

A – Исполнение K1948BK01A8 без использования блока АЦП;

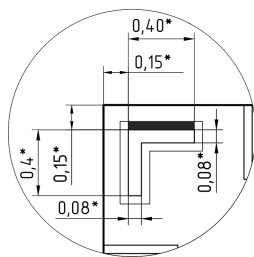
D – Исполнение K1948BK01B8 без использования блока ЦАП;

M – Исполнение K1948BK01B8 без использования блока ОTR.

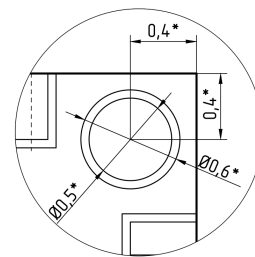
Габаритные размеры корпуса микроконтроллера



Г(40:1)



Д(40:1)



1.*Размеры для справок.
2. Все размеры указаны в миллиметрах.