

Микроконтроллер МІК32 Амур (K1948BK018)

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.

Параметры и конструктивные особенности:

Вычислительное ядро	RISC-V 32-бита RV32IMC (на базе ядра SCR1 с открытым исходным кодом от компании Syntacore).
Максимальная частота тактирования	32 МГц
Память	ОППЗУ (Однократно программируемая ПЗУ) – 256 бит; ОЗУ – 16 Кбайт; ПЗУ (EEPROM) – 8 Кбайт; Подключаемая внешняя память по интерфейсу SPI Flash (Single, Dual, Quad) с поддержкой наборов команд управления, определенных в стандарте JEDEC, прямым доступом на чтение до 2 Гбайт и 1 Кбайт кэш.
DMA	4 канала; Режимы: память-память, периферия-периферия, память-периферия; 4 уровня приоритетов.
Контроллер прерываний	Поддержка до 32 источников прерываний от периферий таких как: АЦП, SPI, I ² C, UART, таймеров, мониторов напряжения, встроенного датчика температуры и т.д.
Интерфейсы	I ² C – 2 шт. с фильтрацией помех; USART – 2 шт. SPI – 2 шт.

Порты ввода/вывода общего назначения	16×2 + 8×1 (40 выводов); 8 линий внешних прерываний по уровням и фронтам; Настраиваемые функции выводов.
Криптографическая защита	Аппаратно-настраиваемый блок вычисления контрольной суммы (CRC32); Ускоритель симметричной криптографии с поддержкой алгоритмов шифрования по ГОСТ Р 34.12-2015 (Кузнечик и Магма) и AES 128.
Часы реального времени	Часы реального времени с поддержкой полного календаря; Возможность тактирования от генератора с внешним резонатором 32768 Гц или от внутреннего генератора 32 кГц.
Таймеры	Три модуля «Таймер32» с программируемым делителем и тремя режимами счета (прямой, обратный и двунаправленный). 2 таймера дополнительно имеют четыре независимых канала, способных работать в режиме захвата, сравнения или ШИМ; Три модуля «Таймер16» с программируемым делителем, поддержкой режима ШИМ и настраиваемыми входными цифровыми фильтрами.
Сторожевые таймеры	Сторожевой таймер для формирования сигнала сброса микроконтроллера при зависании программы; Сторожевой таймер шины предотвращает блокировку системы ведомым устройством, подключенный к шинам EEPROM, SPIFI и шине периферийных устройств.
АЦП	12-бит, 8 каналов, частота дискретизации до 800 кГц; Максимальное напряжение (1,2 ± 0,1) В.
ЦАП	12-бит, 2 канала, частота дискретизации до 1 МГц; Максимальное напряжение (1,2 ± 0,1) В.
Датчик температуры	Встроенный датчик температуры с диапазоном измерения температур -40 ... +125 °С.
Схема Brown-out-Reset и Power-on-Reset	Детектор снижения напряжения питания ниже определенного уровня; Схема удержания контроллера в состоянии сброса до порогового напряжения включения.

Монитор частоты системного домена	Схема контроля наличия сигнала на источниках тактирования с автоматическим переключением опорной и системной частоты, в случае их пропадания, на запасные.
Монитор напряжения питания	Мониторы напряжения питания основной и аналоговой части с детектированием превышения верхнего и нижнего порогового значения и выработкой прерывания; Схема слежения за основным питанием VCC и переключения питания батарейного домена на резервное (батарейное) VBAT.
Блок управления питанием	Блок управления питанием с поддержкой различных режимов энергопотребления, управлением тактовыми сигналами отдельных периферийных устройств.
Напряжение питания	3,3 В $\pm 10\%$
Диапазон рабочих температур	-45 ... +85 °C
Корпус	64 - выводной пластиковый корпус типа QFN.

Минимальная схема подключения микроконтроллера

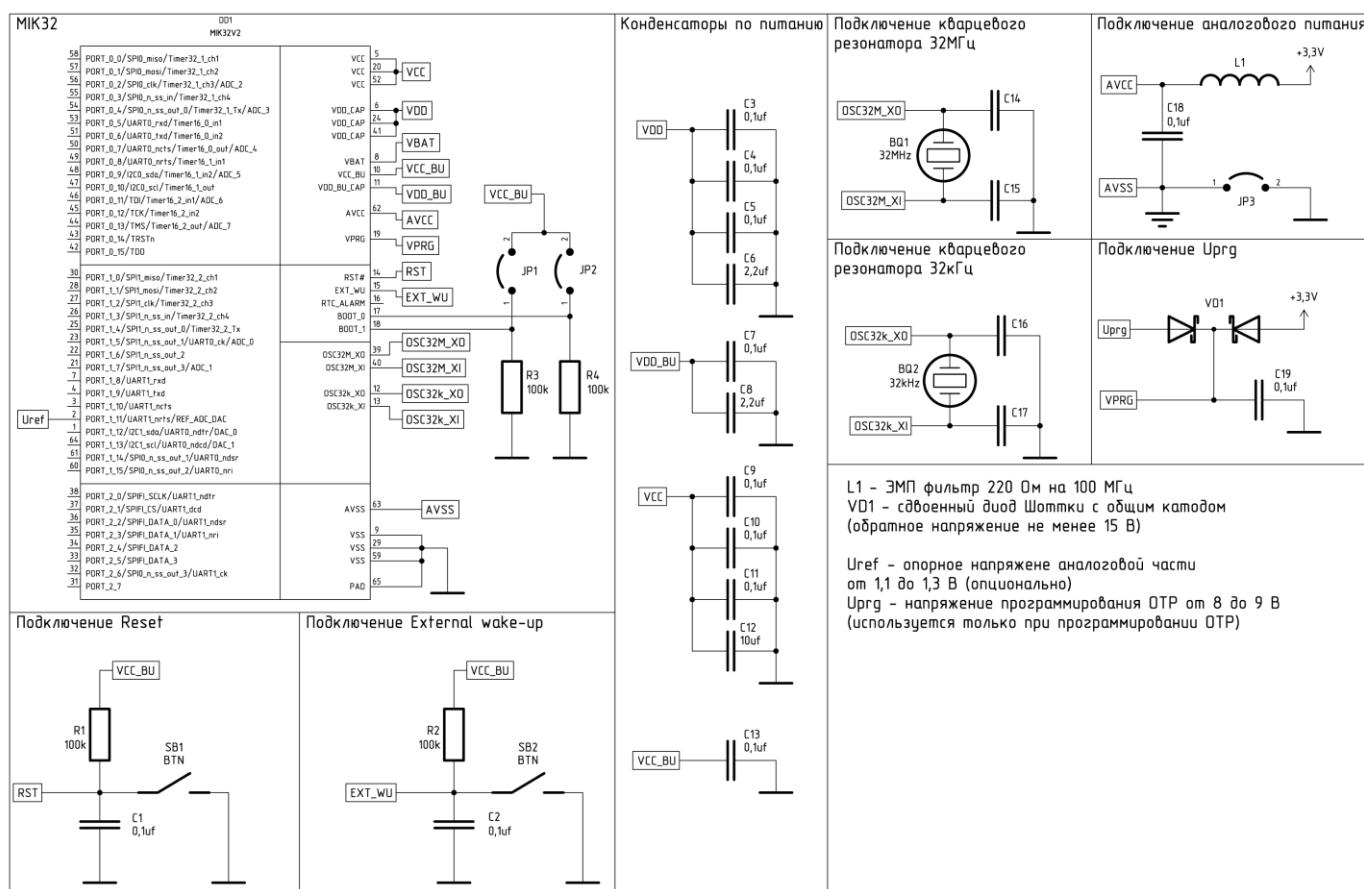


Рисунок 1 - минимальная схема подключения микроконтроллера с использованием керамических конденсаторов

Все выводы VCC/VDD объединены на кристалле. На печатной плате эти выводы рекомендуется дополнительно соединять между собой с целью уменьшения разницы потенциалов на разных сторонах микросхемы.

Дополнительно, для уменьшения импульсных помех по питанию рекомендуется ставить фильтрующие конденсаторы у всех выводов как можно ближе к корпусу микроконтроллера.

Конденсатор C6 следует установить ближе к выводу 6. Конденсатор C12 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	Название	Направление	Конденсатор электролитический	Конденсатор керамический	Конденсатор керамический
5, 20, 52	VCC	вход	—	3 x 0,1 мкФ + 1 x 10 мкФ	3 x 0,1 мкФ + 1 x 10 мкФ
6, 24, 41	VDD	выход	1 x 2,2 мкФ (ESR ~ 1±0,5 Ом)	3 x 0,1 мкФ	3 x 0,1 мкФ + 2,2мкФ
8	VBAT	вход	—	1 x 0,1 мкФ	1 x 0,1 мкФ
10	VCC_BU	выход	—	1 x 0,1 мкФ	1 x 0,1 мкФ
11	VDD_BU	выход	1 x 2,2 мкФ (ESR ~ 1±0,5 Ом)	1 x 0,1 мкФ	1 x 0,1 мкФ + 2,2мкФ

В таблице 2 представлены рекомендуемые компоненты для установки.

Таблица 2 - рекомендуемые компоненты

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

Емкость нагрузочных конденсаторов C14, C15 и C16, C17 для кварцевых резонаторов BQ1 и BQ2 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;

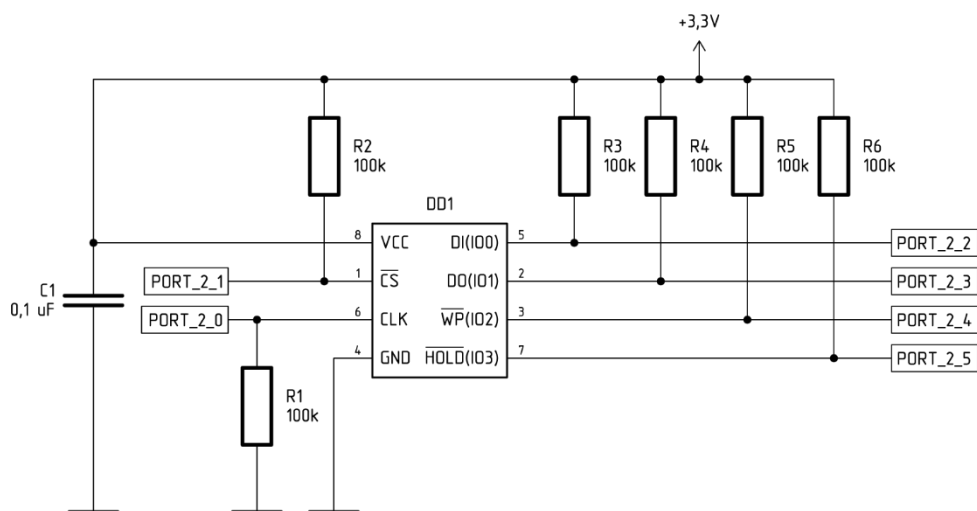
C_m – суммарная емкость проводников на печатной плате.

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.

Возможно использование внешних генераторов вместо резонаторов. Для этого вывод генератора OUT подключается к выводу OSC32K_XI или OSC32M_XI микроконтроллера, а выводы OSC32K_XO и OSC32M_XO можно оставить не подключенными.

При отсутствии кварцевого резонатора вывод _XI должен быть подключен к линии GND.

Схема подключения внешней памяти по SPIFI



Р и с у н о к 2 - схема подключения внешней памяти по интерфейсу SPIFI

Рекомендованные микросхемы внешней памяти представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 - рекомендованные микросхемы внешней памяти

Название	Память
W25Q16JVS1Q	16 Мбит
W25Q64JVS1Q	64 Мбит
W25Q128JVS1Q	128 Мбит
W25Q64FV	64 Мбит
W25Q128FV	128 Мбит
W25Q256FV	256 Мбит
GSN2516Y	16 Мбит

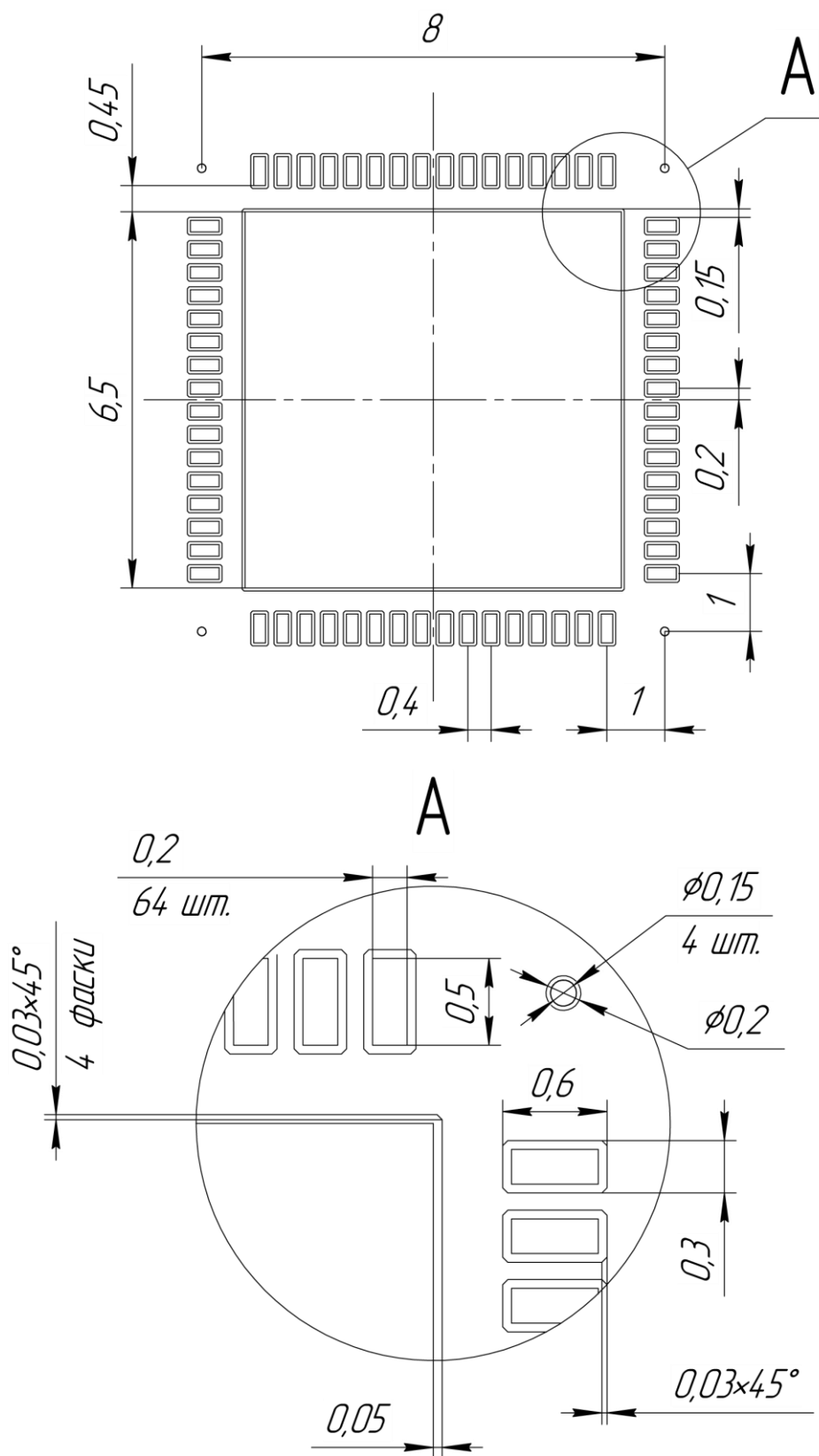
Потребление в различных режимах работы

Режим работы	Условия	Источник тактирования системы	Частота ядра	Потребление, мА
Активный	Тактирование периферий по умолчанию; Делитель АНВ = 0; Делитель APB_M = 0; Делитель APB_P = 0.	OSC32M	$F_{CPU} = 32$ 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	$F_{CPU} = 125$ кГц	1,50...1,80
Спящий	Тактирование RAM, EEPROM, SPIFI выключено записью в PM.SLEEP_MODE = 0b1110; Тактирование включено только у WU, PM, CPU, TCB; Источники OSC32M, OSC32K, OSC32K выключены; Делитель АНВ = 255; Делитель APB_M = 255; Делитель APB_P = 255.	HSI32M	$F_{CPU} = 125$ кГц	3,20...3,84
		OCS32M		3,20...3,84
		LSI32K	$F_{CPU} = 125$ Гц	1,50...1,80
Стоп	Источники HSI32M, OSC32K, LSI32K выключены; Делитель АНВ = 255; Делитель APB_M = 255; Делитель APB_P = 255;	OCS32M	$F_{CPU} = 125$ кГц Ядро в состоянии sleep	2,00...2,40

	Источники OSC32M, HSI32M, OSC32K выключены; Делитель AHB = 255; Делитель APB_M = 255; Делитель APB_P = 255;	LSI32K	F _{СРU} = 125 Гц Ядро в состоянии sleep	0,70...0,84
Ожидание	Источники HSI32M, OSC32K выключены; OSC32M включен; Делитель AHB = 255; Делитель APB_M = 255; Делитель APB_P = 255	LSI32K	F _{СРU} = 125 Гц Питание ядра выключено	0,50...0,60
	Источники OSC32M, HSI32M, OSC32K выключены; <u>OSC32M не установлен,</u> <u>вывод XI заземлен;</u> Делитель AHB = 255; Делитель APB_M = 255; Делитель APB_P = 255.	LSI32K	F _{СРU} = 125 Гц Питание ядра выключено	0,17...0,20
Примечание: В главном цикле инкрементируется переменная, программа выполняется из EEPROM.				

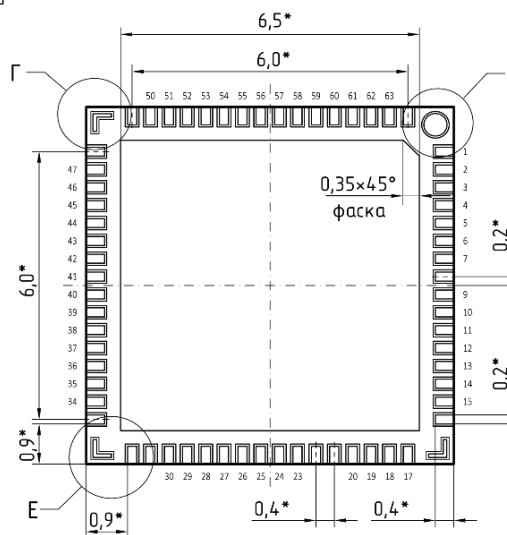
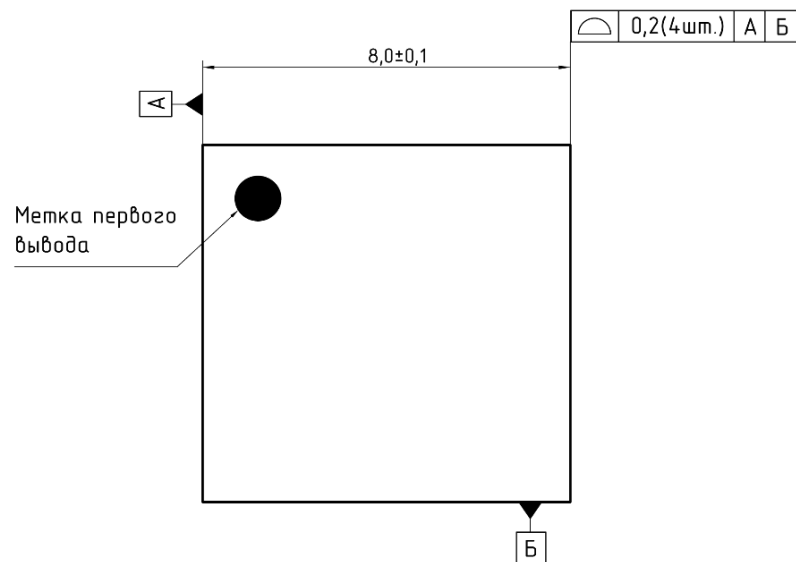
С дополнительной информацией о микроконтроллере МІК32 можно ознакомиться на сайте wiki.mik32.ru

Посадочное место под микроконтроллер

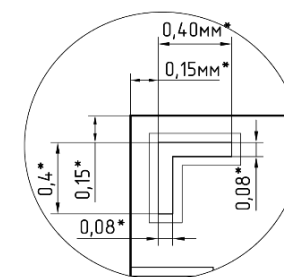


1. Все размеры указаны в миллиметрах.

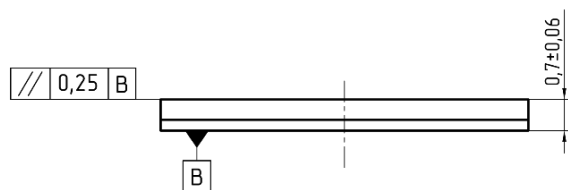
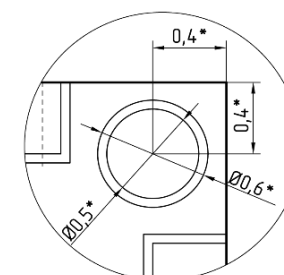
Габаритные размеры корпуса микроконтроллера



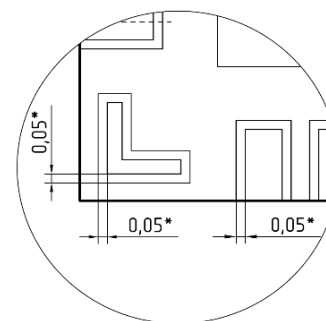
Г(40:1)



Д(40:1)



Е(40:1)



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