

## **Ошибки в микросхеме K1986BK025**

Настоящий документ содержит описание всех ошибок, выявленных в микросхемах на момент создания данной версии документа.

## **Статус документа**

Настоящий документ является НЕКОНФИДЕНЦИАЛЬНЫМ.

## **Адрес в сети Интернет**

<http://www.milandr.ru>

## **Обратная связь по продукту**

Если у Вас есть какие-либо комментарии или предложения по данному продукту, свяжитесь с Вашим поставщиком, указав:

- название продукта;
- комментарии, либо краткое описание Ваших предложений;
- предпочтительный способ связи с Вами и контакты (организация, электронная почта, номер телефона).

## **Обратная связь по документу**

Если у Вас есть какие-либо комментарии или предложения по данному документу, пожалуйста, пришлите их на электронную почту [support@milandr.ru](mailto:support@milandr.ru), указав:

- название документа;
- номер и/или дата документа;
- номер страницы;
- комментарии, либо краткое описание Ваших предложений;
- предпочтительный способ связи с Вами и контакты (организация, электронная почта, номер телефона).

## Оглавление

Обзор.....	4
Категории ошибок .....	4
Сводная таблица ошибок .....	5
Ошибки категории 1 .....	7
0010 Зависание микросхемы при просадке питаний $V_{CCA}$ и $V_{CC}$ .....	7
Ошибки категории 2 .....	8
0001 Паразитные импульсы высокой частоты на фронтах синхросигнала генератора LSE.....	8
0002 Не запуск микросхемы при несоблюдении порядка подачи питаний $V_{CCA}$ и $V_{CC}$ .....	9
0005 Возникновение исключительной ситуации при чтении ячейки FLASH-памяти в момент выполнения инструкции из адреса читаемой ячейки (пример расчёт CRC суммы программы).....	10
0006 Недопустимо использование пониженного напряжения питания менее +2,4В.....	11
0009 Автоматический выбор канала тока для расчета мощностных характеристик.....	12
0012 Ошибочное чтение защищенных адресных пространств FLASH-памяти .....	13
Ошибки категории 3 .....	14
0003 Смещение порога срабатывания детектора напряжения батарейного питания PVDB .....	14
0004 Отсутствие тримминга HSI генератора после старта программы.....	15
0007 Накопление случайных данных с помощью ГСЧ с некорректной энтропией ..	16
0008 Частота генератора HSI составляет несколько кГц при напряжении питания меньше 2,7В .....	17
0011 Ошибка чтения данных FLASH-памяти при смене режима работы FLASH или изменении Delay .....	18
0013 Пропуск канала АЦП при последовательном преобразовании нескольких каналов после выключения АЦП.....	19
0014 Остановка счета IWDG при отсутствии частоты PCLK в процессе перезагрузки значения таймера или обновления значения предделителя.....	20
Лист регистрации изменений .....	21

## **Обзор**

Настоящий документ содержит описание ошибок в продукте с указанием категории критичности. Каждое описание содержит:

- уникальный идентификатор ошибки;
- текущий статус ошибки;
- где существует отклонение от спецификации и условия, при которых возникает ошибка;
- последствия возникновения ошибки в типичных применениях;
- ограничения, рекомендации и способы обхода ошибки, где это возможно.

## **Категории ошибок**

Ошибки разделены на три категории критичности:

### Категория 1.

Ошибочное поведение, которое невозможно обойти. Ошибки данной категории серьезно ограничивают использование продукта во всех или в большинстве приложений, что делает устройство непригодным для использования.

### Категория 2.

Ошибочное поведение, которое противоречит требуемому поведению. Ошибки данной категории могут ограничивать или серьезно ухудшать целевое использование указанных функций, но не делают продукт непригодным для использования во всех или в большинстве приложений.

### Категория 3.

Ошибочное поведение, которое не было изначально определено, но не вызывает проблем в приложениях при соблюдении рекомендаций.

## Сводная таблица ошибок

В таблице указывается, в каких версиях микросхем присутствует ошибка. Наличие ошибки обозначено символом «X».

Версия микросхем определяется датой изготовления, указанной на крышке корпуса микросхемы в формате ГГНН, где ГГ – год изготовления, НН – неделя изготовления.

ID	Описание	Микросхемы, изготавливаемые с даты		
		2038 (рев.1)	2124 (рев.1.1)	2140 (рев.2)
Категория 1				
0010	Зависание микросхемы при просадке питаний $V_{CCA}$ и $V_{CC}$	X	X	X
Категория 2				
0001	Паразитные импульсы высокой частоты на фронтах синхросигнала генератора LSE	X	X	
0002	Не запуск микросхемы при несоблюдении порядка подачи питаний $V_{CCA}$ и $V_{CC}$	X		
0005	Возникновение исключительной ситуации при чтении ячейки FLASH-памяти в момент выполнения программы из адреса читаемой ячейки.	X	X	
0006	Недопустимо использование пониженного напряжения питания менее +2,4В.	X		
0009	Автоматический выбор канала тока для расчета мощностных характеристик	X	X	X
0012	Ошибочное чтение защищенных адресных пространств FLASH-памяти	X	X	X
Категория 3				
0003	Смещение порога срабатывания детектора напряжения батарейного питания PVDB	X	X	
0004	Отсутствие тримминга HSI генератора после старта программы	X	X	
0007	Накопление случайных данных с помощью ГСЧ с некорректной энтропией	X	X	

ID	Описание	Микросхемы, изготавливаемые с даты		
		2038 (рев.1)	2124 (рев.1.1)	2140 (рев.2)
0008	Частота генератора HSI составляет несколько кГц при напряжении питания меньше 2,7В	X	X	X
0011	Ошибка чтения данных FLASH-памяти при смене режима работы FLASH или изменении Delay	X	X	X
0013	Пропуск канала АЦП при последовательном преобразовании нескольких каналов после выключения АЦП	X	X	X
0014	Остановка счета IWDG при отсутствии частоты PCLK в процессе перезагрузки значения таймера или обновления значения делителя	X	X	X

## **Ошибки категории 1**

### ***0010 Зависание микросхемы при просадке питаний $V_{CCA}$ и $V_{CC}$***

#### **Статус**

Исследование.

#### **Описание**

Зависание микросхемы.

#### **Условия**

При просадке питаний  $V_{CCA}$  и  $V_{CC}$  до уровня 1,9 В – 2,0 В микросхема зависает без возможности возврата в рабочий режим функционирования.

#### **Последствия**

Функциональный режим работы не стартует.

#### **Рекомендации и способы обхода**

Обеспечить включение внутреннего сторожевого таймера IWDG в бутовой программе или непосредственно после перехода в пользовательскую программу, тактируя ядро на частоте HSI/HSE = 8 МГц. После инициализации IWDG при необходимости осуществлять настройку PLL и переход на более высокую частоту тактирования ядра. Если сброс обеспечивается внешней микросхемой WatchDog, подключенной ко входу nRESET, то никаких действий не требуется.

## Ошибки категории 2

### *0001 Паразитные импульсы высокой частоты на фронтах синхросигнала генератора LSE*

#### Статус

Исправлено в ревизии 2 (исследование).

#### Описание

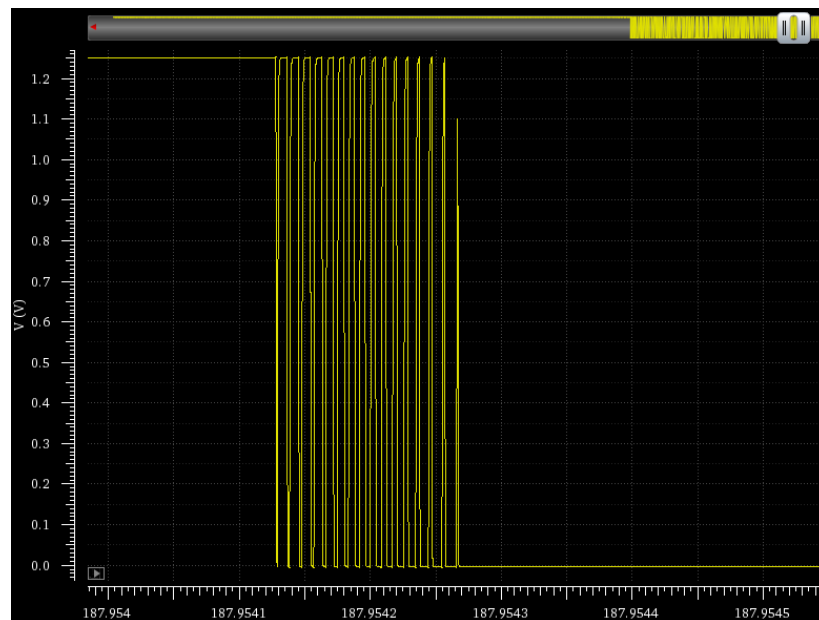
При работе LSE генератора от внешнего кварцевого резонатора на фронтах синхросигнала наблюдаются паразитные импульсы высокой частоты.

#### Условия

Выбор режима работы LSE в регистре ВКР\_CLK с помощью бит lsebyr=0, lseon=1.

#### Последствия

Синхросигнал на выходе LSE не равен частоте 32 кГц. Что приводит к невозможности использования часов реального времени.



#### Рекомендации и способы обхода

Установить на вход OSC\_IN32 внешний генератор 32 кГц. Вход OSC\_OUT32 оставить неподключенным (не использовать). В регистре ВКР\_CLK установить режим работы lsebyr=1, lseon=1.



***0002 Не запуск микросхемы при несоблюдении порядка подачи питаний  $V_{CCA}$  и  $V_{CC}$***

**Статус**

Исправлено с ревизии 1.1.

**Описание**

Микросхема не стартует при подаче питаний.

**Условия**

Подача питаний  $V_{CCA}$  и  $V_{CC}$  на микросхему происходит асинхронно, с разными фронтами, от разных источников питания.

**Последствия**

Аналоговая часть микросхемы переходит в тестовый режим работы. Функциональный режим работы не стартует.

**Рекомендации и способы обхода**

Гарантировать подачу питания  $V_{CCA}$  позже  $V_{CC}$  или из одного источника одновременно. При подаче питаний из разных источников обеспечить равные фронты нарастания питаний с помощью фильтрующих компонентов на плате.

***0005 Возникновение исключительной ситуации при чтении ячейки FLASH-памяти в момент выполнения инструкции из адреса читаемой ячейки (пример расчёт CRC суммы программы)***

**Статус**

Исправлено в ревизии 2 (исследование).

**Описание**

Возникновение исключительной ситуации в ядре микросхемы.

**Условия**

Выполнение операции чтения программой пользователя, размещённой во FLASH, ячейки памяти FLASH с адресом исполняемой в данный момент инструкции и установленной задержкой доступа Delay=1.

**Последствия**

Микросхема переходит на вектор обработки исключительной ситуации.

**Рекомендации и способы обхода**

Производить чтение FLASH-памяти программой пользователя только при размещении её в ОЗУ или OTP при Delay=1. Если не требуется установка Delay=1, то при Delay=0 исключительной ситуации возникать не будет и программа пользователя может быть размещена в любой памяти.

***0006 Недопустимо использование пониженного напряжения питания менее +2,4В***

**Статус**

Исправлено с ревизии 1.1.

**Описание**

Не запуск микросхемы на пониженном питании при отрицательной температуре.

**Условия**

Напряжение питания микросхемы менее +2,4В и температура окружающей среды -50°C.

**Последствия**

Микросхема не функционирует в соответствии со спецификацией.

**Рекомендации и способы обхода**

Обеспечить напряжение питания микросхемы не менее +2,4В.

***0009 Автоматический выбор канала тока для расчета мощностных характеристик***

**Статус**

–

**Описание**

При задании в регистре ADCUI\_F0MD0 режима автоматического выбора канала I0/I3 тока, в блоке F0 не всегда происходит своевременное переключение канала тока I0/I3, если разница токов превышает 6 %.

**Условия**

Установка значения поля F0SEL\_I\_CH регистра ADCUI\_F0MD0 в 2' b 00 или 2'b 11 и разница RMS-токов I0 и I3 больше или равна 6%.

**Последствия**

Не происходит аппаратное переключение токовых каналов для последующих расчетов мощностных характеристик.

**Рекомендации и способы обхода**

Автоматическое переключение токовых каналов необходимо реализовывать программным способом в ручном режиме, то есть не задействуя аппаратный механизм.

## ***0012 Ошибочное чтение защищенных адресных пространств FLASH-памяти***

### **Статус**

Не исправлено.

### **Описание**

Биты OTP 131064 – 131067 позволяют установить защищенные адресные пространства FLASH-памяти в диапазоне адресов 0x1000\_0000-0x1003\_FFFF. Однако доступ к FLASH-памяти также дублируется в адресном пространстве 0x1004\_0000-0x1FFF\_FFFF, в котором защита FLASH-памяти не осуществляется.

### **Условия**

С помощью бит OTP 131064 – 131067 установлена защита FLASH-памяти некоторых регионов в диапазоне адресов 0x1000\_0000-0x1003\_FFFF, программа выполняется из незащищенного адресного пространства FLASH-памяти или любой области ОЗУ.

### **Последствия**

При выполнении чтения защищенной области FLASH-памяти через адресное пространство 0x1004\_0000-0x1FFF\_FFFF доступ не блокируется.

### **Рекомендации и способы обхода**

Учитывать при разработке ПО.

Использовать биты OTP 131064 – 131067 для защиты областей BOOT OTP, OTP и периферийных блоков криптографии, а также для блокировки интерфейса JTAG и блокировки регистрового доступа к защищенным областям FLASH-памяти.

При выполнении программы из адресного пространства 0x1004\_0000-0x1FFF\_FFFF доступ к областям BOOT OTP, OTP и периферийных блоков криптографии блокируется.

## **Ошибки категории 3**

### ***0003 Смещение порога срабатывания детектора напряжения батарейного питания PVDB***

#### **Статус**

Исправлено в ревизии 2 (исследование).

#### **Описание**

Диапазон срабатывания детектора напряжения батарейного питания смещён на 200-300 мВ.

#### **Условия**

При задании порога срабатывания с помощью бит PLSB[5:0] регистра PVDCS порог срабатывания будет занижен/завышен на величину порядка 200-300 мВ в зависимости от бита INVВ.

#### **Последствия**

При установке порога +1.8 В и попытке снизить уровень питания батареи детектор не реагирует и не детектирует уменьшение границы ниже +1.8 В.

#### **Рекомендации и способы обхода**

При задании границы с помощью бит PLSB учитывать смещение. Минимально возможное значение PLSB=1.

## ***0004 Отсутствие тримминга HSI генератора после старта программы***

### **Статус**

В ревизии 2 в ОТР добавлена информация о тримминге.

### **Описание**

При значении бит `hsitrim=0` в регистре `ВКР_CLK` батарейного домена частота внутреннего генератора HSI устанавливается в диапазоне 5-6 МГц.

### **Условия**

После включения питания  $V_{CCB}$  батарейного домена биты подстройки частоты `hsitrim` сбрасываются в нулевое значение и не подстраивают частоту в значение 8 МГц для HSI.

### **Последствия**

В текущей инженерной версии UART загрузчика невозможно установить соединение на скорости 9600 бод. Только на скорости 4800 бод.

### **Рекомендации и способы обхода**

Если при запуске микросхемы в режиме UART-загрузчика не происходит синхронизации с внешним устройством на скорости 9600 бод, то необходимо установить обмен на скорости 4800 бод.

В случае если после установки соединения с внешним устройством на скорости 4800 бод существует необходимость увеличить скорость обмена по UART, то с помощью команды `CMD_BAUD` нужно установить значение скорости обмена, в два раза превышающее требуемое значение. То есть для обмена на скорости 9600 бод, необходимо передать параметр, соответствующий скорости обмена 19 200.

***0007 Накопление случайных данных с помощью ГСЧ с некорректной энтропией***

**Статус**

Исправлено в ревизии 2.

**Описание**

При аппаратном накоплении данных с помощью ГСЧ не обеспечивается их случайность.

**Условия**

Всегда.

**Последствия**

Данные не могут быть использованы в криптографических алгоритмах.

**Рекомендации и способы обхода**

Сбор данных необходимо производить программным путём. Время сбора данных может быть велико для криптографических алгоритмов. Текст программы доступен по ссылке: <https://support.milandr.ru/base/primenenie/programmirovanie-32-razryadnykh-mk/osobennosti-primeneniya-know-how/45435/>



***0008 Частота генератора HSI составляет несколько кГц при напряжении питания меньше 2,7В*****Статус**

–

**Описание**

При значении бит `hsitrim[5:0]=0` в регистре `ВКР_CLK` батарейного домена и  $U_{cc} \leq 2.7В$  частота внутреннего генератора HSI составляет несколько кГц.

**Условия**

При подаче на микросхему напряжения питания из диапазона [2,2; 2,7] В и при отсутствии подстройки частоты HSI-генератора с помощью тримминга (`hsitrim[5:0]`) частота HSI-генератора составляет величину несколько кГц.

**Последствия**

Долгий запуск микросхемы при подаче питания.

**Рекомендации и способы обхода**

В загрузочной программе первыми инструкциями необходимо устанавливать значение `hsitrim[5:0]` (20h или 40h), которое обеспечит требуемое значение частоты HSI-генератора или же работать только при напряжении питания, превышающем 2,7В. Во втором случае при значении бит `hsitrim[5:0]=0` в регистре `ВКР_CLK` батарейного домена частота внутреннего генератора HSI устанавливается в диапазоне 5-6 МГц.

Если в загрузочной программе не выполняется операция записи `hsitrim[5:0]`, то необходимо обеспечить наличие бесперебойного батарейного питания и установленное значение `hsitrim[5:0]` в регистре `ВКР_CLK`.

## ***0011 Ошибка чтения данных FLASH-памяти при смене режима работы FLASH или изменении Delay***

### **Статус**

Не исправлено.

### **Описание**

Однократное ошибочное чтение FLASH-памяти в рабочем режиме (CON = 0) при Delay = 1 после выхода из режима программирования (CON = 1) или после изменения Delay из 0 в 1.

### **Условия**

При Delay = 1 возможно однократное нарушение чтения из FLASH-памяти в рабочем режиме CON = 0 (управление от ядра) в следующих случаях:

- после чтения FLASH-памяти в режиме программирования CON = 1;
- после изменения Delay из 0 в 1.

Если до перехода в режим программирования для чтения 32-битного слова был установлен Delay = 0, но обращений к FLASH-памяти в рабочем режиме между установкой Delay = 0 и переходом в режим программирования не было, ошибочное чтение не устраняется; если обращения к FLASH-памяти в рабочем режиме были, нарушений нет.

### **Последствия**

Происходит чтение некорректных данных/инструкций из FLASH-памяти при CON = 0. Чтение некорректных инструкций может привести к исключительной ситуации ядра.

### **Рекомендации и способы обхода**

1) Чтение FLASH-памяти в режиме программирования CON = 1.

Выбирать режим работы Delay = 0 для чтения при CON = 0 после чтения при CON = 1. Если используется Delay = 1, после чтения FLASH-памяти при CON = 1 необходимо до последующих обращений к FLASH-памяти при CON = 0 осуществить чтение одного 32-битного слова по любому адресу FLASH-памяти для вычитки некорректного слова. Дальнейшие чтения будут осуществляться корректно.

2) Изменение Delay из 0 в 1.

Код программы, изменяющий поле Delay в регистре FLASH\_CMD, должен выполняться из области памяти ОЗУ или памяти OTP. После изменения Delay из 0 в 1 необходимо до последующих обращений к FLASH-памяти при CON = 0 осуществить чтение одного 32-битного слова по любому адресу FLASH-памяти для вычитки некорректного слова. Дальнейшие чтения будут осуществляться корректно.

***0013 Пропуск канала АЦП при последовательном преобразовании нескольких каналов после выключения АЦП***

**Статус**

Исследование.

**Описание**

В режиме последовательного преобразования нескольких каналов в результате отключения АЦП (бит Gfg\_REG\_ADON) при последующем включении АЦП однократно пропускается канал, на котором остановилось преобразование при отключении. Происходит преобразование следующего канала, участвующего в последовательном преобразовании.

**Условия**

Включение АЦП после отключения АЦП при последовательном преобразовании нескольких каналов.

**Последствия**

Пропуск преобразования канала АЦП, на котором остановилось преобразование при отключении.

**Рекомендации и способы обхода**

После отключения АЦП при использовании последовательного преобразования нескольких каналов:

- 1 Отключить переключение каналов (бит Cfg\_REG\_CHCH).
- 2 Включить переключение каналов только для канала, на котором остановилось преобразование при отключении, и участвующих в преобразовании каналов с большими номерами (регистр ADC1\_CHSEL).

После включения АЦП:

- 1 Включить переключение для всех требуемых каналов.

## ***0014 Остановка счета IWDG при отсутствии частоты PCLK в процессе перезагрузки значения таймера или обновления значения предделителя***

### **Статус**

Исследование.

### **Описание**

В процессе работы IWDG остановка частоты PCLK блока IWDG после вызова запроса перезагрузки значения таймера через регистр IWDG\_KEY (записью значения 0хАААА) и перед фактическим обновлением значения таймера или после вызова запроса обновления предделителя (запись в регистр IWDG\_PR) и перед фактическим обновлением значение предделителя блокирует сигнал запроса на обновление значения таймера в активном состоянии. В результате чего до повторного появления частоты PCLK или любого сброса сторожевой таймер IWDG не осуществляет счет и не формирует сброс. Так как в случае запроса перезагрузки IWDG непрерывно перезагружается значением перезагрузки, а в случае запроса обновления предделителя – непрерывно осуществляет обновление предделителя. После появления частоты PCLK и фактического обновления соответствующих значений или после любого сброса IWDG восстанавливает процесс счета.

### **Условия**

Остановка частоты PCLK блока IWDG:

- 1) После вызова запроса перезагрузки значения таймера через регистр IWDG\_KEY (записью значения 0хАААА) и перед фактическим обновлением значения таймера в процессе работы IWDG.
- 2) После вызова запроса обновления предделителя таймера через регистр IWDG\_PR и перед фактическим обновлением предделителя в процессе работы IWDG.

### **Последствия**

Отсутствие счета таймера IWDG и формирования им сброса до появления частоты PCLK или любого сброса.

### **Рекомендации и способы обхода**

Реализовать в разрабатываемой системе один или несколько из предложенных способов:

- 1) Перед вызовом запроса перезагрузки значения таймера и на время сброса флага RVU, а также перед вызовом запроса обновления предделителя и на время сброса флага PVU, переводить тактирование PCLK (соответствует частоте HCLK) на частоту, которая гарантируется в разрабатываемой системе – например, LSI (поскольку наличие частоты LSI обязательно для работы IWDG, в случае её отсутствия IWDG не сбросит систему при любых обстоятельствах).
- 2) Использовать сторожевые таймеры IWDG и WWDG совместно, при этом время между их перезагрузкой должно быть не менее одного периода частоты LSI и WWDG должен быть запущен до настройки IWDG.
- 3) Использовать внешний сторожевой таймер.

**Лист регистрации изменений**

Дата	Страница	Статус	ID	Категория	Описание
29.10.20					Документ создан
21.01.21					Добавлено описание ошибки 0004
16.02.21					Добавлено описание ошибки 0005
26.07.21					Добавлено больше информации по ошибке 005 и изменён статус всех ошибок
13.01.22					Изменён статус всех ошибок. Добавлено описание ошибок 0006 и 0007
17.10.22	7 9 11 12 17		0010 0002 0006 0009 0008	1 2 2 2 3	Добавлено описание ошибки Исправлен статус ошибки Исправлен статус ошибки Добавлено описание ошибки Добавлено описание ошибки
29.03.23	18		0011	3	Добавлено описание ошибки
03.06.24	13 18 19		0012 0011 0013	2 3 3	Добавлено описание ошибки Дополнено описание ошибки Добавлено описание ошибки
30.07.24	20		0014	3	Добавлено описание ошибки