

# Программирование в М7 с помощью библиотеки функций счета

# 7

## Обзор главы

Если вы используете модуль счетчиков FM 350–1, FM 450–1 или интерфейсный модуль IF 961–CT1 с CPU из спектра продуктов М7–300/400, то вы можете создать свое приложение на языке программирования Си. В этой главе описывается, как создавать прикладные программы на языке Си с помощью библиотеки функций счета. Вы узнаете:

- какие функции имеются в вашем распоряжении
- какую принципиальную структуру имеет прикладная программа на языке Си для модуля счетчиков
- как используются в программе функции из библиотеки функций счета
- как обрабатывать возможные ошибки при исполнении программы

Раздел	Описание	Стр.
7.1	Обзор	7–2
7.2	Основная структура программы	7–4
7.3	Инициализация и параметризация канала счета	7–5
7.4	Передача загружаемого и эталонных значений	7–8
7.5	Управление цифровыми входами и выходами	7–9
7.6	Запуск и остановка канала счета	7–10
7.7	Считывание значения счетчика и загружаемого значения, опрос и сброс состояния	7–12
7.8	Обработка прерываний	7–13
7.9	Обработка сообщений об ошибках	7–14



## 7.1 Обзор

### Обзор функций

Библиотека функций счета предоставляет в ваше распоряжение функции, с помощью которых вы можете:

- инициализировать и параметризовать канал счета
- передавать загружаемое и эталонные значения
- запускать и останавливать канал счета
- управлять цифровыми входами и выходами модуля счетчиков
- опрашивать и сбрасывать состояние счетчика
- считывать значение счетчика
- опрашивать диагностическую информацию и информацию об ошибках

В следующей таблице эти функции перечислены в алфавитном порядке.

Функция	Описание
M7CntDisableOut	Блокировка выходов
M7CntDisableSet	Блокировка входа SET (установка)
M7CntEnableOut	Разблокировка выходов
M7CntEnableSet	Разблокировка входа SET (установка)
M7CntInit	Инициализация канала счета
M7CntLoadAndStart	Загрузка и запуск канала счета
M7CntLoadComp	Передача эталонных значений
M7CntLoadDirect	Загрузка канала счета
M7CntLoadPrep	Подготовка загрузки
M7CntPar	Параметризация канала счета
M7CntRead	Считывание значения счетчика
M7CntReadDiag	Считывание диагностической информации
M7CntReadLoadValue	Считывание загружаемого значения
M7CntReadParError	Считывание ошибки параметризации
M7CntReadStatus	Считывание состояния счетчика
M7CntResetStatus	Сброс состояния счетчика
M7CntStart	Запуск канала счета
M7CntStop	Останов канала счета
M7CntStopAndRead	Останов канала счета и считывание значения счетчика

В следующих разделах вы узнаете, как использовать эти функции в программе пользователя.

Эта глава не содержит подробного описания отдельных параметров и аргументов функций. Для получения этой информации обратитесь к главе 12.

## Среда программирования

Все системные и стандартные функции системного программного обеспечения M7–300/400 имеются в вашем распоряжении для программирования на STEP 7 в среде разработки Borland C/C++.

Системные функции оказывают вам поддержку, например, в следующем:

- управление задачами
- управление памятью
- обмен данными
- обработка прерываний
- обработка диагностики
- реагирование на состояния системы
- доступ к периферии процесса

Кроме того, вы можете использовать стандартные функции библиотеки RMOS CRUN.

Описание этих функций вы найдете в руководствах по системному программному обеспечению M7–300/400.

## Файл заголовков

При создании программы на языке Си для управления счетчиком вы должны включить в раздел описаний файл заголовков **M7CNT.H**. Все остальные необходимые файлы заголовков уже включены, когда вы работаете с программами Borland C.

## 7.2 Основная структура программы

### Последовательность

Структура программы для модуля счетчиков должна быть приспособлена к потребностям вашего приложения. Однако в большинстве случаев программа будет содержать следующие функции в указанной последовательности, причем большинство из них не обязательны.

Единственным строгим требованием является вызов функции *M7CntInit* один раз на канал **перед** всеми остальными функциями из библиотеки функций счета.

	Функция	Объяснение
1	M7LinkIOAlarm (из M7-API)	Запуск и обработка аппаратных прерываний. В противном случае сообщения об аппаратных прерываниях не поступают.
2	M7LinkDiagAlarm (из M7-API)	Запуск и обработка диагностических прерываний. В противном случае сообщения о диагностических прерываниях не поступают.
3	M7CntInit	Инициализация канала счета (обязательно)
4	M7CntPar	Параметризация канала счета через программу. В противном случае вы можете параметризовать канал счета с помощью STEP 7 (см. главу "Параметризация").
5	M7CntLoadDirect	Сообщение каналу счета загружаемого значения. В противном случае канал счета начинает считать со значения 0.
6	M7CntLoadComp	Сообщение каналу счета эталонных значений. В противном случае эталонные значения равны 0.
7	M7CntEnableOut	Разблокировка выходов, если вы хотите использовать цифровые выходы канала счета.
8	M7CntStart	Запуск канала счета, если вы установили режим работы с программным вентилем. При работе с аппаратным вентилем канала счета запускается через цифровой вход START.
9	M7CntStop	Останов канала счета
10	M7CntRead	Считывание значения счетчика, например, для тестирования или дальнейшей обработки.

Все остальные функции из библиотеки функций счета вы можете использовать, если необходимо, в своей прикладной программе в последовательности, требуемой для вашего приложения.

Первые две функции принадлежат библиотеке M7-API.

### Пример

Пакет программ включает в себя пример программы, который наглядно иллюстрирует использование функций счета и облегчает вам начало программирования.

## 7.3 Инициализация и параметризация канала счета

### M7CntlInit – Инициализация канала счета

Каналы счета инициализируются с помощью функции *M7CntlInit*. Функция *M7CntlInit* должна быть вызвана по одному разу для каждого используемого канала счета. Она ставит в соответствие "логический" номер канала адресу канала счета. Адрес канала счета задается вами в качестве параметра. Он имеет следующий состав:

- Начальный адрес модуля. В случае M7–300 вы можете указать зависящий от слота начальный адрес по умолчанию или адрес, параметризованный с помощью STEP 7. В случае M7–400 указывается начальный адрес, параметризованный с помощью STEP 7.

Если вы присвоили адресу символическое имя, то вы можете импортировать этот символ в свою прикладную программу (см. Руководство пользователя "ProC/C++ for M7–300/400 [ProC/C++ для M7–300/400]").

- Тип ввода (всегда M7IO\_IN или M7IO\_OUT, все равно какой)
- Номер канала. Номер канала может принимать следующие значения:
  - в FM 350–1 и IF-счетчиках это значение равно 1 (1 канал)
  - в FM 450–1 это значение равно {1/2} (2 канала)

### Логический номер канала

Эта функция предоставляет "логический" номер канала, который используется при дальнейших обращениях к этому каналу счета.

### Пример

```
M7CntlInit (CNTMODULEADDRESS, M7IO_IN, 1, &LogChannel)
```

Параметр *&LogChannel* содержит возвращаемое значение функции, "логический" номер канала.

### Параметризация канала счета

Параметризация настраивает модуль счетчиков в соответствии с потребностями вашего приложения. Например, вы выбираете:

- режим работы (с программным вентилем или с аппаратным вентилем)
- тип датчика (24 В или 5 В)
- поведение канала счета при прерываниях и т.д.

Объяснения этих настроек см. в главе 9.

Модуль счетчиков должен быть параметризован. Если канал счета не параметризован, то вы получите сообщение об ошибке. Имеется два основных метода параметризации канала счета:

- с помощью STEP 7
- с помощью функции M7CntPar

### Параметризация с помощью STEP 7

Модуль счетчиков удобно параметризовать через экранные формы в STEP 7 (см. главу 5). Набор данных параметризации с помощью STEP 7 передается в модуль счетчиков при запуске M7-300/400. Это значит, что вы должны выполнять запуск SIMATIC M7 каждый раз, когда вы изменяете данные параметризации.

---

#### Замечание

Параметры, действительные на некоторый момент времени, **не могут** быть считаны с помощью STEP 7.

---

### Параметризация канала счета с помощью M7CntPar

Назначать и изменять параметры канала счета можно через программу пользователя с помощью функции *M7CntPar*. Новые данные параметризации указываются в структуре M7CNT\_PARAM при вызове функции *M7CntPar* (см. библиотеку функций). Эта функция передает данные параметризации модулю счетчиков, и новые настройки начинают действовать немедленно.

---

### **Замечание**

При вызове функции *M7CntPar* все текущие данные параметризации всегда полностью заменяются, и частичная параметризация не может быть выполнена.

При новой параметризации ранее сохраненные деблокировки входов и выходов теряются. Это значит, что функции *M7CntEnableSet* и, например, *M7CntEnableOut* после вызова *M7CntPar*, возможно, должны быть вызваны снова.

При новой параметризации заменяются уже установленные эталонные значения и загружаемое значение.

При новой параметризации с помощью функции *M7CntPar* могут быть также потеряны счетные импульсы.

В FM 450-1 повторная параметризация не влияет на другой канал счета.

---

### **Данные параметризации**

В таблице 12–1 (стр. 12–30) представлено соответствие между компонентами структуры *M7CNT\_PARAM* и данными параметризации, типом данных, диапазоном значений и значением по умолчанию.

## 7.4 Передача загружаемого и эталонных значений

### Загружаемое значение

Каналу счета можно задать начальное, загружаемое значение (LoadVal). По умолчанию загружаемое значение равно 0.

### M7CntLoadDirect M7CntLoadPrep

Загружаемое значение может быть непосредственно передано каналу счета или временно сохранено во внутреннем регистре загрузки счетчика. Канал счета может быть загружен непосредственно с помощью функции *M7CntLoadDirect*.

Функцией *M7CntLoadPrep* загружаемое значение не передается непосредственно на канал счета, а временно в нем сохраняется. Канал счета принимает загружаемое значение если:

- на вход SET или START подается аппаратный импульс
- имеет место положительно или отрицательное переполнение, и установлен периодический режим работы
- вызвана функция *M7CntStart*

### Эталонные значения

Эталонные значения можно использовать для управления цифровыми входами и для запуска прерываний: как только достигнуто эталонное значение, выход может быть установлен, запуская, таким образом, процесс управления. Кроме того, вы можете поставить условием, чтобы при достижении заданного эталонного значения запускалось аппаратное прерывание. Поведение цифровых выходов определяется с помощью параметризации. Описание возможных настроек и их действий содержится в Приложении А.

Если вы управляете цифровыми выходами с помощью эталонных значений, то вы должны разблокировать цифровые выходы с помощью функции *M7CntEnableOut*. Этот вызов необходим также после новой параметризации канала счета.

### M7CntLoadComp

С помощью *M7CntLoadComp* можно передать в канал счета одно или два эталонных значения.



## 7.5 Управление цифровыми входами и выходами

### Цифровые входы

У модуля счетчиков имеются цифровые входы START, STOP, RESET (только у IF 961–CT1) и SET.

Если был установлен режим работы с управлением посредством аппаратного вентиля, то вы можете управлять модулем счетчиков с помощью аппаратных сигналов.

Через цифровой вход SET канал счета может быть установлен внешним сигналом на загружаемое значение (см. главу 9).

### M7CntEnableSet

Вход SET разблокируется функцией *M7CntEnableSet*. Вход SET (или соответствующая загрузка канала счета) может быть разблокирован для прямого счета, обратного счета или обоих направлений счета только одним вызовом функции.

### M7CntDisableSet

Аналогично, вход SET может быть заблокирован функцией *M7CntDisableSet*. Вход SET может быть заблокирован для прямого счета, обратного счета или обоих направлений счета только одним вызовом функции таким же образом, как он может быть разблокирован.

### Цифровые выходы

Модуль счетчиков имеет два цифровых выхода (на канал счета), которые вы можете использовать для запуска реакций в процессе независимо от CPU.

### M7CntEnableOut

С помощью функции *M7CntEnableOut* может быть разблокирован один или два из двух возможных выходов одним единственным вызовом функции. Эта функция разблокирует физически существующий выход.

### M7CntDisableOut

С помощью функции *M7CntDisableOut* каждый выход может быть заблокирован отдельно, или оба выхода могут быть заблокированы одновременно одним единственным вызовом функции.

## 7.6 Запуск и остановка канала счета

### Запуск канала счета

В зависимости от режима работы, с управление посредством аппаратного или программного вентиля, имеются два способа запуска канала счета:

1. через программный вентиль с помощью функции *M7CntStart*
2. через аппаратный вентиль сигналом на цифровом входе START.

Режим работы устанавливается при параметризации.

### M7CntStart

При использовании *M7CntStart* канал счета запускается через программный вентиль. Эта функция открывает программный вентиль.

### M7CntLoadAndStart

Кроме того, канал счета может быть запущен функцией *M7CntLoadAndStart*. При вызове эта функция передает загружаемое значение непосредственно в канал счета. Подобно *M7CntStart*, эта функция также запускает канал счета с помощью программного вентиля.

---

#### Замечание

При использовании режимов работы с управлением посредством аппаратного вентиля функции *M7CntStart* и *M7CntLoadAndStart* инициируют сообщение, указывающее на ошибку оператора.

---

### Останов канала счета

Имеются два способа остановки канала счета:

1. через программный вентиль с помощью одной из функций *M7CntStop* или *M7CntStopandRead*
2. через аппаратный вентиль сигналом на цифровом входе STOP

### M7CntStop

Канал счета останавливается с помощью функции *M7CntStop*. Этой функцией включается вентиляльная функция остановки канала счета. Эта функция действует независимо от способа вентиляльного управления (аппаратный вентиль или программный вентиль).

---

**Замечание**

Если канал счета, управляемый аппаратным вентилем, остановлен функцией *M7CntStop*, то этот канал может быть запущен только после параметризации или перепараметризации (функция *M7CntPar*).

---

**M7CntStopAndRead**

Канал счета может быть также остановлен с помощью функции *M7CntStopAndRead*. Эта функция останавливает канал счета и считывает состояние счетчика. Эта функция может использоваться во всех режимах работы с вентильным управлением.

## 7.7 Считывание значения счетчика и загружаемого значения, опрос и сброс состояния

### Считывание информации

Перечисленные ниже функции используются для считывания такой информации, как:

- значение счетчика
- загружаемое значение и
- состояние счетчика

Если необходимо, состояние счетчика может сбрасываться.

### M7CntRead

Состояние счетчика может быть считано с помощью функции *M7CntRead*. Текущее состояние канала счета считывается и сохраняется в возвращаемом параметре *pActCntV*.

### M7CntStopAndRead

Функция *M7CntStopAndRead* останавливает канал счета и одновременно считывает состояние счетчика. Текущее состояние счетчика затем сохраняется в *pActCntV*.

### M7CntReadLoadValue

Загружаемое значение канала счета может быть считано с помощью функции *M7CntReadLoadValue*.

### Опрос состояния счетчика

Вы можете опросить состояние канала счета с помощью функции *M7CntReadStatus*. Эта функция возвращает состояние счетчика. Значение отдельных битов состояния счетчика можно найти в описании функции *M7CntReadStatus* в главе 12. Эта функция может быть использована, например, для опроса перехода через ноль, чтобы определить, работает ли канал счета, имеет ли место переполнение, в каком направлении ведется счет и т.д.

### Сброс состояния счетчика

Биты, установленные в *M7CntReadStatus*, могут быть снова сброшены функцией *M7CntResetStatus*, чтобы, например, обнаружить новый переход через ноль или новую синхронизацию счетчиков (многократная установка через цифровой вход SET).

## 7.8 Обработка прерываний

### Регистрация на сервере прерываний

В зависимости от параметризации, модуль счетчиков может запускать аппаратные прерывания и/или диагностические прерывания. Чтобы получать аппаратные и диагностические прерывания, канал счета должен быть зарегистрирован на сервере прерываний. Для этого необходимо вызвать следующие функции:

- *M7LinkIOAlarm* для получения аппаратных прерываний
- *M7LinkDiagAlarm* для получения диагностических прерываний

Подробности работы с сервером прерываний вы можете найти в руководстве по программированию для системного программного обеспечения M7–300 и M7–400.

### Анализ аппаратных прерываний

Ваша параметризация определяет, должен ли модуль счетчиков инициировать аппаратные прерывания, и, если да, то какие именно (см. таблицу 12–1). Если необходимо, реакции на аппаратные прерывания вы определяете в программе.

### Анализ диагностических прерываний

Если сервер прерываний сигнализирует о диагностическом прерывании, то вы должны проанализировать это сообщение (набор данных DS0), чтобы выяснить причину прерывания. Для получения дополнительной информации вы можете вызвать из библиотеки функций счета следующие функции:

- *M7CntReadDiag*, если получена диагностика 'Error in one channel [Ошибка в канале]'.  
[Ошибка в канале]
- *M7CntReadParError*, если получена диагностика 'Parameter assignment error [Ошибка параметризации]'.  
[Ошибка параметризации]

### M7CntReadDiag

Вызвав функцию *M7CntReadDiag*, вы можете получить дополнительную информацию об ошибке канала. При вызове этой функции считывается набор данных DS1. Набор данных DS1 содержит дополнительную диагностическую информацию, относящуюся к каналу. Первые 4 байта DS1 содержат текущий набор данных DS0.

О диагностических прерываниях и наборах данных DS0 и DS1 рассказывается в главе 13.

### M7CntReadParError

Если причиной диагностического прерывания является ошибка параметризации, то вы можете получить более подробную информацию с помощью функции *M7CntReadParError*. Функция *M7CntReadParError* возвращает номер ошибки, который указывает на ошибку данных в структуре M7CNT\_PARAM. Из этого вы можете определить, который элемент данных параметризации содержит ошибку или получил недопустимое значение, и вы можете соответствующим образом снова параметризовать модуль счетчиков.

## 7.9 Обработка сообщений об ошибках

### Сообщения об ошибках

Если ошибка возникает при исполнении функции, то эта функция в качестве возвращаемого значения выдает номер ошибки. С помощью этого номера можно точно определить причину ошибки. Точные описания номеров ошибок вы найдете в главе 13.

### Номера ошибок

В следующей таблице представлены диапазоны номеров ошибок и сообщается, где вы можете найти более подробную информацию для анализа номеров ошибок:

Возвращаемое значение	Значение	Описание в...
0	Нет ошибок	
от 1 до 99	Ошибка оператора	главе 13
от 200 до 400	Ошибка параметризации	главе 13
от -1 до -999	Ошибка функции M7API (напр., ошибка конфигурации периферии)	Справочном руководстве System Software for M7-300 and M7-400 [Системное программное обеспечение для M7-300 и M7-400]
от -1000 до -1100	Ошибка библиотеки функций счета (напр., недопустимый номер канала)	главе 13