

## 5. Регистры ядра

В этой секции описываются все внутренние регистры ядра USB20HR. В поле **Registers** описаны имена регистров. В поле **Offset** описаны офсеты регистров в IP USB. В поле **Access** описан тип доступа к регистру, который может быть чтение или запись. В поле **Description** описан тип и функции регистра. В табл. 5-1 показана подробная информация по регистру.

**Табл. 5-1.** Подробная информация по регистрам контроля и статуса

№	Регистр	Офсет	Ширина	Доступ	Описание
1	MAIN_CSR	0x00	8	RO	Регистр контроля/статуса
2	INT_MSK	0x08	16	RW	Маска прерываний для не зависящих от конечных точек источников
3	INT_SRC	0x0c	32	ROC	Регистр источника прерываний
4	FRM_NAT	0x10	32	RO	Время и имя фрейма
5	D_CNCT	0x1fc	8	RW	Регистр подключения/ отключения устройства
Регистры конечных точек					
6	EP1_CSR	0x50	32	RW	Конечная точка 1: CSR
7	EP1_INT	0x54	32	ROC	Конечная точка 1: регистр прерываний
8	EP1_BUFFER0	0x58	32	RW	Конечная точка 1: буферный регистр 0
9	EP1_BUFFER1	0x5c	32	RW	Конечная точка 1: буферный регистр 1
10	EP2_CSR	0x60	32	RW	Конечная точка 2: CSR
11	EP2_INT	0x64	32	ROC	Конечная точка 2: регистр прерываний
12	EP2_BUFFER0	0x68	32	RW	Конечная точка 2: буферный регистр 0
13	EP2_BUFFER1	0x6c	32	RW	Конечная точка 2: буферный регистр 1

Внимание: буферы памяти конечных точек IN и OUT начинаются с офсета 0x20000 внутри IP ядра.

## Регистр контроля статуса (MAIN\_CSR)

Это основной регистр конфигурации и статуса ядра.

**Табл. 5-2. Регистр CSR**

Бит	Доступ	Описание
7:6	RO	Зарезервирован
5	RO	Зарезервирован
4:3	RO	Состояние линии USB
2	RO	Статус интерфейса 1 = присоединён
1	RO	Скорость интерфейса 1 = высокая скорость, 0 = полная скорость
0	RO	1 = экономичный режим

В этом регистре содержится текущее состояние устройства. Это регистр RO.  
Значение после сброса: **02h**.

## Регистр маски прерываний (INT\_MSK)

Регистр маски прерываний определяет функционирование выхода прерывания в зависимости от событий, не относящихся к конечным точкам.

Набор битов логических 1 разрешает генерирование прерываний для установленных источников, 0 - запрещает генерирование прерываний. В табл. 5-3 представлен список контролируемых этим регистром прерываний.

**Табл. 5-3. Регистр маски прерываний**

Бит	Доступ	Описание
15:10	RW	Зарезервирован
9	RW	Прерывание разрешено: скорость успешно согласована
8	RW	Прерывание разрешено: принят сброс USB
7	RW	Прерывание разрешено: принята ошибка USB Rx
6	RW	Прерывание разрешено: установлено прерывание из-за отсоединения
5	RW	Прерывание разрешено: устройство подсоединено
4	RW	Прерывание разрешено: продолжение экономичного режима (восстановление)
3	RW	Прерывание разрешено: начало экономичного режима
2	RW	Прерывание разрешено: не найдено конечной точки
1	RW	Прерывание разрешено: ошибка PID (ошибка контрольной суммы <a href="#">PID</a> )
0	RW	Прерывание разрешено: неверный символ (ошибка CRC 5)

Значение после сброса: **0000h**.

## Регистр источника прерываний (INT\_SRC)

Этот регистр идентифицирует источник прерываний. Когда контроллер принимает прерывание, обработчик прерываний обязан сначала прочитать этот регистр, чтобы определить источник и причину прерывания. Несколько из битов этого регистра будут сброшены после чтения. Программа обработки прерывания должна сохранить информацию, необходимую для обработки этих прерываний.

**Табл. 5-4. Регистр источника прерываний**

Бит	Доступ	Описание
31:30	RO	Зарезервирован
29	ROC	Скорость успешно согласована
28	ROC	Сброс USB
27	ROC	Ошибка USB Rx
26	ROC	Отсоединения
25	ROC	Подсоединение
24	ROC	Восстановление
23	ROC	Экономичный режим
22	ROC	Не найдено конечной точки
21	ROC	Ошибка PID (ошибка контрольной суммы <a href="#">PID</a> )
20	ROC	Неверный символ (ошибка CRC 5)
19:3	RO	Зарезервировано
2	RO	Конечная точка 2 вызывает прерывание
1	RO	Конечная точка 1 вызывает прерывание
0	RO	Зарезервировано

Значение после сброса: **00000000h**.

## Регистр номера фрейма и времени (FRM\_NAT)

В этом регистре приводится номер фрейма, в качестве принятого символа SOF, и время фрейма.

**Табл. 5-5. Регистр номера фрейма и времени**

Бит	Доступ	Описание
31:28	RO	Номера фреймов с одинаковыми номерами фреймов (это поле может быть использовано для определения текущего микрофрейма)
27	RO	Зарезервировано
26:16	RO	Номер фрейма в качестве принятого символа SOF.
15:12	RO	Зарезервировано
11:0	RO	Время после последнего SOF в разрешении 0.5 мкс

Значение после сброса: **00000000h**.

## Регистр подключения / отключения устройства (D\_CNCT)

Этот регистр контролирует операции подключения / отключения посредством процессора. Это 8-битный регистр. Для подключения устройства к хосту необходимо записать 0xFF в этот регистр, а для отключения устройства от хоста необходимо записать 0x00 в этот регистр.

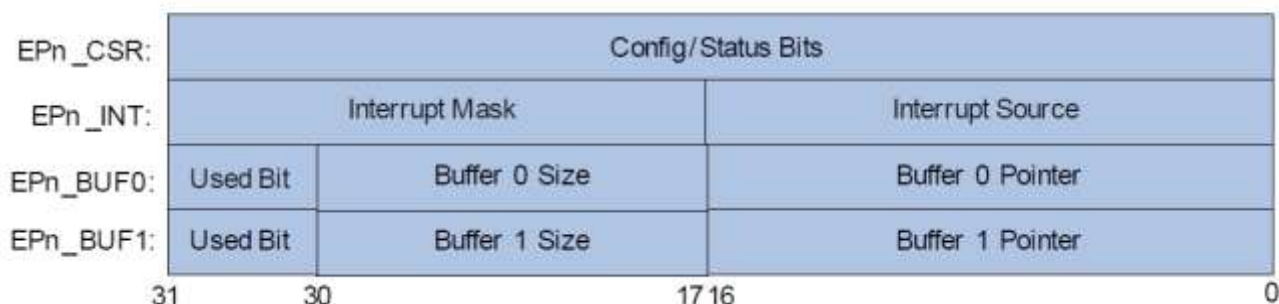
**Табл. 5-6. Регистр подключения / отключения устройства**

Бит	Доступ	Описание
7:1	RO	Зарезервировано
0	RW	Состояние подключения / отключения 1 = устройство подключено 0 = устройство отключено

## Регистры конечных точек

Каждая конечная точка имеет 4 ассоциированных с ней регистра. Эти регистры имеют одинаковое определение для каждой конечной точки.

*Figure 5-1. Endpoint Register*



**Регистр конечной точки CSR (EP\_CSR)**

Биты конфигурации и статуса определяют рабочий режим конечной точки и возвращают контроллеру информацию о специфическом статусе конечной точки.

**Табл. 5-7. Регистр конечной точки CSR**

Бит	Доступ	Описание
31:30	RW	UC_BSEL Выбор буфера Этот бит должен инициализироваться нулём (первым используется буфер 0). Ядро USB переключает эти биты по порядку, чтобы знать, какой буфер используется для следующей транзакции. 00 : буфер 0 01 : буфер 1 1x : зарезервировано
29:28	RW	UC_DPD Два этих бита используются ядром USB для отслеживания данных PID для высокоскоростных конечных точек и для переключения DATA0/ DATA1.
27:26	RW	EP_TYPE Тип конечной точки 00 : контрольная конечная точка 01 : конечная точка IN 10 : конечная точка OUT 11 : зарезервировано
25:24	RW	TR_TYPE Тип трансферта 00 : прерывание 01 : изохронный 10 : групповой 11 : зарезервировано
23:22	RW	EP_DIS Временное запрещение EP 00 : нормально 01 : принуждает ядро игнорировать трансферт от этой EP 10 : установка EP HALT 11 : зарезервировано
21:18	RO	EP_number
17	RW	LRG_OK 1 - допускает пакеты данных, больших, чем MAX_PL_SZ (только RX) 0 - игнорирует пакеты данных, больших, чем MAX_PL_SZ (только RX)
16	RW	SML_OK 1 - допускает пакеты данных, меньших, чем MAX_PL_SZ (только RX) 0 - игнорирует пакеты данных, меньших, чем MAX_PL_SZ (только RX)
15:13	RO	Зарезервировано
12:11	RW	TF_FR Количество транзакций в микрофрейме (только в режиме HS)
10:0	RW	MAX_PL_SZ Максимальный размер пакета в байтах (MaxPacketSize)

Значение после сброса: EP1 : **00040000h**, EP2 : **00080000h**.

**Регистр маски/ источника прерываний конечной точки (EP\_IMS)**

Регистр прерывания для каждой конечной точки имеет биты маски для выхода прерываний и биты, отображающие источник прерываний.

**Табл. 5-8. Регистр маски/ источника прерываний конечной точки**

Бит	Доступ	Описание
31:29	RO	Зарезервирован
28	RW	Прерывание разрешено: ошибка последовательности PID
27	RW	Прерывание разрешено: буфер заполнен/ пуст
26	RW	Прерывание разрешено: неподдерживаемый PID
25	RW	Прерывание разрешено: плохой пакет (ошибка CRC 16)
24	RW	Прерывание разрешено: время вышло (ожидание пакета ACK или DATA)
23:06	RO	Зарезервировано
5	ROC	Статус прерывания: ошибка последовательности PID
4	ROC	Статус прерывания: буфер 1 заполнен/ пуст
3	ROC	Статус прерывания: буфер 0 заполнен/ пуст
2	ROC	Статус прерывания: неподдерживаемый PID
1	ROC	Статус прерывания: плохой пакет (ошибка CRC 16)
0	ROC	Статус прерывания: время вышло (ожидание пакета ACK или DATA)

Значение после сброса: **00000000h**.

**Регистр буфера конечной точки (EP\_BUF)**

Регистр буфера конечной точки хранит буфер указателя для каждой конечной точки. Каждая конечная точка имеет два регистра буфера, что даёт двойную буферизацию. Каждый регистр буфера имеет одно и то же определение и функционирование.

**Табл. 5-9. Регистр буфера конечной точки**

Бит	Доступ	Описание
31	RW	USED Этот бит устанавливается ядром USB, после того, как оно использовало этот буфер. Контроллер должен сбрасывать этот бит после очередного заполнения/ опустошения этого буфера. Этот бит инициализируется нулём.
30:17	RW	BUF_SIZE Размер буфера (количество байтов в буфере)
16:0	RW	BUF_PTR Буфер указателя (адрес байта буфера)

Значение после сброса: **FFFFFFFFh**.