



**Демонстрационно-отладочная плата 1986BE91_EvBrd.
Техническое описание.**

1. Общие положения.

1.1. Демонстрационно-отладочная плата 1986BE91_EvBrd (далее 1986EvBrd) предназначена для:

- демонстрации функционирования и оценки производительности микроконтроллера 1986BE91(4)T и его основных периферийных модулей;
- демонстрации функционирования интерфейсных микросхем CAN и RS-232 интерфейсов;
- отладки собственных проектов с применением установленных на плате интерфейсных микросхем, разъемов и ЖКД;
- программирования памяти программ микроконтроллеров 1986BE91(4)T.

1.2. Для демонстрации функционирования, 1986EvBrd подключается к:

- к COM порту персонального компьютера;
- CAN или RS-232 интерфейсу дополнительного внешнего устройства, например, аналогичной демонстрационно-отладочной плате 1986EvBrd;
- к источнику питания +5В.

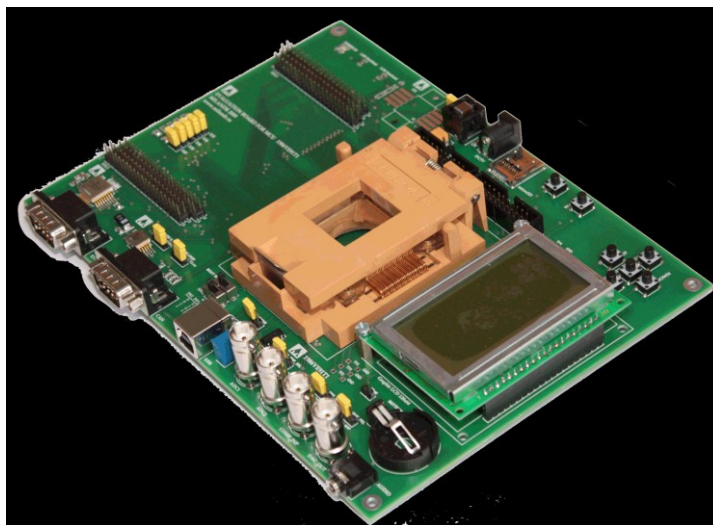
1.3. Для программирования памяти программ микроконтроллеров 1986BE91(4)T применяется внешний внутрисхемный программатор ULINK2 (Keil), J-LINK (SEGGER) или JEM-ARM-V2(Phyton).

1.4. Питание 1986EvBrd осуществляется от адаптера постоянного тока напряжением +5В или от шины USB.

1.5. Комплектация:

- печатная плата;
- образец микроконтроллера 1986BE91(4)T;
- нуль-модемный кабель для RS-232 интерфейса;
- кабель USB-A/USB-B;
- блок питания;
- CD диск с программным обеспечением, документацией, схемотехническими файлами и исходными кодами программ.

2. Состав платы.



2.1. Внешний вид демонстрационно-отладочной платы приведен на рис 1.

Рис. 1

2.2. Установленные на плату компоненты показаны на рис 2, их описание содержится в таблице 1.

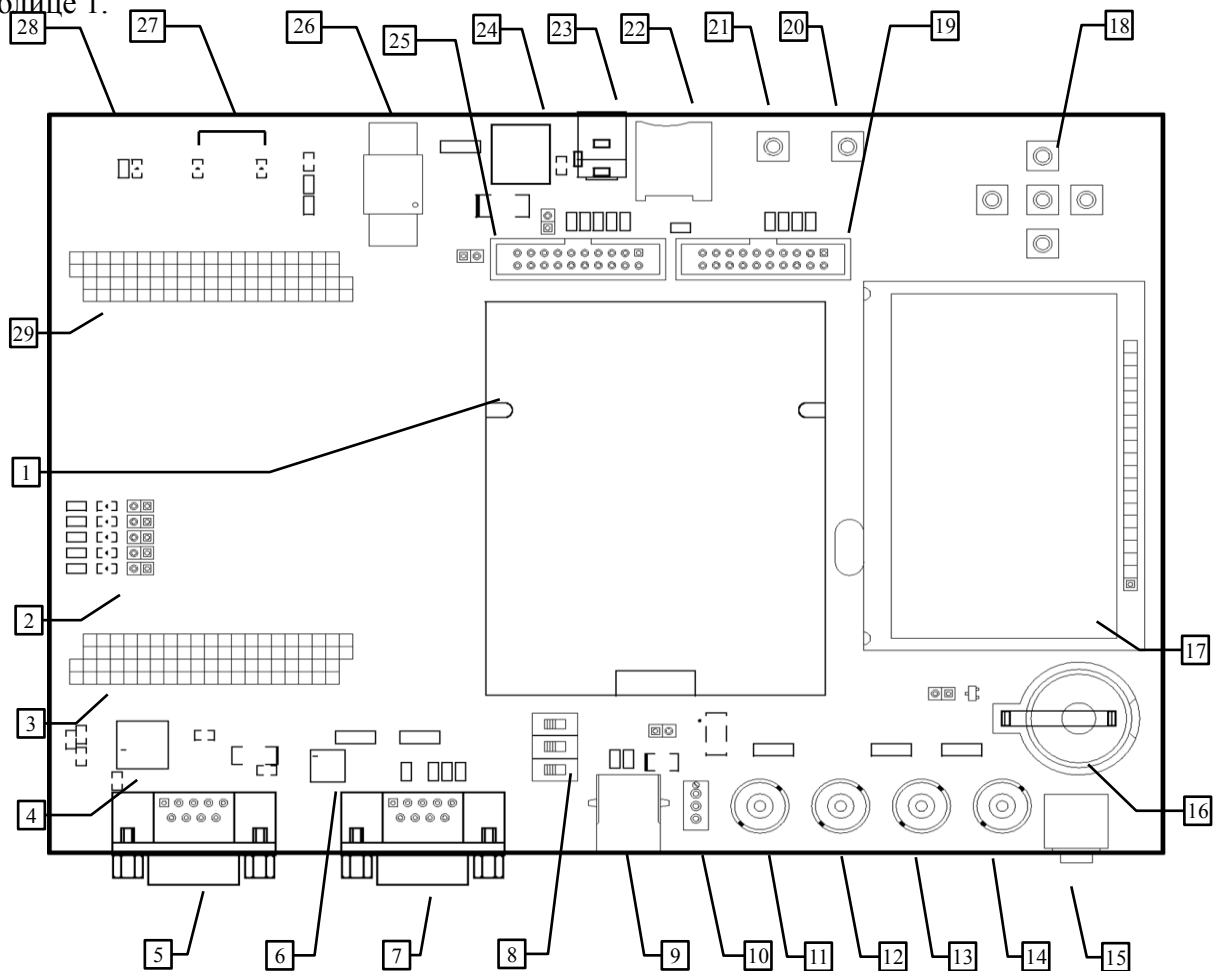


Рис. 2

Таблица 1

№ на рис.1	Описание компонентов платы 1986EvBrd
1	Контактирующее устройство для микроконтроллера 1986BE91(4)Т. Микроконтроллер должен быть установлен в спутник-держатель.
2	Набор светодиодов на порту D.
3	Разъем внешней системной шины X32.
4	Приемо-передатчик RS-232 5559ИН4.
5	Разъем RS-232
6	Приемо-передатчик CAN 5559ИН14
7	Разъем CAN
8	Переключатели выбора режима загрузки
9	Разъем USB-B.
10	Подстроечный резистор на 7-м канале АЦП.
11	Разъем BNC внешнего сигнала на 7-м канале АЦП.
12	Разъем BNC внешнего сигнала на 8-м канале АЦП.
13	Разъем BNC внешнего сигнала на 3-м входе компаратора.
14	Разъем BNC выхода ЦАП1.
15	Разъем Audio 3.5мм выхода ЦАП1 через звуковой усилитель.
16	Батарея 3.0В.
17	ЖК индикатор 128х64.
18	Кнопки UP, DOWN, LEFT, RIGHT, SELECT.
19	Разъем отладки JTAG-B.
20	Кнопка WAKEUP.
21	Кнопка RESET.
22	Разъем карты памяти microSD.
23	Разъем питания 5В.
24	Фильтр питания.
25	Разъем отладки JTAG-A.
26	Регулятор напряжения питания 3,3В 1309EP1Т.
27	Светодиоды перегрузки по питанию 1,8В и 3,3В
28	Светодиод питания 5В
29	Разъем внешней системной шины X33.

Подключение сигналов системной шины к разъемам X32, X33 показано в таблице 2.

Таблица 2

Вывод	№ контакта	Подключение к разъему				
		X32.1	X32.2	X33.1	X33.2	Дополнительно
Порт А						
РА0	130			38		
РА1	129			35		
РА2	128			36		
РА3	127			31		
РА4	126			32		
РА5	125			29		
РА6	124			30		

Демонстрационно-отладочная плата 1986BE91_EvBrd

Вывод	№ контакта	Подключение к разъему				
		X32.1	X32.2	X33.1	X33.2	Дополнительно
PA7	123			27		
PA8	122			28		
PA9	121			25		
PA10	119			26		
PA11	118			23		
PA12	117			24		
PA13	115			21		
PA14	114			22		
PA15	113			19		
Порт В						
PB0	92			20		X15(13)
PB1	93			17		X15(7)
PB2	94			18		X15(9)
PB3	95			15		X15(5)
PB4	96			16		X15(3)
PB5	102			13		
PB6	103			14		
PB7	104			11		
PB8	105			12		
PB9	106			9		
PB10	107			10		
PB11	108			7		
PB12	109			8		
PB13	110			6		
PB14	111			4		
PB15	112			3		
Порт С						
PC0	91				10	
PC1	90				11	
PC2	89				12	
PC3	88				5	
PC4	87				6	
PC5	86				7	
PC6	85				8	
PC7	84				9	
PC8	83				25	
PC9	82				27	
PC10	81				30	
PC11	80				29	
PC12	79				23	
PC13	78				26	
PC14	77				28	
PC15	76				24	
Порт D						
PD0	65				17	X16(7)
PD1	66				22	X16(9)
PD2	67				13	X16(3), X17(7)
PD3	68				15	X16(5), X17(2)
PD4	64				18	X16(13)
PD5	69				16	X17(5)
PD6	70				14	X17(3)
PD7	63					X9
PD8	62					X7
PD9	71		9			
PD10	61	29				X32
PD11	60	30				X34
PD12	59	31				X36
PD13	58	32				X38
PD14	57	34				X40
PD15	56		10			
Порт E						
PE0	53	21				
PE1	52	22				
PE2	45	23				

Вывод	№ контакта	Подключение к разъему				
		X32.1	X32.2	X33.1	X33.2	Дополнительно
PE3	44	24				
PE4	42		24			
PE5	41		23			
PE6	33					OSC_IN32
PE7	32					OSC_OUT32
PE8	43					X22
PE9	51					X20,X22
PE10	50					
PE11	23		21			
PE12	20	25				
PE13	19	26				
PE14	40	27				
PE15	18	28				
Порт F						
PF0	2		13			
PF1	3		14			
PF2	4	5				
PF3	5	6				
PF4	6	7				
PF5	7	8				
PF6	8	9				
PF7	9	10				
PF8	10	11				
PF9	11	12				
PF10	12	13				
PF11	13	14				
PF12	14	15				
PF13	15	16				
PF14	16	19				
PF15	17	20				
Системное управление						
RESET	37				21	X15(15), X16(15)
WAKEUP	35					
STANDBY	31					
OSC_IN	38					
OSC_OUT	39					
USB интерфейс						
DP	21					
DN	22					
Питание						
Ucc	1,28,29,72, 73,98,99					
AUcc	55					
AUcc1	48,49					
BUcc	30					
GND	26,27,74, 100,132					
AGND	54					
AGND1	46,47					

2.3. Назначение установленных на плате конфигурационных перемычек

2.3.1. POWER_SEL (X1) – выбор источника питания платы:

- USB – разъем USB X18;
- EXT_DC – внешний источник питания +5В.

2.3.2. SLEW RATE (X28) – выбор скорости передачи данных интерфейса CAN между 125кбит/с и 500кбит/с.

- 2.3.3. CAN_LOAD (X29) – выбор нагрузки линии CAN между 60 Ом и 120 Ом.
- 2.3.4. ADC_INP_SEL (X9) – выбор источника сигнала для 7-го канала АЦП между переменным резистором R13 (“TRIM”) и BNC разъемом X6 (“ADC1”).
- 2.3.5. COMP_INP_SEL (X22) – выбор источника сигнала на 3-м входе компаратора между BNC разъемом X19 (“COMP_INP”) и выходом ЦАП1.
- 2.3.6. DAC_OUT_SEL (X20) – выбор назначения сигнала с выхода ЦАП1 между BNC разъемом X27 (“DAC_OUT”) и звуковым усилителем D7.

2.4. Назначение установленных на плате переключателей и клавиш

- 2.4.1. SW1, SW2, SW3 – переключатели выбора режима работы BOOT SELECT.

Таблица 3

SW3	SW2	SW1	Режим работы
0	0	0	Режим микроконтроллера, код выполняется из Flash памяти, начиная с адреса 0x0800_0000, отладка через разъем JTAG_B.
0	0	1	Режим микроконтроллера, код выполняется из Flash памяти, начиная с адреса 0x0800_0000, отладка через разъем JTAG_A.
0	1	0	Режим микропроцессора, код выполняется из внешней памяти, начиная с адреса 0x1000_0000, отладка через разъем JTAG_B.
0	1	1	Режим микропроцессора, код выполняется из внешней памяти, начиная с адреса 0x1000_0000. JTAG заблокирован.
1	1	0	Микроконтроллер через интерфейс UART2 на выводах PF[1:0] получает код программы в ОЗУ для исполнения.

- 2.4.2. UP, DOWN, LEFT, RIGHT, SELECT – программируемые пользователем клавиши.
- 2.4.3. RESET – сигнал аппаратного сброса МК.
- 2.4.4. WAKEUP – сигнал выхода из режима Standby

3. Конфигурирование среды разработки для работы с МК 1986BE91(4)T.

3.1. MDK-ARM (версия 4.21 и ниже)

3.1.1. После установки пакета MDK-ARM (Keil uVision) для поддержки работы среды программирования с МК 1986BE91(4)T необходимо скопировать в папку <Keil uVision>\ARM\Firmware файл MDR32F9x.FLM с CD диска, входящего в комплект поставки.

3.1.2. При создании нового проекта необходимо выбрать процессор ARM Cortex-M3 (рис.3).

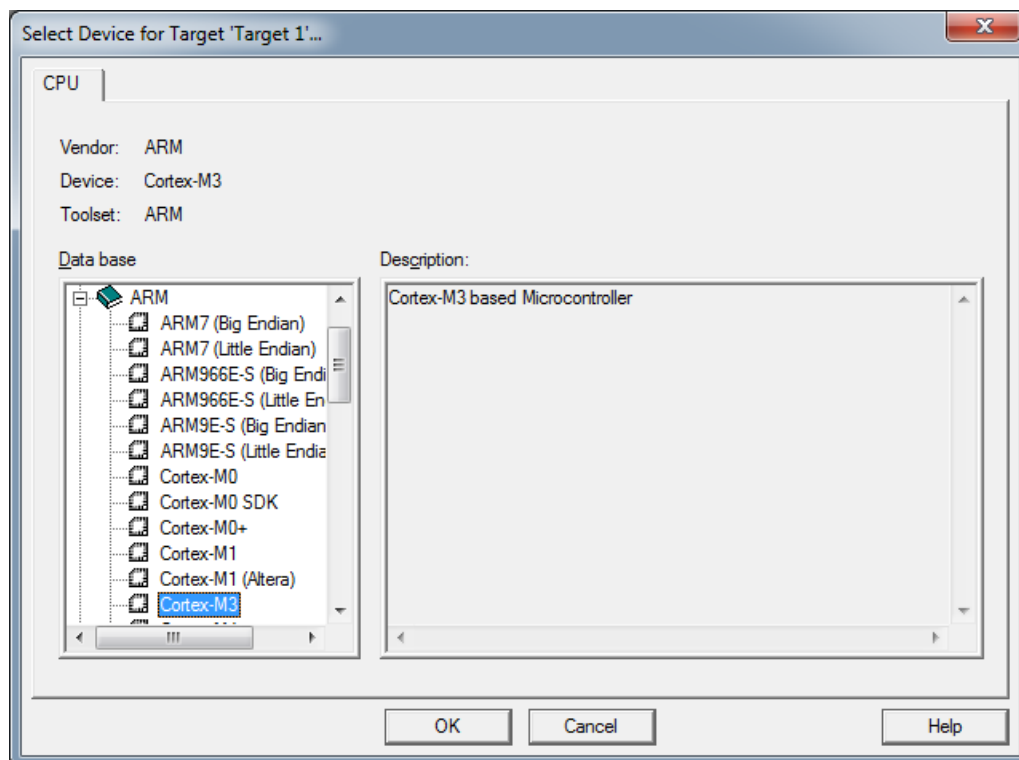


Рис. 3

3.1.3. Дальнейшая настройка MDK-ARM описана в данном документе, начиная с п.3.2.2.

3.2. MDK-ARM (версия 4.22a и выше)

3.2.1. При создании нового проекта необходимо выбрать контроллер MDR32F9Q1I (Рис.4)

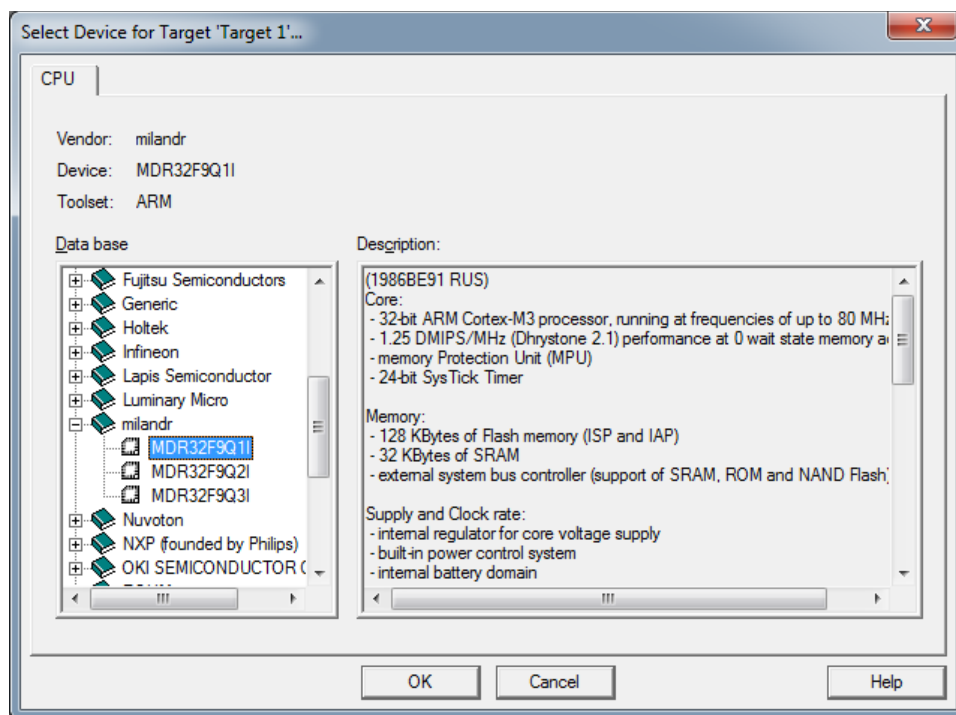


Рис. 4

3.2.2. В пункте меню Project->Project Options (или нажатием Alt+F7) проверить соответствие содержимого вкладок Target, Debug и Utilities с рис.5-7. При этом во вкладках Debug и Utilities нужно выбрать используемый внутрисхемный отладчик.

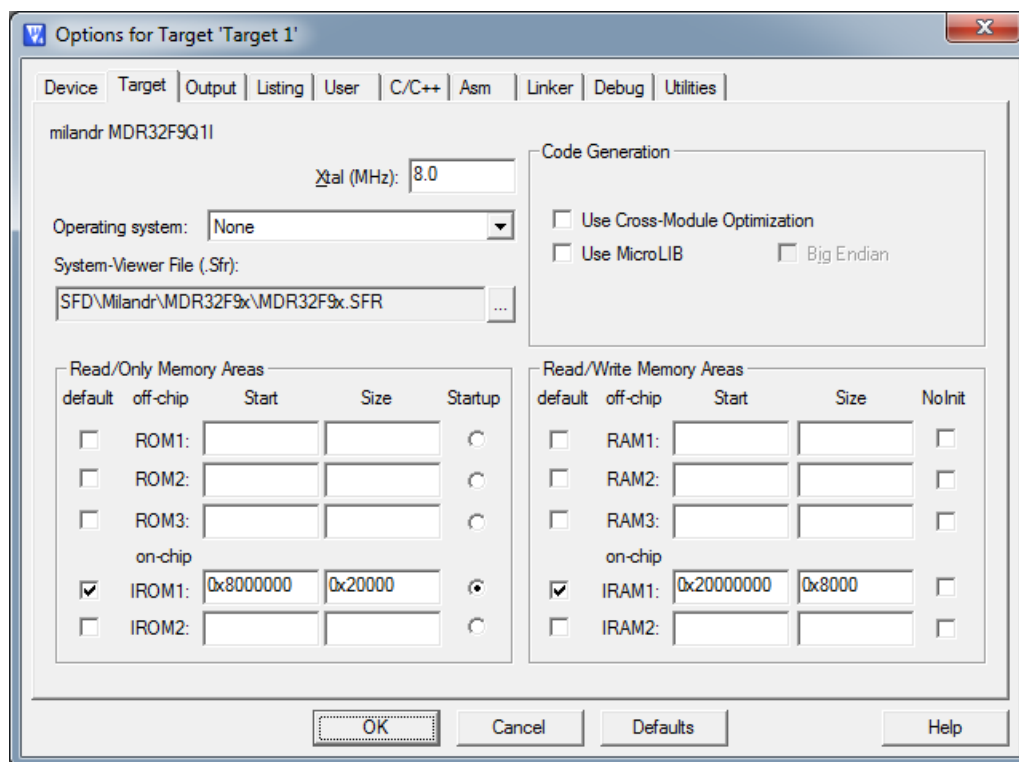


Рис.5 Вкладка Target

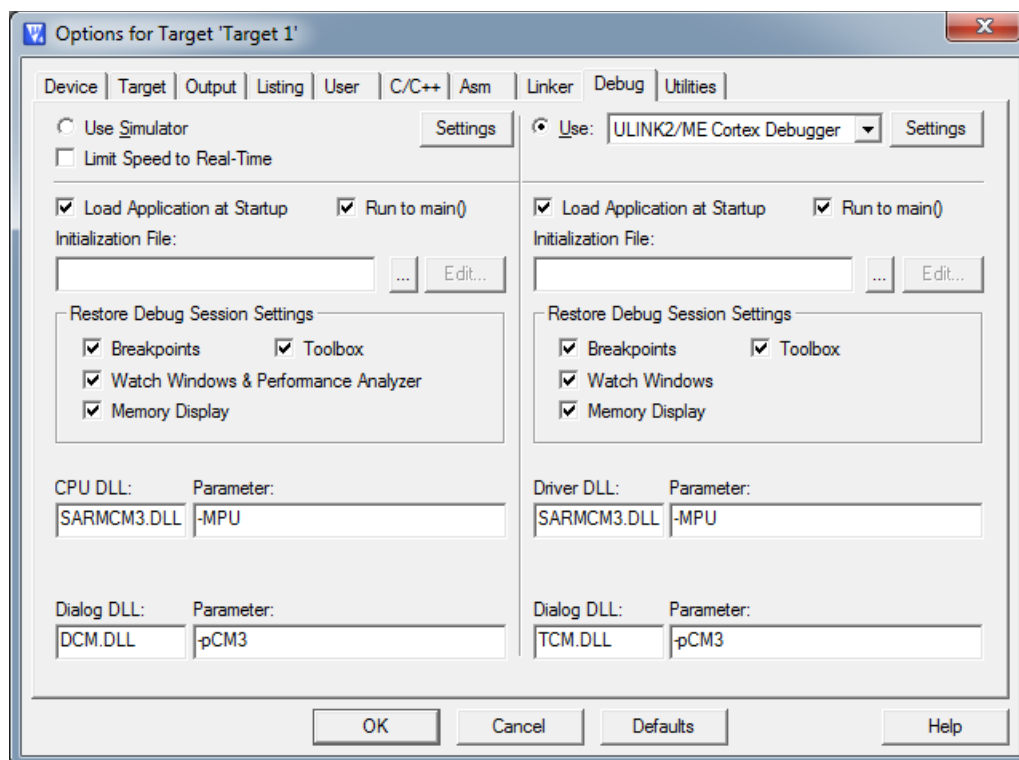


Рис.6 Вкладка Debug

3.2.3. Во вкладке Utilities (рис.7) настроек проекта произвести настройку параметров программирования нажатием на кнопку Settings (рис.8). Если внутрисхемный отладчик не является разновидностью ULINK или используется MDK-ARM версии ниже 4.22a, нужно выбрать алгоритм программирования нажатием на кнопку Add (рис.9).

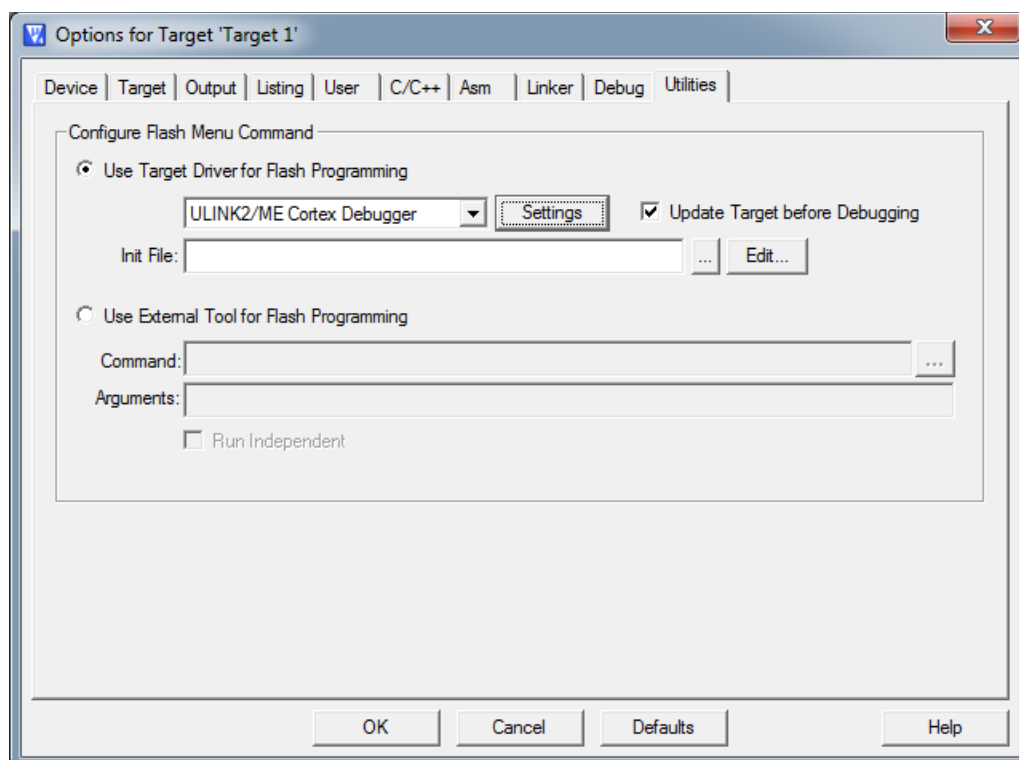


Рис.7 Вкладка Utilities

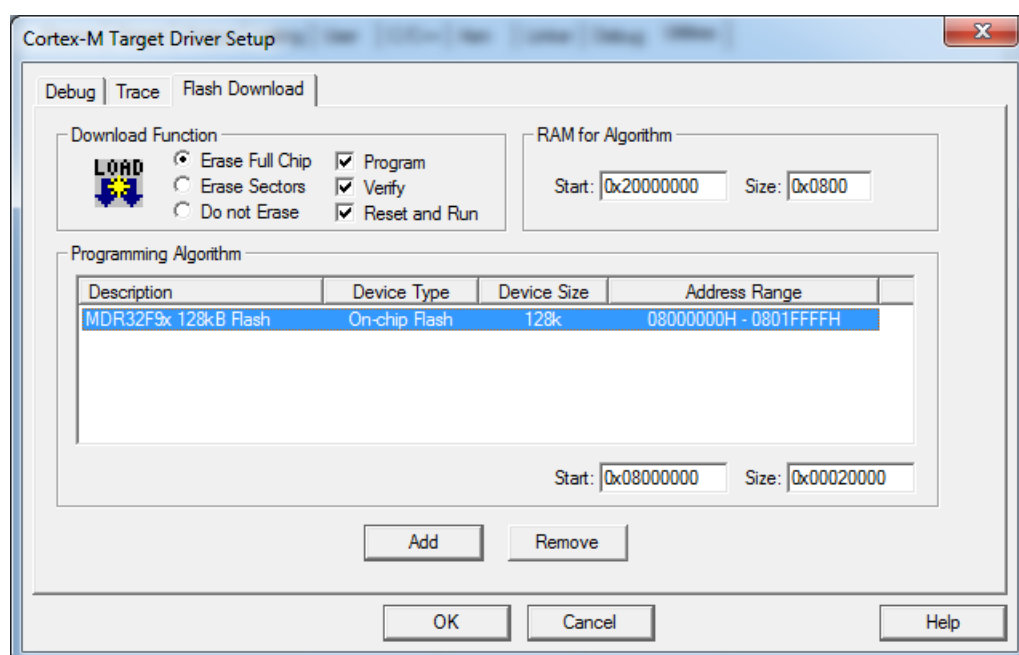


Рис. 8 Параметры программирования

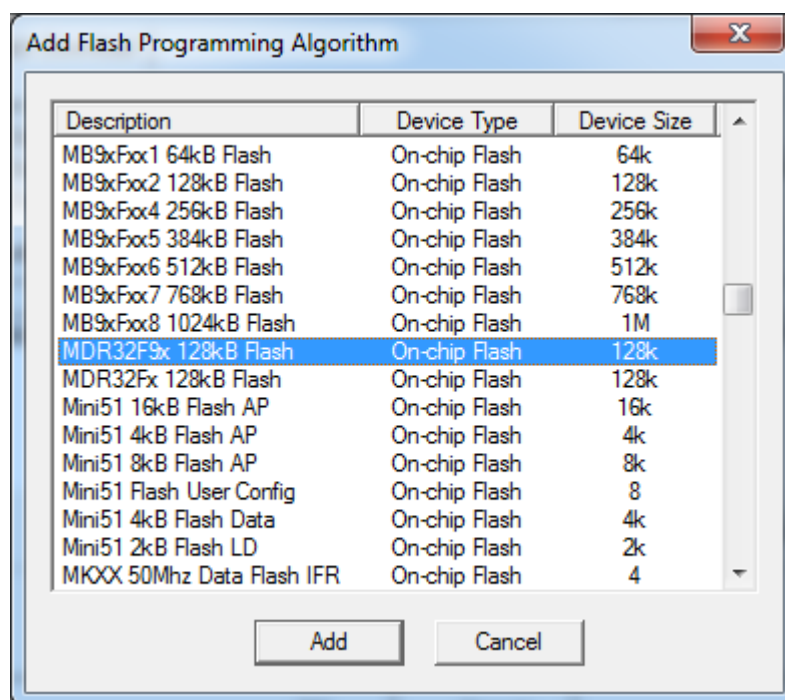


Рис.9 Выбор алгоритма программирования

3.2.4. Подключить отладчик к плате и перевести переключатели SW3÷SW1 в положение, соответствующее используемому отладочному порту JTAG. Для JTAG_A SW3÷SW1 должны быть в положении 001, для JTAG_B - в положении 000.

3.2.5. Проверить наличие литиевой батареи и установленной перемычки на разъеме Vbat (X14).

3.2.6. Установить перемычку на разъем X3 в необходимое положение (см.п.2.3.1) и подать напряжение питания на отладочную плату.

3.2.7. Во вкладке Debug настроек проекта произвести настройку параметров отладчика нажатием на кнопку Settings. Необходимые настройки показаны на рис.11,12.

При этом нужно обратить внимание на содержимое областей ULINK Adapter (J-LINK Adapter) и JTAG Device Chain. В первой области должен отобразиться серийный номер отладчика, номер версии его аппаратуры и номер прошивки, а во второй – параметры обнаруженного JTAG`а.

Отсутствие информации в области «... Adapter» означает, что в операционной системе не установлен драйвер отладчика. Драйвера устанавливаются стандартными средствами Windows и находятся в папках \Keil MDK ARM\ARM\ULINK\ (для ULINK) или \Keil MDK ARM\ARM\Segger\USBDriver\ (для J-LINK).

Если в области «JTAG Device Chain» нет информации об обнаруженном JTAG`е, то, возможно, записанная во FLASH микроконтроллера программа блокирует его работу. Для перехода на другой порт JTAG нужно перевести переключатели SW3÷SW1 в соответствующее положение, снять питание с отладочной платы, установить разъем отладчика в другой JTAG и повторно подать питание.

Если заблокированы оба отладочных интерфейса, то отладка невозможна и необходимо стирание памяти программ МК. Для проведения стирания нужно:

- переключатели SW3÷SW1 перевести в положение 010;
- снять и повторно подать питание на отладочную плату;

- нажатием на кнопку Settings во вкладке Debug настроек проекта убедиться в работоспособности подключенного порта JTAG_B;
- выполнить стирание памяти командой главного меню Flash->Erase.

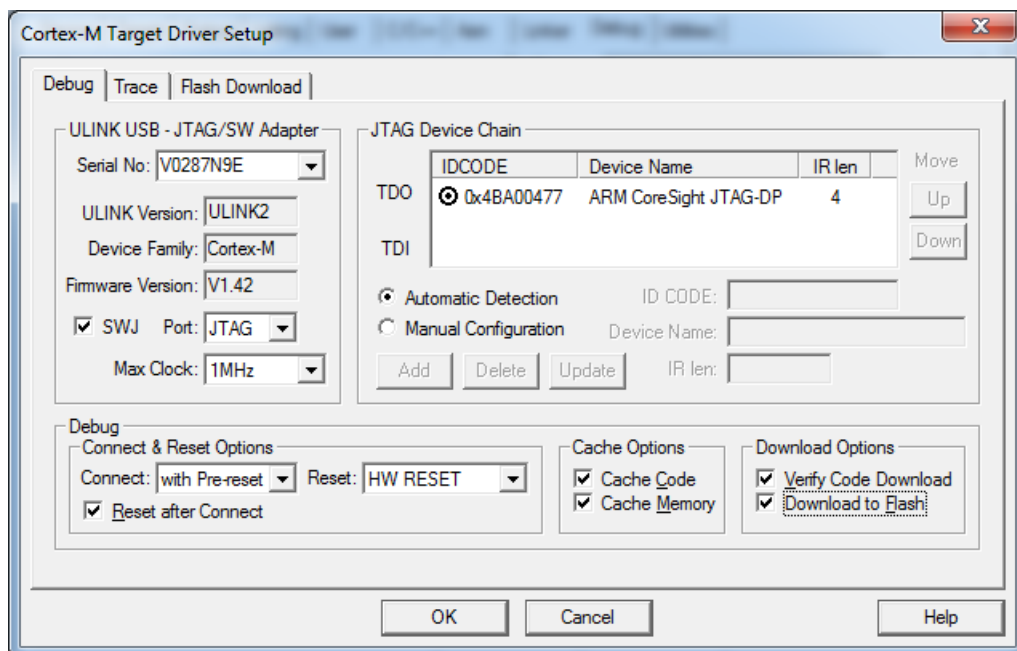


Рис.10 Параметры отладчика ULINK

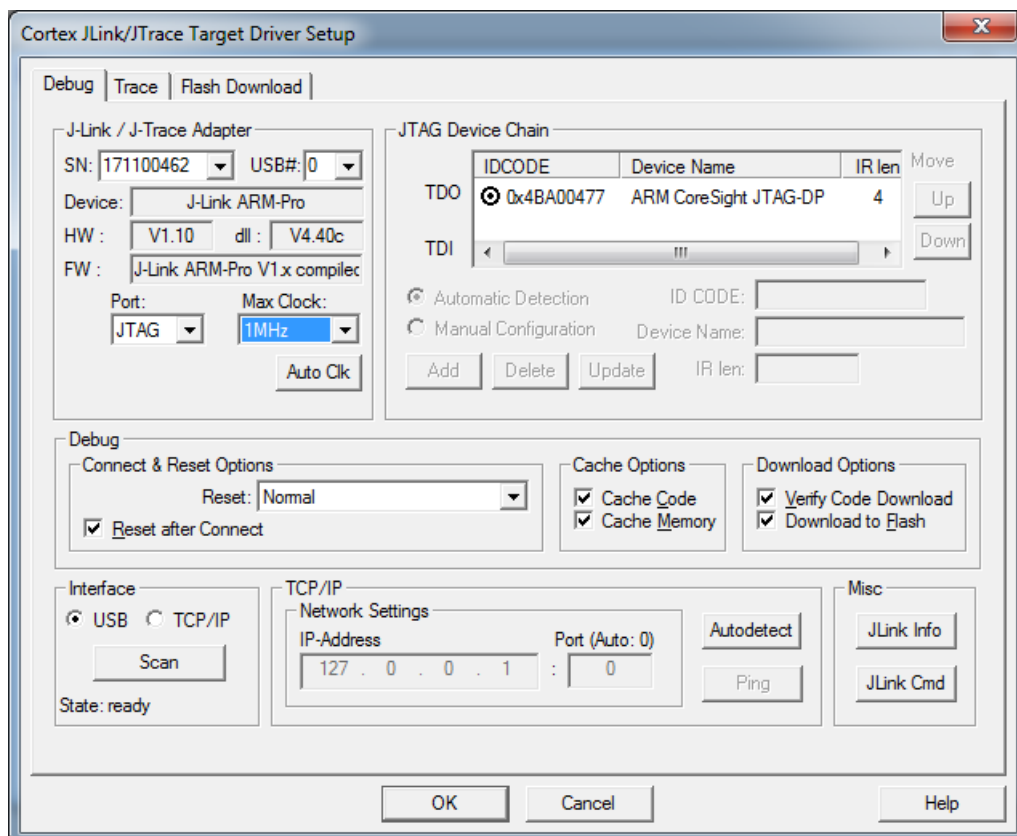


Рис.11 Параметры отладчика J-LINK

3.2.8. После выполнения всех настроек необходимо произвести проверку работы отладчика путем стирания памяти программ МК, что выполняется командой главного меню Flash->Erase. Настройка среды программирования считается законченной, если после стирания памяти программ МК в окне сообщений uVision выводится «Full Chip Erase Done».

3.3. IAR EWB for ARM

3.3.1. Копирование файлов

Прилагаемый архив iar_arm.rar содержит папку arm, эту папку надо скопировать в папку <Где установлен IAR>.

Содержимое архива:

/arm/src/flashloadert/Milandr – исходники загрузчика флеш

/arm/inc/Milandr – заголовочные файлы для 1986BE9x

/examples/Milandr/coremark_iar – пример, программа CoreMark

/config/linker/Milandr – настройки линкера

/config/flashloader/Milandr – скомпилированный загрузчик с настройками

/config/devices/Milandr – собственно, само описание МК для IAR

/config/debugger/Milandr – файл с описанием периферии МК для отладки

3.3.2. Настройки IAR EWB

В настройках проекта необходимо произвести настройку параметров согласно рис. 12-14.

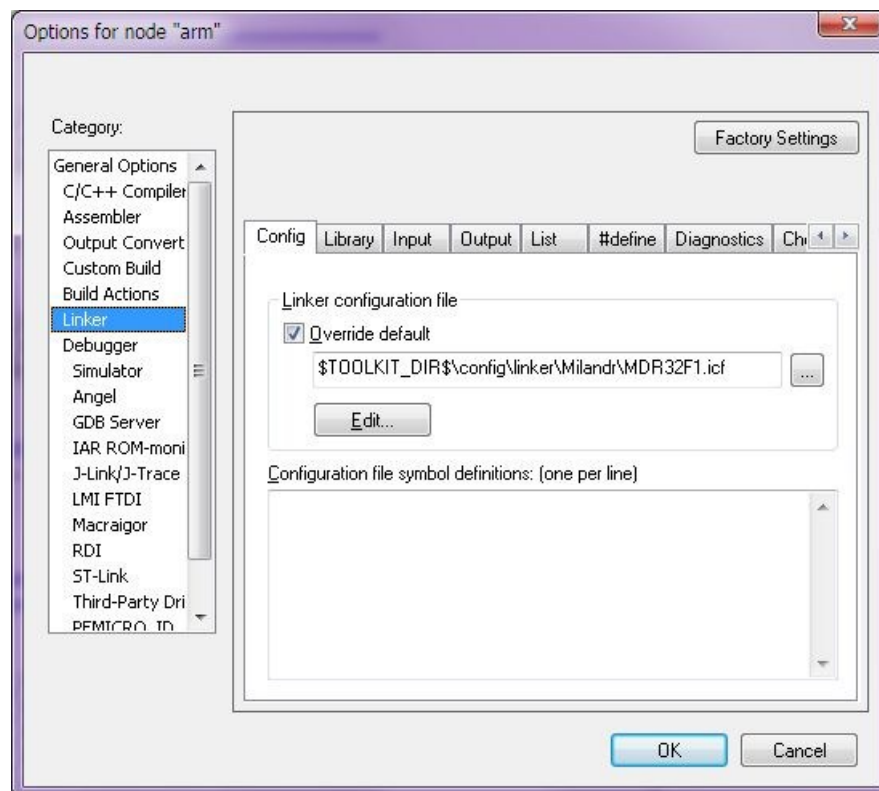


Рис. 12. Настройки линкера

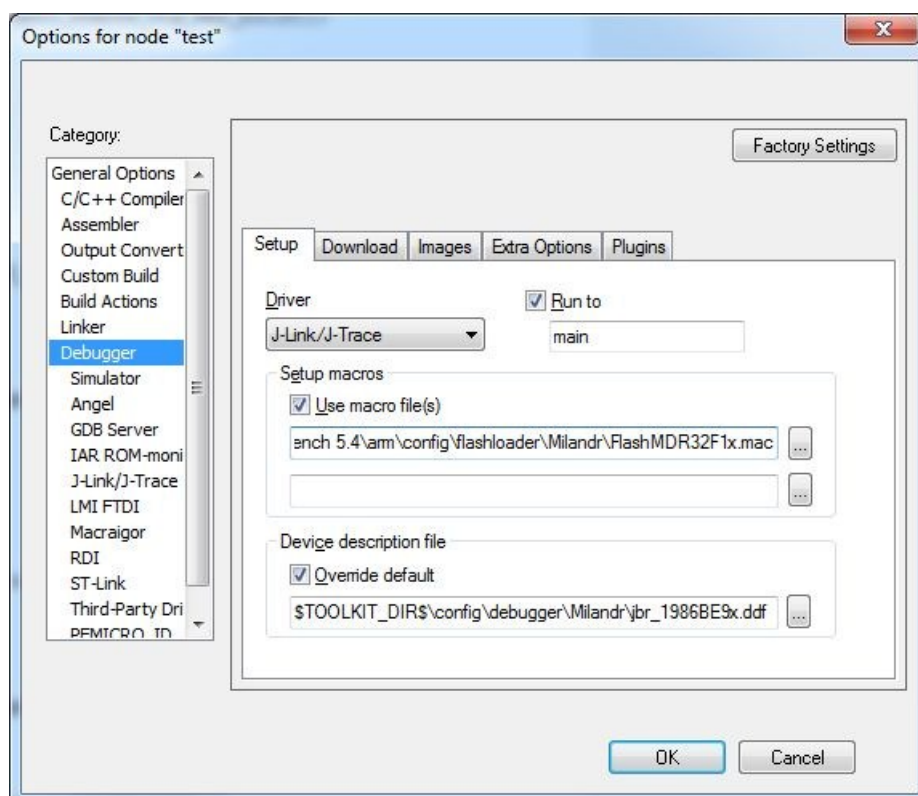


Рис. 13. Настройки отладчика

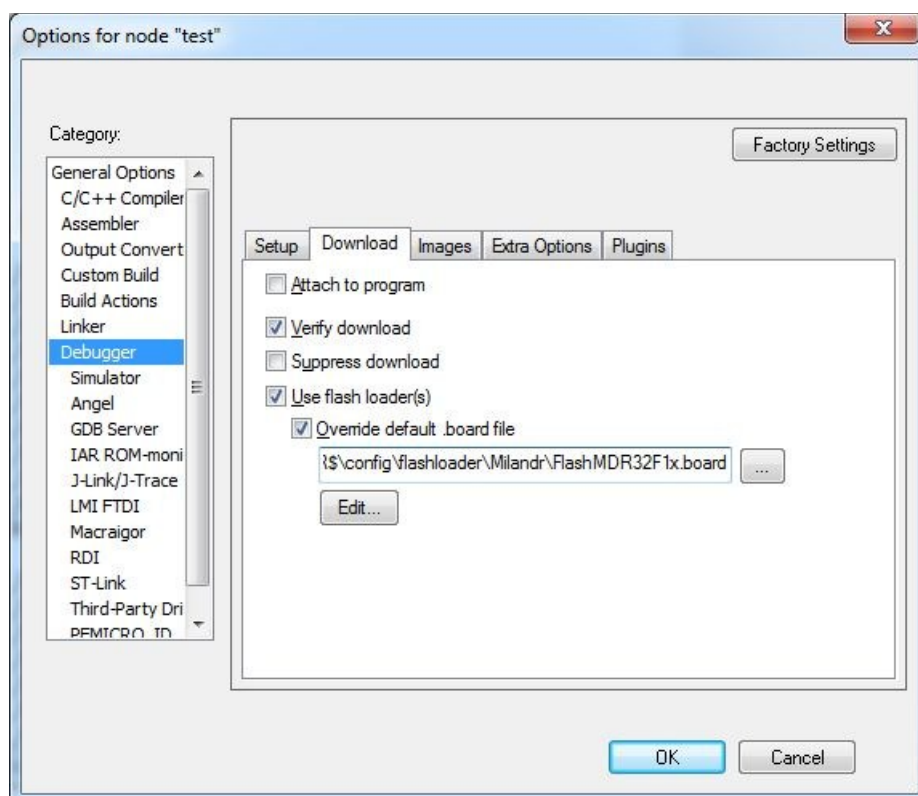


Рис.14. Настройки отладчика (программирование)

3.3.3. После выполнения всех настроек необходимо произвести подключение отладчика и включение питания согласно пп.3.2.4-3.2.6, а затем проверить корректность настроек и работу отладчика путем стирания памяти программ МК, что выполняется командой главного меню Project -> Download -> Erase Memory. Настройка среды программирования считается за-

конченной, если после стирания памяти программ МК в окне Debug Log IAR EWB выводится «Flash memory has been erased».

4. Программное обеспечение

4.1. Пример проекта для работы с МК 1986BE92У интегрирован в MDK ARM и находится в папке \Keil MDK ARM\ARM\Boards\Milandr\MCU_1986VE92U\ . Для его модификации под МК 1986BE91(4)Т необходимо изменить файлы LED.h и LED.c

4.1.1. Модификация LED.h (номер строки _ текст):

```
20 #define LED_NUM      5 /* Number of user LEDs          */
```

4.1.2. Модификация LED.c:

```
19 const unsigned long led_mask[] = {1UL<<10, 1UL<<11, 1UL<<12, 1UL<<13, 1UL<<14 };
26 MDR_RST_CLK->PER_CLOCK |= (1UL<<24); /* enable clock for PORTD */
29 MDR_PORTD->OE |= ((1<<10)|(1<<11)|(1<<12)|(1<<13)|(1<<14)); /* Output */
30 MDR_PORTD->FUNC &= ~((3<<10*2)|(3<<11*2)|(3<<12*2)|(3<<13*2)|(3<<14*2)); /* Port */
31 MDR_PORTD->ANALOG |= ((1<<10)|(1<<11)|(1<<12)|(1<<13)|(1<<14)); /* Digital */
32 MDR_PORTD->PWR &= ~((3<<10*2)|(3<<11*2)|(3<<12*2)|(3<<13*2)|(3<<14*2));
33 MDR_PORTD->PWR |= ((1<<10*2)|(1<<11*2)|(1<<12*2)|(1<<13*2)|(1<<14*2)); /* Speed Slow */
45 MDR_PORTD->RXTX |= led_mask[num];
55 MDR_PORTD->RXTX &= ~led_mask[num];
```

4.2. В библиотеке «MDR32F9Qx Standard Peripherals Library» (доступная по адресу <http://milandr.ru/index.php?page=programmnoe-obespech>) находится пример проекта с использованием библиотечных функций, который находится в папке \mdr_lib\Example_Projects\MDR1986VE91_Eval\Demo\ . Для успешной компиляции и работы с ним необходимо раскомментировать строку, соответствующую используемой отладочной плате, в файле MDR32F9Qx_board.h, который находится в папке \mdr_lib\Config\.

Для работы с отладочной платой МК 1986BE91(4)Т строки файла должны иметь вид:

```
32 #define USE_MDR32F9Q1_Rev1
42 // #define USE_MDR1986VE1T
```

4.3. При разработке пользовательской программы для исключения блокировки порта JTAG нужно учитывать, что в режиме отладки JTAG_A не допускается запись "1" в порт PORTB.RXTX[0] (JTAG режим) и в PORTB.RXTX[1] (SWD режим). Аналогично для JTAG_B: соответственно порт PORTD.RXTX[0] и PORTD.RXTX[4]. Это вызвано тем, что данные единицы в режимах отладки объединяются по логическому ИЛИ с сигналами JTAG|SWD и искажают их. При этом единственный способ вывода в порт (при включенном JTAG'e) - это прямая запись PORTx = OUT, операции чтение-модификация-запись (|=, &=) и BIT BAND не работают.