



Пример 1 Отображение состояния кнопки SA4 светодиодом VD7

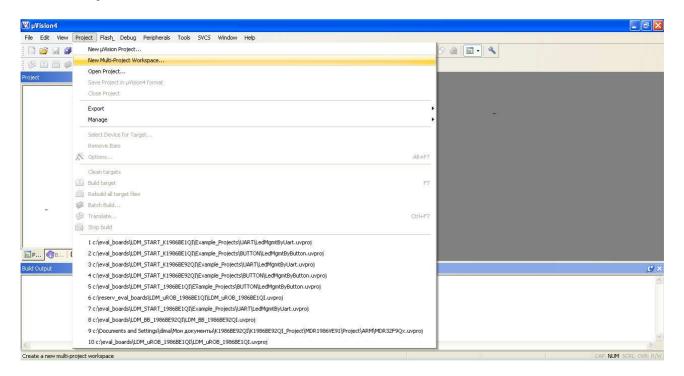
В данном примере последовательно будет показано создание проекта в среде keil uVision. Также приведены настройки среды разработки для работы с МК К1986ВЕ92QI. На конечном этапе будет произведена загрузка получившегося в результате компиляции .hex файла в микроконтроллер через утилиту 1986WSD.

Таблица 1 – Минимальный набор аппаратного и программного обеспечения для примера 1.

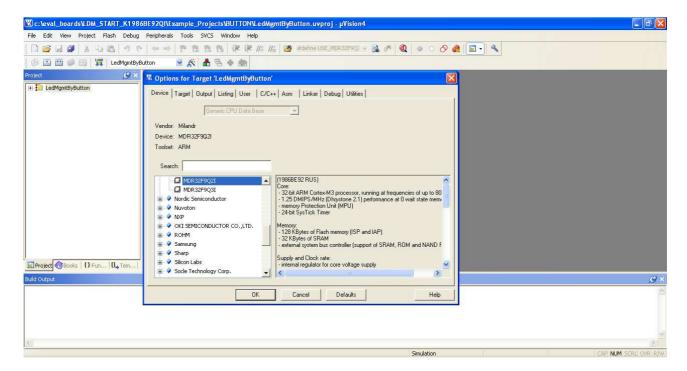
· •	1 1	1 1
Инструментальная база	Наименование	Вэб-адрес источника
Отладочный комплект	LDM-BB-K1986BE92QI	www.ldm-systems.ru
Драйвер преобразователя USB/RS-232	Silicon Laboratories CP210x VCP Drivers for Windows XP/2003 Server/Vista/7	www.silabs.com
Среда разработки ПО для МК	Keil uVision 4.74	www.keil.com
Утилита прошивки МК через UART-загрузчик	1986WSD	forum.milandr.ru

1.1 Создание проекта и настройка среды разработки Keil uVision ver. 4.74

1 Создаём новый проект. Для этого на вкладке «Project» программы, выбираем «New uVision Project…»



2 Даем проекту название (LedMgmtByButton), сохраняем проект к примеру по указанному пути C:\LDM_BB_K1986BE92QI\Example_projects\BUTTON\. Далее в появившемся окне выбераем устройство MDR32F9Q2I, нажимаем «ОК».



3 На следующем этапе заходим в опции проекта «Option for Target...».

На вкладке Target в разделе «Read/Only Memory Areas» устанавливаем диапазоны адресов: IROM1 Start = 0x8000000, Size = 0x20000; IRAM1 Start = 0x20000000, Size = 0x8000.

Затем на вкладке Output нажимаем кнопку «Select folder folder for objects...», создаем в корне проекта папку obj и выбираем ее для сохранения результатов работы компилятора. Ставим галку «Create HEX file».

Переходим на вкладку Listings нажимаем кнопку «Select folder for listings...», создаем в корне проекта папку lst и также выбираем данную папаку.

В настройках компилятора «C/C++» указываем пути «Include Paths» к компонентам библиотек CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Stardard) и Standard Peripheral Library MDR32F9x:

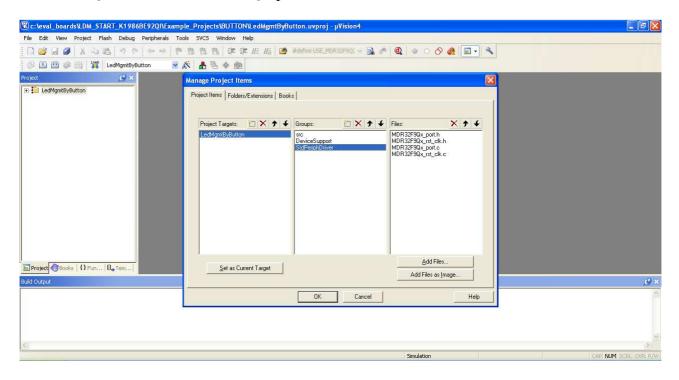
- $...\lib\CMSIS\CM3\DeviceSupport\MDR32F9Qx\startup;$
- ...\..\lib\CMSIS\CM3\DeviceSupport\MDR32F9Qx\inc;
- ..\..\lib\CMSIS\CM3\DeviceSupport\MDR32F9Qx\startup\arm;
- ..\..\lib\MDR32F9Qx StdPeriph Driver\inc;..\..\lib\Config

Сама библиотека поставляется в комплекте с платой. Её можно также взять на форуме компании «ЗАО «ПКК Миландр» http://forum.milandr.ru в разделе:

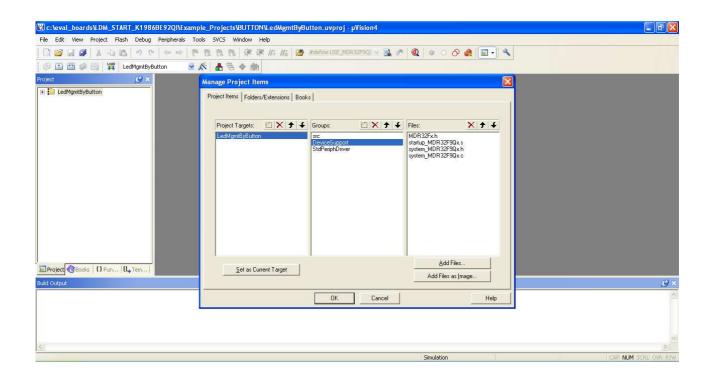
Интегральные микросхемы 3AO "ПКК Миландр" $\rightarrow 32$ -разрядные микроконтроллеры (1986BE9x, 1986BE1T, 1986BE2x, 1986BE3T, 1986BE4Y, 1986BE8T) \rightarrow Standard Peripherals Library MDR32F9x, VE1, VE3, VE4, VC1

Компоненты библиотеки в папках *CMSIS* и *MDR32F9Qx_StdPeriph_Driver* после загрузки необходимо разместить по пути C:\LDM_BB_K1986BE92QI\ в папке lib.

4 Переходим через панель быстрого доступа в менеджер управления элементами проекта, где производим формирование архитектуры проекта и добавление файлов используемых библиотек. Необходимо сформировать три группы в рамках проекта – src, DeviceSupport и StdPeriphDriver. В категорию StdPeriphDriver с помощью «Add Files...» добавляем из библиотеки файлы: MDR32F9Qx_rst_clk.h, MDR32F9Qx_port.h, MDR32F9Qx_rst_clk.c, MDR32F9Qx_port.c.

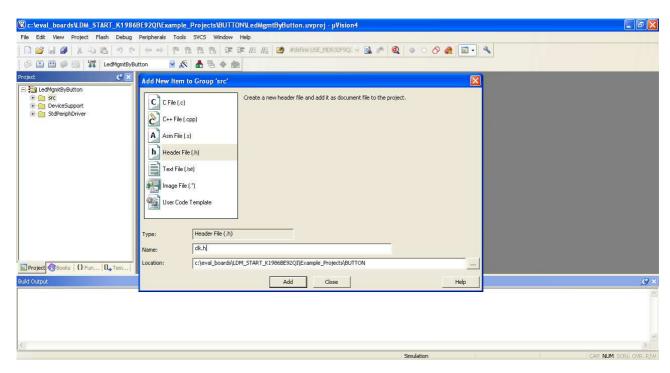


В категорию DeviceSupport добавляем 2 файла MDR32Fx.h (определение регистров МК) и startup_MDR32F9Qx.s (настройки старта, адресного пространства и векторов прерываний). Также дополнительно добавляем 2 файла system_MDR32F9Qx.c и system_MDR32F9Qx.c, которые содержат определение переменных и настройки системы тактирования микропроцессора. Нажимаем «ОК».



1.2 Написание функционального кода примера по отображению состояния кнопки SA4 светодиодом VD7 и добавление в проект

После этого переходим к наполнению проекта. Для этого необходимо правой кнопкой мыши нажать в разделе Project на группе src «Add new Item to Group...», выбрать создание Header File (.h), ввести имя clk.h и определить местоположение в src для нового файла. Затем также создаем файл C File (c.) с названием clk.c. Для добавления файлов в проект нажимаем правой кнопкой мыши на папку src и в выпадающем меню выбираем «Add Existing Files to Group src», где в окошке из папки src производим добавление путем нажатия на «Add». Также данную операцию можно воспроизвести через Manage Project Items как было описано ранее для файлов библиотек. Листинги с исходным кодом и коментариями представлены ниже. Приведенный код производит подключение и настройку внешнего тактирования микропроцессора.



Листинг 1. файл clk.h

```
#ifndef __CLK_H__
#define __CLK_H__
#include "type_custom.h"

void clk_CoreConfig(void);
#endif
```

Листинг 2. файл clk.c

```
//Функция настройки тактовой частоты МК
#include "clk.h"
//Функция настройки тактовой частоты МК
void clk_CoreConfig(void)
       //Реинициализация настроек тактирования
       RST_CLK_DeInit();
        //Включение тактирования от внешнего источника HSE (High Speed External)
       RST CLK HSEconfig(RST CLK HSE ON);
        //Проверка статуса HSE
       if (RST CLK HSEstatus() == ERROR) while (1);
        //Настройка делителя/умножителя частоты CPU PLL(фазовая подстройка
       RST CLK CPU PLLconfig(RST CLK CPU PLLsrcHSEdiv1, RST CLK CPU PLLmul5);
        //Включение CPU PLL
       RST CLK CPU PLLcmd(ENABLE);
       //Проверка статуса CPU PLL
       if (RST CLK CPU PLLstatus() == ERROR) while (1);
       //Коммутация выхода CPU_PLL на вход CPU_C3
       RST_CLK_CPU_PLLuse(ENABLE);
        //Выбор источника тактирования ядра процессора
       RST_CLK_CPUclkSelection(RST_CLK_CPUclkCPU_C3);
        //Подача тактовой частоты на PORTC, PORTD
       RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTC, ENABLE);
       RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTD, ENABLE);
}
```

Необходимо отметить, что в Листинге 2 файла clk.c производится настройка тактирования микропроцессора через внешний источник (кварцевый реонатор HSE), а также включение тактирвания периферийных модулей, в нашем случае порта «С» и порта «D». Для более подробного ознакомления открываем раздел «Сигналы тактовой частоты» в спецификации на серию микроконтроллеров 1986BE9x, К1986BE9x, К1986BE92QI, К1986BE91H4 (спецификация расположена на сайте производителя).

На следующем этапе требуется настроить порты ввода-вывода для работы с кнопкой SA4 и светодиодом VD7. При этом модули работы с кнопокой и светодиодом опишим в разных файлах. Для программного описания функционала работы с кнопкой потребуется создать заголовочный файл button.h (Листинг 3), где объявлены функции инициализации и считвания состояния кнопки SA4. Функциональный код приведен ниже в файле button.c (Листинге 4). Процедуру создания файлов необходимо повторить по ранее приведенному алгоритму.

Листинг 3. файл button.h

```
#ifndef ___BUTTON_H__
#define __BUTTON_H__
#include "type_custom.h"
void button_Init(void);
uint8_t button_State(void);
#endif
Листинг 4. файл button.c
#include "button.h"
//Функция инициализации кнопки SA4
void button_Init(void)
        //Создание структуры для инициализации порта
        PORT InitTypeDef PORT InitStructure;
        //Настройки порта: ввод, функция ввода/вывода, цифровой режим,
минимальная скорость, Pin5
       PORT_InitStructure.PORT_OE = PORT_OE_IN;
        PORT_InitStructure.PORT_FUNC = PORT_FUNC_PORT;
        PORT_InitStructure.PORT_MODE = PORT_MODE_DIGITAL;
        PORT_InitStructure.PORT_SPEED = PORT_SPEED_SLOW;
        PORT InitStructure.PORT Pin = (PORT Pin 5);
        PORT_Init(MDR_PORTD, &PORT_InitStructure);
}
//Функция считывания текущего состояния кнопки SA4
uint8_t button_State(void)
{
        return PORT_ReadInputDataBit(MDR_PORTD, PORT_Pin_5);
}
```

В разделе спецификации «Порты ввода-вывода» приведены выводы доступные для микроконтроллера. В приведенной ниже таблице видно, что у МК есть аналоговая и цифровая функции. Цифровая функция порта в свою очередь разделена на несколько возможных видов: основной, альтернативный и переопределённый. Каждый из них отвечает за взаимодействие внутренних периферийных компонентов с выводами МК.

	Таблина 2 -	Описание выволов	в микроконтроллеров	серии 1986ВЕ9х
--	-------------	------------------	---------------------	----------------

	Контактиан		Тип ко	nmeann	C DIMIDO,						Контактная						_		
Вывод	плонициим	4229.132-3	H18.64-1B	H16.48-1B	LQFP64	Аналог.	Основ.	ные функции в Альтер.		Вывод	влошадка		Тип ко					ные функции в	
	кристалла	46651065	H16094-1D			Anaror.	Ocnon.	жльтер.	Переопр.		кристалла	4229.132-3	H18.64-1B	H16.48-1B	LQFP64	Аналог.	Основ.	Альтер.	Переопр.
DAG	122	120			Іорт А		DATAG	DATE INTO		PC9	87	82	-	-	-	-	CAN1_RX	TMR3_CH4N	TMR1_CH3N
PA0	137	130	55	41	63	-	DATA0	EXT_INT1		PC10	86	81	-	-	-	-	-	TMR3_ETR	TMR1_CH4
PA1	136	129	54	40	62		DATA1	TMR1_CH1	TMR2_CH1	PC11	85	80					-	TMR3_BLK	TMR1_CH4N
PA2	135	128	53	39	61		DATA2		TMR2_CH1N	PC12	84	79	-	-	-	-	-	EXT_INT2	TMR1_ETR
PA3	134	127	52	38	60	-	DATA3	TMR1_CH2	TMR2_CH2	PC13	83	78	-	-	-	-	-	EXT_INT4	TMR1_BLK
PA4	133	126	51	37	59		DATA4		TMR2_CH2N	PC14	82	77					-	SSP2_FSS	CAN2_RX
PA5	132	125	50	36	58	-	DATA5		TMR2_CH3	PC15	81	76	-	-	-	-	-	SSP2_RXD	CAN2_TX
PA6	131	124	49	35	57	-	DATA6	CAN1_TX	UART1_RXD					II	юрт D		I		
PA7	130	123	48	34	56		DATA7	CANI_RX	UART1_TXD	PD0	70	65	23	17	31	ADC0_R		UART2_RXD	TMR3_CH1
PA8	129	122	-	-	-		DATA8	TMR1_CH3N	TMR2_CH3N	JB_TMS						EF+	N		
PA9	128	121	-	-	-	-	DATA9	TMR1 CH4	TMR2 CH4	PD1	71	66	24	18	32		TMR1_CH1	UART2_TXD	TMR3_CH1N
PA10	125	119	-	-	-		DATA10	nUARTIDTR	TMR2_CH4N	JB_TCK	72			- 10		EF-			
PA11	124	118	-	-	-		DATA11	nUART1RTS	TMR2_BLK	PD2	72	67	25	19	33	ADC2	BUSYI	SSP2_RXD	TMR3_CH2
PA12	123	117	-	-	-	-	DATA12	nUART1RI	TMR2 ETR	JB_TRST	73	£0	3/	20		4 TS C12		cena rec	TA CROSS COLUMN
PA13	122	115	-	-			DATA13	nUARTIDCD	TMR1_CH4N	PD3 JB TDI	/3	68	26	20	34	ADC3	-	SSP2_FSS	TMR3_CH2N
PA14	121	114	-	-			DATA14	nUARTIDSR	TMR1 BLK	PD4	69	64	22			ADC4	TMD L ETD	nSIROUT2	TMR3_BLK
PA15	120	113	-	-	-	-	DATA15	nUART1CTS	TMR1 ETR	JB TDO	69	04	22	-	30	ADC4	IMRI_EIR	IISIKUU12	TMR3_BLK
	120	110		Т	Іорт В		D.111111	incitite to	11.1111_2711	PD5	74	69	27	-	35	ADC5	CLE	SSP2 CLK	TMR2 ETR
PB0	97	92	35	25			DATA16	TMR3_CH1	UART1_TXD	PD6	75	70	28	-	36	ADC6	ALE	SSP2_TXD	TMR2_BLK
JA_TDO					43			_	-	PD7	68	63	21			ADC7		nSIRIN2	UARTI_RXD
PB1	98	93	36	26			DATA17	TMR3_CH1N	UART2_RXD	1107	OB	0.5		_	29	ALC:	K	III.SIIKIISZ	CARTI_RAD
JA TMS	20		50	20	44			rinico_critic	CHICIZ_ICED	PD8	67	62	-	-		ADC8	TMR1 CH4	TMR2_CH1	UART1_TXD
PB2	99	94	37	27		-	DATA18	TMR3 CH2	CAN1_TX	1 150	0,	0.2			-	rusco	N	I MIKE_CITI	CARCIT_TAB
JA TCK					45		Dittitto	Times_cris	Court Inc	PD9	76	71	-	-		ADC9	CAN2 TX	TMR2 CH1N	SSP1 FSS
PB3	100	95	38	28			DATA19	TMR3_CH2N	CAN1_RX	PD10	66	61				ADC10		TMR2 CH2	SSP1_CLK
JA TDI	100	93	36	20	46	_	DATAIS	TMIK5_CH2N	CANI_KA	PD11	65	60		-		ADC11		TMR2_CH2N	SSP1_RXD
PB4	101	96	39	29		-	DATA20	TMR3 BLK	TMR3_ETR			50		1	-		N	- CHEN	
	101	90	39	29	47	-	DRIA20	LMK5_BLK	LMIKS_ETK	PD12	64	59			-	ADC12	TMR1 CH3	TMR2 CH3	SSP1_TXD
JA_TRST	107	102	42	32	50		DATAM	LIADTI TVD	TMP2 CIT2	PD12	63	58	-	-		ADC12		TMR2_CH3N	CANI_TX
PB5	107	102				-	DATA21	UARTI TXD	TMR3_CH3			56		1	-		N COUNTY	. MIKE_CHIN	CANI_IA
PB6	108	103	43	33	51		DATA22	UARTI_RXD	TMR3_CH3N	PD14	62	57	-	-	-	ADC14	TMR1 CHA	TMR2 CH4	CAN1 RX
PB7	109	104	44	-	52		DATA23	nSIROUT1	TMR3_CH4	PD15	61	56		-	-				EXT_INT3
PB8	110	105	45	-	53	-	DATA24	COMP_OUT	TMR3_CH4N	. 1010	- 01	20	-	- 1	Горт Е	p. 10-013	POTENTA BA	20012	PG1_E113
PB9	111	106	46	-	54		DATA25	nSIRIN1	EXT_INT4	PE0	56	53	18	14		DAC2 O	ADDR16	TMR2_CH1	CAN1_RX
PB10	112	107	47	-	55	-	DATA26	EXT_INT2	nSIROUT1		20	55	10	.,,	26	UT	ADDRIO	. MIKE_CITI	CAINI_RA
PB11	113	108	-	-	-	-	DATA27	EXT_INT1	COMP_OUT	PE1	55	52	17	-			ADDR17	TMR2 CH1N	CANI_TX
	114	109	-	-	_		DATA28	SSP1_FSS	SSP2_FSS	1.61		52	**		25	EF.	, abbita	Ima_ciiix	CAIN_IA
PB12					-					PE2	48	45	14	11		COMP I	ADDR18	TMR2 CH3	TMR3_CH1
PB13	115	110	-	-			DATA29	SSP1_CLK	SSP2_CLK		10	40			22	N1	, abbitio	rima_cris	Times_citi
PB14	116	111	-	-	-	-	DATA30	SSP1_RXD	SSP2_RXD	PE3	47	44	13	10			ADDR19	TMR2_CH3N	TMR3_CH1N
PB15	119	112	-	-	-	-	DATA31	SSP1_TXD	SSP2_TXD	1.00			***	10	21	N2		Time_crisi	111110_01111
				П	Іорт С					PE4	45	42					ADDR20	TMR2 CH4N	TMR3_CH2
PC0	96	91	34	23	42		READY*	SCL1	SSP2_FSS						-	EF+			
PC1	95	90	33	-	41	-	OE	SDA1	SSP2 CLK	PE5	44	41	-			COMP R	ADDR21	TMR2_BLK	TMR3_CH2N
PC2	94	89	31	-	40		WE	TMR3 CH1	SSP2 RXD						-	EF-			
PC3	93	88	-	-	-	-	BE0		SSP2 TXD	PE6	36	33	8	6		OSC IN3	ADDR22	CAN2_RX	TMR3_CH3
PC4	92	87	-	-	-		BE1	TMR3 CH2	TMR1 CH1						16	2			
PC5	91	86	-				BE2		TMR1_CH1N	PE7	35	32	7	-		OSC OU	ADDR23	CAN2_TX	TMR3 CH3N
PC6	90	85	_		-		BE3	TMR3 CH3	TMR1 CH2						15	T32			
	89	84	-							PE8	46	43	-	-		COMP I	ADDR24	TMR2 CH4	TMR3 CH4
PC7			-	-	-		CLOCK		TMR1_CH2N							N3		_	_
PC8	88	83	-	-			CANI_IA	TMR3_CH4	TMR1_CH3	PE9	54	51	-	-		DAC1 O	ADDR25	TMR2 CH2	TMR3 CH4N
	Контактная		Тип ко	рпуса		1	Іополнител	ьные функции в	ывола							UT -		_	_
Вывод	плонидська	4229.132-3	H18.64-1B	H16.48-1B	LQFP64	Аналог.	Основ.	Альтер.	Переопр.	PE10	53	50	-	-	-	DAC1_R	ADDR26	TMR2_CH2N	TMR3_ETR
	кристалла	440,10000	1110007110	11104010	Equitor		Cennic	- Action to pa	ricpromp.	1				П	итание				
BE LI	2/					EF	. DDDDD	CIPPIN	marina nere	Ucc	1,2,31,32,7	1,28,29,	4.29,40,57			Основно	е питание 2,2	23.6B	
PE11	26	23	-	-	-	-	ADDR27	nSIRIN1	TMR3_BLK	11000	7,78,103,1	72,73,			48				
PE12	21	20	-	-	-		ADDR28	SSP1_RXD	UART1_RXD		04	98,99							
PE13	20	19	-	-	-	-	ADDR29	SSP1_FSS	UART1_TXD	AUCC	59	55	20	16	28	Аналого	вое питание	АЦП, ЦАП и Со	mparator
PE14	43	40	-	-	-	-	ADDR30	TMR2_ETR	SCL1	11000						2,43,6			
PE15	19	18	-	-			ADDR31	EXT_INT3	SDA1	AU _{CC1}	51,52	48,49	16	13	24	Аналого	вое питание	PLL 2,23,6B	
					Порт F					BUCC						-	ное питание 1	8 3 6B	
PF0	3	2	58	44	2	-	ADDR0	SSP1_TXD	UART2 RXD	HEADE			5		13	Батапейн			
PF1	4	3	59	45	3						33	30	3 30 41 56	4 22 21 42	11 20		nue imianne i		
PF2			29	43		-	ADDR1	SSP1_CLK	UART2_TXD	GND	29,30,79,	26,27,	-	4,22,31,42	11, 39,	Батарей: Общий	пое питапие		
	5	4	60	46	4	-	ADDR1 ADDR2	SSP1_CLK SSP1_FSS				26,27, 74,100,	-				ное питание г		
PF3	6	4 5							UART2_TXD	GND	29,30,79, 105,139	26,27, 74,100, 132	3,30,41,56	4,22,31,42	11, 39, 49, 64	Общий	пое питание г		
			60	46	5	-	ADDR2 ADDR3	SSP1_FSS	UART2_TXD CAN2_RX	GND AGND	29,30,79, 105,139	26,27, 74,100, 132 54	3,30,41,56	4,22,31,42	11, 39, 49, 64	Общий	пое питапие т		
PF3 PF4	- 6	- 5	60 61	46 47	4	-	ADDR2	SSP1_FSS	UART2_TXD CAN2_RX	GND	29,30,79, 105,139 57 49,50	26,27, 74,100, 132	3,30,41,56 19 15	4,22,31,42 15 12	11, 39, 49, 64	Общий			
PF3	- 6	- 5	60 61	46 47	4 5 6	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4	SSP1_FSS	UART2_TXD CAN2_RX	AGND AGNDI	29,30,79, 105,139 57 49,50	26,27, 74,100, 132 54 46,47	3,30,41,56 19 15	4,22,31,42 15 12 ppnyca	11, 39, 49, 64 27 23	Общий Общий Общий	Дополнител	ьные функции	вывода
PF3 PF4 MODE[0] PF5	7	6	60 61 62	46 47 48	5	:	ADDR2 ADDR3	SSP1_FSS SSP1_RXD	CAN2_RX CAN2_TX	GND AGND	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная влощадка	26,27, 74,100, 132 54	3,30,41,56 19 15	4,22,31,42 15 12	11, 39, 49, 64	Общий	Дополнител	ъные функции Альтер.	вывода Персопр.
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1]	7	6	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR3 ADDR4 ADDR5	SSP1 FSS SSP1 RXD	CAN2 TXD	AGND AGNDI Bubox	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная влощадка кристалля	26,27, 74,100, 132 54 46,47	3,30,41,56 19 15	4,22,31,42 15 12 ppnyca	11, 39, 49, 64 27 23	Общий Общий Общий Аналог	Дополнител . Основ.	Альтер.	
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6	6 7 8	5 6 7	60 61 62	46 47 48	4 5 6	:	ADDR2 ADDR3 ADDR4	SSP1_FSS SSP1_RXD	CAN2_RX CAN2_TX	AGND AGNDI	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная влещадка кристация 28,80,106,	26,27, 74,100, 132 54 46,47 4229,132-3 25,75,101,	3,30,41,56 19 15	4,22,31,42 15 12 ppnyca	11, 39, 49, 64 27 23	Общий Общий Общий Аналог	Дополнител	Альтер.	
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2]	6 7 8	5 6 7 8	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6	SSP1 FSS SSP1 RXD	UART2_TXD CAN2_RX CAN2_TX	AGND AGNDI Bubox	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная влощадка кристалля	26,27, 74,100, 132 54 46,47	3,30,41,56 19 15 Tun Ke HIR64-IB	15 12 ppnyca H1648-1B	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Аналог Рекомен	Дополнител . Основ. дуется не по	Альтер.	
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7	6 7 8 9	5 6 7 8	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7	SSP1 FSS SSP1 RXD	UART2_TXD CAN2_RX CAN2_TX	AGND AGNDI Barret DUCC	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная ваниалая 28,80,106, 138	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,132-3 25,75,101, 131	3,30,41,56 19 15 Tun Ke HIR64-IB	4,22,31,42 15 12 ppnyca	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Аналог Рекомен	Дополнител . Основ. дуется не по;	Альтер. деоединять	
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8	6 7 8 9	5 6 7 8 9	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8	SSP1 FSS SSP1 RXD TMR1_CH1 TMR1_CH1N TMR1_CH2	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CHIN	AGND AGNDI BABRA DUCC BDUCC	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная взещадка кристалля 28,80,106, 138	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,132-3 25,75,101, 131	3,30,41,56 19 15 Tun Ke HIR64-IB	15 12 ppnyca H1648-1B	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Аналог: Рекомен Рекомен Рекомен	Дополнител . Основ. дуется не по; вания дуется не по;	Альтер. псоединять	Переопр.
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9	6 7 8 9 10 11 12	5 6 7 8 9 10	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9	SSP1 FSS SSP1 RXD - TMR1_CH1 TMR1_CH1N TMR1_CH2N	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2	AGND AGNDI BMBRX DUCC BDUCC EXT_POR	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная ваниалая кристалля 28,80,106, 138 37 39	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,132-3 25,75,101, 131 34 36	3,30,41,56 19 15 Tun Ke HIR64-IB	15 12 ppnyca H1648-1B	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Аналог Рекомен Исследо Рекомен Рекомен	Дополнител . Основ. дуется не по; вання дуется не по; дуется не по;	Альтер. псоединять псоединять псоединять или в	Переопр.
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10	6 7 8 9 10 11 12 13	5 6 7 8 9 10 11	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10	SSP1 FSS SSP1 RXD TMR1_CH1 TMR1_CH1N TMR1_CH2N TMR1_CH2N TMR1_CH3	UART2_TXD CAN2_RX CAN2_TX	AGND AGNDI BABRA DUCC BDUCC	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная взещадка кристалля 28,80,106, 138	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,132-3 25,75,101, 131	3,30,41,56 19 15 Tun Ke HIR64-IB	15 12 ppnyca H1648-1B	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Аналог Рекомен исследо Рекомен Рекомен Рекомен	Дополнител. Основ. дуется не под дуга не под дуется не под дуется не под дуется не под дуется не по	Альтер. псоединять псоединять псоединять или в	Переопр.
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11	6 7 8 9 10 11 12 13 14	5 6 7 8 9 10 11 12 13	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11	SSPI FSS SSPI RXD TMRI_CHI TMRI_CHI TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH3 TMRI_CH3	UART2_TXD CAN2_RX CAN2_TX - - TMR3_CH1 TMR3_CH1N TMR3_CH2N TMR3_CH2N TMR3_CH2N TMR3_ETR	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная вленидока кристалля 28,80,106, 138 37 39 27	26,27, 74,100, 132 54 46,47 4229,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип ко ники-ив - Выводь	15 12 ppnyca H1648-1B	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Аналог Рекомен Рекомен Рекомен Рекомен О – внут	Дополнител . Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; ренний ре	Альтер. псоединять псоединять псоединять или в	Переопр. на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR12	SSPI FSS SSPI RXD - TMRI_CHI TMRI CH2 TMRI CH2 TMRI CH3 TMRI CH3N TMRI CH3N	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 ETR SSP2 FSS	AGND AGNDI BMBRX DUCC BDUCC EXT_POR	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная ваниалая кристалля 28,80,106, 138 37 39	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,132-3 25,75,101, 131 34 36	3,30,41,56 19 15 Tun Ke HIR64-IB	4,22,31,42 15 12 ppnyca H1648-18 - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFF64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен неследо Рекомен Рекомен О - внут Рекомен О - внут Рекомен О - внут Рекомен	Дополнител . Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; ренний ре	Альтер. псоединять псоединять псоединять или в	Переопр. на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR12	SSPI FSS SSPI RXD TMR1_CHI TMR1 CHIN TMR1 CH2 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH4	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 ETR SSP2 FSS SSP2 CLK	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kontakthas взенидка кристалля 28,80,106, 138 37 39 27	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR12	SSPI FSS SSPI RXD TMR1_CHI TMR1 CHIN TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH3N TMR1 CH3N TMR1 CH4 TMR1 CH4 TMR1 CH4 TMR1 CH4	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N SSP2 FSS SSP2 CLK SSP2 RXD	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная плениама 28,80,106, 138 37 39 27	26,27, 74,100, 132 54 46,47 4229,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип ко ники-ив - Выводь	4,22,31,42 15 12 ppnyca H1648-18 - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFF64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. псоединять псоединять псоединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	60 61 62 63	46 47 48	4 5 6 7	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR12 ADDR13	SSPI FSS SSPI RXD TMR1_CHI TMR1 CHIN TMR1 CH2 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH4	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 ETR SSP2 FSS SSP2 CLK	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtaikthan monulaised spiritalin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	60 61 62 63	46 47 48 1	4 5 6 7		ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR12 ADDR13 ADDR14	SSPI FSS SSPI RXD TMR1_CHI TMR1 CHIN TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH3N TMR1 CH3N TMR1 CH4 TMR1 CH4 TMR1 CH4 TMR1 CH4	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N SSP2 FSS SSP2 CLK SSP2 RXD	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Контактная плениама 28,80,106, 138 37 39 27	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	60 61 62 63	46 47 48 1	4 5 6 7 8 	-	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR110 ADDR112 ADDR13 ADDR14 ADDR15	SSP1 FSS SSP1 RXD TMR1_CH1 TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH4 TMR1 CH4 TMR1 ETR TMR1 BLK	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N SSP2 FSS SSP2 CLK SSP2 RXD	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtaikthan monulaised spiritalin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	60 61 62 63 64 	46 47 48 1	4 5 6 7 8 		ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR12 ADDR12 ADDR14 ADDR15 semmero cops	SSP1 FSS SSP1 RXD TMR1_CH1 TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH4 TMR1 CH4 TMR1 ETR TMR1 BLK	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N SSP2 FSS SSP2 CLK SSP2 RXD	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtaikthan monulaised spiritalin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	60 61 62 63 64 	46 47 48 1	4 5 6 7 8 	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR10 ADDR11 ADDR13 ADDR13 ADDR13 BEBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB	SSPI FSS SSPI RXD TMRI_CHI TMRI CHIN TMRI CH2 TMRI CH2 TMRI CH3N TMRI CH3N TMRI CH4N TMRI CH4N TMRI CH4N TMRI ETR TMRI BLK	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N SSP2 FSS SSP2 CLK SSP2 RXD	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[1] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 - - - - - - - - - - - - - - - - - -	4 5 6 7 8 		ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR13 ADDR13 ADDR14 ADDR15 Returnero corp	SSPI FSS SSPI RXD TMRI_CHI TMRI_CHI TMRI_CH2 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH4 TMRI_CH	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[1] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	60 61 62 63 64 	46 47 48 1	4 5 6 7 8 	ение Сигнал в 0 – сброс Сигнал в	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR11 ADDR12 ADDR13 ADDR15 semmero copp	SSPI FSS SSPI RXD TMRI_CHI TMRI_CHI TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH4 TMRI_CH4 TMRI_CH4 TMRI_BLK OCB	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[1] PF6 PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 - - - - - - - - - - - - - - - - - -	4 5 6 7 8 	ение Сигнал в О – сброс I – разрез Сигнал в	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR11 ADDR12 ADDR15 ADDR15 BEHERTO CORP BEHERTO BASS BEHERTO	SSPI FSS SSPI RXD TMRI_CHI TMRI_CHI TMRI CHIN TMRI CH2 TMRI CH3 TMRI CH3 TMRI CH3 TMRI CH4 STARI BLK OGB H3 PC#SHAB SI SlandBy	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PP7 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP	6 7 8 9 10 11 12 12 13 14 15 16 17 18 40 38	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 37	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 	4 5 6 7 8 	ение Сигнал в 0 – сброс Сигнал в 0 – вахор Сигнал в	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR6 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR12 ADDR13 ADDR15 BEHINGTO SERVICE SERVICE BEHINGTO BEHING	SSPI FSS SSPI RXD TMR1_CHI TMR1 CHIN TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH2N TMR1 CH3N TMR1 CH4N TMR1 CH4N TMR1 CH4N TMR1 ETR TMR1 ETR TMR1 BLK OOB H3 PC#3004 BS StandBy B	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PP7 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 - - - - - - - - - - - - - - - - - -	4 5 6 7 8	ение Сигнал в 0 – сброс 1 – разрег Сигнал в 0 – выхо; 1 – нет се	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR11 ADDR11 ADDR12 ADDR14 ADDR15 SEEMERC OF SEEMER	SSP1 FSS SSP1 RXD TMR1_CH1 TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH3 TMR1 CH4 TMR1 CH4 TMR1 ETR TMR1 BLK TMR1 BL	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF10 PF11 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP	6 7 8 9 10 11 12 12 13 14 15 16 17 18 40 38	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 37	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 	4 5 6 7 8 	ение Сигнал во 0 – сброе 1 – разрег Сигнал во 0 – выход 1 – нет св	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR11 ADDR11 ADDR13 ADDR13 ADDR14 ADDR14 ADDR15 BEHINTON BEHIN	SSPI FSS SSPI RXD TMRI_CHI TMRI_CHI TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH4 TMRI_CH4 TMRI_CH4 TMRI_CH4 TMRI_CH4 TMRI_CH4 TMRI_CH4 SIMALE TMRI_CH4	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF10 PF11 PF12 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP	6 7 8 9 10 11 11 12 13 14 15 16 16 17 18 40 38	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 37	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 1	4 5 6 7 8 	ение Сигнал в 0 – сброс 1 – разрег Сигнал в 0 – выхо, 1 – нет св Флаг реж 0 – микр 1 – микр	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR11 ADDR11 ADDR11 ADDR15 SEEILHETO GEP SEEILHETO SHALL SEEILHETO SHAL	SSP1 FSS SSP1 RXD - TMR1_CH1 TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH2 TMR1 CH3N TMR1 CH3N TMR1 CH4N TMR1 CH4N TMR1 ETR TMR1 BLK OCC OCC OCC OCC OCC OCC OCC OCC OCC	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP STANDBY OSC_IN	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 40 38 34 41	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 37 35 31 38	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 1 - - - - - - - - - - - - - - - - -	4 5 6 7 8	ение Сигнал в 0 – сброс 1 – разрег Сигнал в 0 – объе 1 – нет св Фжаг режу 1 – микру 1 – микру	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR10 ADDR11 ADDR11 ADDR13 ADDR13 ADDR13 ADDR15 SEEMISETO SEAS SEEMISETO	SSPI FSS SSPI RXD - TMRI_CHI TMRI_CHIN TMRI_CHIN TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH4 TMRI_CH4N TM	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF10 PF10 PF12 PF13 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP STANDBY OSC_IN	6 7 8 9 10 11 11 12 13 14 15 16 16 17 18 40 38	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 37	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 1	4 5 6 6 7 8 8	синие Сигнал ви 0 – сбросе 1 – разрег Сигнал ви 0 – выход 1 – выход 0 – микрс 1 – микрс Вход тене Выход тене Выход тене Сигнал ви поставления по	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR11 ADDR11 ADDR11 ADDR15 SEEILHETO GEP SEEILHETO SHALL SEEILHETO SHAL	SSPI FSS SSPI RXD - TMRI_CHI TMRI_CHIN TMRI_CHIN TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH4 TMRI_CH4N TM	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP STANDBY OSC OUT	6 7 8 9 100 111 12 13 14 15 16 17 18 40 38 34 41 42	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 37 35 31 38 39	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 1 - - - - - - - - - - - - - - - - -	4 5 6 7 8	ение Сигнал в 0 – сброс 1 – разрег Сигнал в 0 – выхо; 1 – нет св Фжаг реж 0 – микрс В микрс В микрс	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR10 ADDR10 ADDR11 ADDR11 ADDR13 ADDR13 ADDR15 semuero cop seem pagora seemero sus semero sus semer	SSPI FSS SSPI RXD - TMRI_CHI TMRI_CHIN TMRI_CHIN TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH4 TMRI_CH4N TM	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю
PF3 PF4 MODE[0] PF5 MODE[1] PF6 MODE[2] PF7 PF8 PF9 PF10 PF11 PF12 PF13 PF14 PF15 RESET WAKEUP STANDBY OSC_IN	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 40 38 34 41	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 37 35 31 38	60 61 62 63 64 	46 47 48 1 1	4 5 6 7 8 	синие Сигнал ви 0 – сбросе 1 – разрег Сигнал ви 0 – выход 1 – выход 0 – микрс 1 – микрс Вход тене Выход тене Выход тене Сигнал ви поставления по	ADDR2 ADDR3 ADDR4 ADDR5 ADDR6 ADDR7 ADDR8 ADDR9 ADDR11 ADDR11 ADDR12 ADDR13 ADDR14 ADDR14 ADDR14 BODR14 ADDR15 BEHERTO SEASON HIS PERSON HIS PE	SSPI FSS SSPI RXD - TMRI_CHI TMRI_CHIN TMRI_CHIN TMRI_CH2 TMRI_CH2 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH3 TMRI_CH4 TMRI_CH4N TM	UART2 TXD CAN2 RX CAN2 TX TMR3 CH1 TMR3 CH1 TMR3 CH2 TMR3 CH2 TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CH2N TMR3 CT2N TMR3 CT2N TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT3 TMR3 CT4 TMR3 CT7 TMR3 CT	AGND AGNDI BMB0X DUCC BDUCC EXT POR SHDN	29,30,79, 105,139 57 49,50 Kohtzikthem monutakoa spiritakin 28,80,106, 138 37 39 27 102	26,27, 74,100, 132 54 46,47 429,832-3 25,75,101, 131 34 36 24	3,30,41,56 19 15 Тип кс Н1864-1В	4,22,31,42 15 12 ррпуса Н1648-1В - - - - - - - - - - - - -	11, 39, 49, 64 27 23 LQFP64	Общий Общий Общий Общий Общий Рекомен и исследо Рекомен Рекомен О – внут Рекомен Ся	Дополнител. Основ. дуется не по; вания дуется не по; дуется не по; дуется не по; дуется не по;	Альтер. пооединять пооединять пооединять или в пооединять или в	переопр. на землю на землю на землю

Из схемотехнического документа для отладочного комплекта (доступного на сайте производителя https://ldm-systems.ru/product/21201, Схема LDM-BB-K1986BE92QI.pdf) следует, что для взаимодействия с кнопкой потребуется вывод PF6 порта «F». В структуре инициализации необходимо произвести конфигурирование порта на вход в режиме «вводавывода» на минимальной скорости в цифровом режиме. Для взаимодействия с регистром и определения состояния кнопки потребуется функция API драйвера PORT_ReadInputDataBit, где в качестве входных параметров передается номер вывода и порт (PORTD, PD5).

Для настройки светодиода необходимо добавить в проект файлы led.h и led.c. По аналогии с описанием порта ввода-вывода кнопки производим конфигурирование вывода PC2 порта «С» для светодиода .

Листинг 5. файл led.h

```
#ifndef ___LED_H__
#define __LED_H__
#include "type custom.h"
void led Init(void);
void led Write(bool on off);
#endif
Листинг 6. файл led.c
#include "led.h"
//Функция инициализации светодиода VD7
void led_Init(void)
{
        //Создание структуры для инициализации порта
        PORT InitTypeDef PORT InitStructure;
       //Настройки порта: вывод, функция ввода/вывода, цифровой режим,
максимальная скорость, Pin2
       PORT_InitStructure.PORT_OE = PORT_OE OUT;
        PORT_InitStructure.PORT_FUNC = PORT_FUNC PORT;
        PORT_InitStructure.PORT_MODE = PORT_MODE_DIGITAL;
        PORT_InitStructure.PORT_SPEED = PORT_SPEED_MAXFAST;
        PORT_InitStructure.PORT_Pin = (PORT_Pin_2);
        PORT_Init(MDR_PORTC, &PORT_InitStructure);
}
//Функция записи состояния (1:0) светодиода VD7
void led_Write(bool on_off)
{
        PORT_WriteBit(MDR_PORTC, PORT_Pin_2, on_off ? Bit_SET : Bit_RESET);
}
```

В структуре инициализации необходимо произвести конфигурирование порта на вывод с функцией «ввода-вывода» на максимальной скорости в цифровом режиме. Для взаимодействия с регистром и записи состояния светодиода VD7 потребуется функция API драйвера PORT_WriteBit, где в качестве входных параметров передается номер вывода, порт, а также состояние вывода 1 или 0 (PORTC, PC2, state).

Для определения пользовательских числовых и булевых типов потребуется их описание в заголовочном файле type_custom.h. Также необходтимо произвести подключение заголовочных файлов с драйверами, которые используются в проекте.

Листинг 7. файл type_custom.h.

```
#ifndef __TYPE_CUSTOM_H_
#define __TYPE_CUSTOM_H_
#include "MDR32F9Qx_config.h"
#include "MDR32F9Qx_board.h"
#include "MDR32F9Qx_rst_clk.h"
#include "MDR32F9Qx_port.h"

typedef unsigned char bool;
typedef unsigned char uint8_t;
typedef unsigned short int uint16_t;
typedef unsigned int uint32_t;

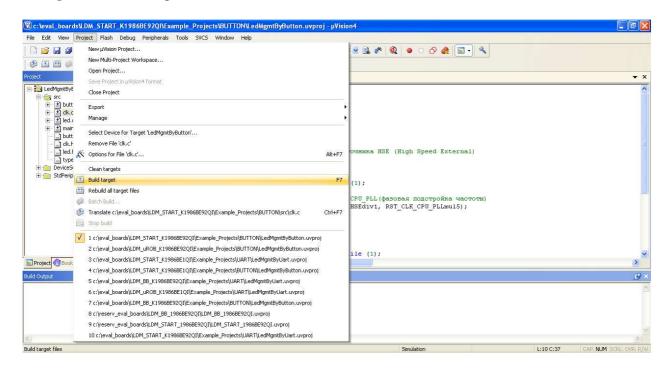
#define true 1
#define false 0
```

После этого можно переходить к созданию файла main.c, который является основной точкой входа для работы программы микроконтроллера. Данный файл должен содержать основной алгоритм работы программы. Сперва, необходимо подключить заголовочные файлы ранее созданных модулей «led.h», «button.h», «clk.h». В теле main требуется инициализировать программные модули тактирования, кнопки и светодиода. Затем в бесконечном цикле while(1) добавляем чтение состояния кнопки SA4 с вывода (PD5) порта (PORTD) и его дальнейшую запись на вывод (PC2) порта (PORTC) светодиода VD7.

Листинг 8. файл main.c

```
#include "clk.h"
#include "led.h"
#include "button.h"
int main(void)
        //Создание переменной для записи текущего состояния кнопки
        uint8_t state = 0;
        //Инициализация модулей
        clk_CoreConfig();
        led_Init();
        button_Init();
 while (1){
                //Считывание текущего состояния кнопки SA4
                state = button_State();
                //Запись состояния кнопки на вывод светодиода VD7
                led Write(!state);
        }
}
```

Теперь, необходимо полностью откомпилировать проект. Для этого в меню «Project» выбираем «Build Target» (F7).



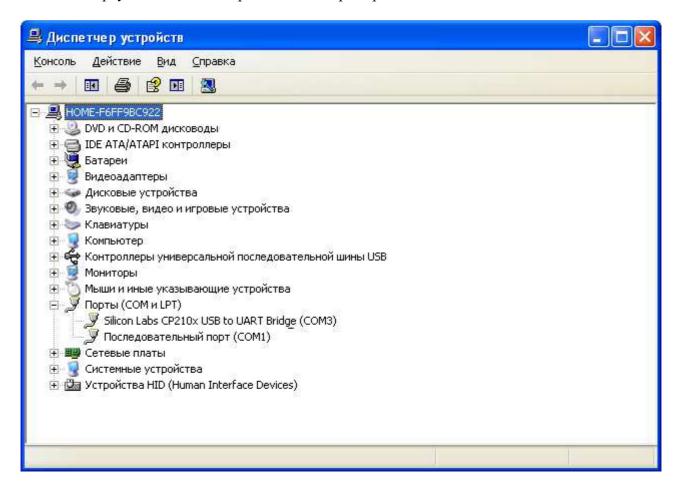
Можно увидеть, что в папке проекта, в случае отсутствия ошибок или предупреждений в окне «Build Output», в директории оbj появился файл с расширением .hex.

1.3 Загрузка ВПО в микроконтроллер через встроенный UART-загрузчик

Для загрузки ВПО в микроконтроллер необходимо загрузить программу прошивки микроконтроллера через внутренний UART-загрузчик: Программно-отладочные средства \rightarrow Программное обеспечение \rightarrow Утилиты для прошивки Flash MK 1986 через UART

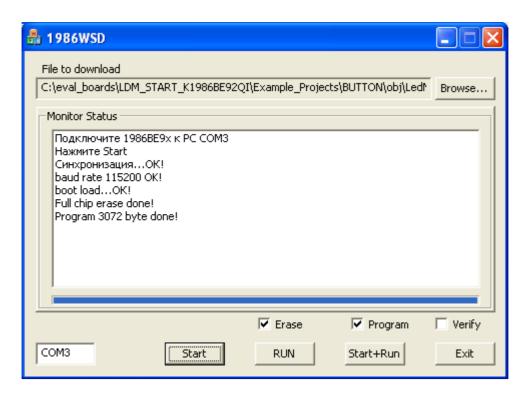
Перед тем, как запустить программу, необходимо установить на компьютер драйвер для микросхемы CP2102. Скачать драйвера можно непосредственно с сайта производителя, компании «Silicon Labs» (http://www.silabs.com).

После установки драйвера, в системе, при подключении платы в диспетчере устройств появится виртуальный СОМ-порт. В данном примере это COM3.



Для работы с ПО-загрузчиком необходимым условием является подключение через СОМ порты 1-9. Далее необходимо перевести dip - переключатели SA4 4-5 в положение ON («1»), для загрузки данных по UART. Отключение питания, подключенной к USB платы производится по кнопке SA1. Установка «1» на входе M2-M1 производится по кнопке SA3. Таким образом, для получения режима загрузки BOOT (MODE) микроконтроллера M2..М0 = «110» при котором происходит загрузка по UART, необходимо зажать SA3 и коротким нажатием на SA1 сбросить питание, затем отжать SA3. Подробнее о режимах загрузки микроконтроллера написано в спецификации на микросхему.

Запускаем программу UART-загрузчик «1986WSD.exe». Выбираем hex-файл из папки оbj созданного проекта. Настраиваем параметры порта, скорости, ставим галочки для операций стирания и программирования. Нажимаем «Start». После чего в окне «Monitor Status» должна появиться соответствующую надпись об успешном выполнении загрузки программы во внутреннюю flash-память микроконтроллера. Можно непосредственно произвести запуск программы, нажатием кнопки «RUN» после окончании операции загрузки.



Последовательность действий для загрузки прошивки в микроконтроллер:

- ✓ Вводим в режим ВООТ МОDE путем зажатия SA3 и одновременного сброса питания коротким нажатием SA1
- ✓ Запускаем программу 1986WSD.exe, указываем СОМ-порт, путь к hex-файлу, параметры загрузки (галочки Erase и Program)
- ✓ Нажимаем «Start»
- ✓ Нажимаем «RUN»

Для проверки работоспособности ВПО необходимо нажать на SA4, после чего должен загореться светодиод VD7.

Управление светодиодом VD7 по UART2

Для начала работы потребуется создать новый проект с названием «LedMgmtByUart» в папке «Example_projects\UART\». Далее необходимо воспроизвести последовательность действий из 1го примера раздела «Создание проекта и настройка среды разработки Keil uVision ver. 4.74» для настройки проекта. Таким образом, у нас получился настроенный проект с подключенными библиотечными файлами из папок MDR32F9Qx_StdPeriph_Driver и CMSIS. В группу с драйверами StdPeriphDriver следует добавить файлы для обеспечения настройки и взаимодействия по UART — MDR32F9Qx_uart.h и MDR32F9Qx_uart.c.

Перед тем как приниматься создавать функциональный код необходимо скопировать файлы led.c и led.h в папку src из первого примера. Добавить данные файлы можно также в группу src. В текущем варианте код для работы со светодиодом VD7 остается неизменным и подходит для реализации данного примера. Файл с пользовательскими типами type_costum.h также требуется скопировать в папку src и добавить в проект.

Для упрощения можно взять написанные ранее файлы clk.c и clk.h с процедурой настройки тактовой частоты микропроцессора. В файл clk.c для того, чтобы подать тактовую частоту на порт «F» и на UART2 надо дописать строки:

```
//Подача тактовой частоты на порт PORTF RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTF, ENABLE); //Подача тактовой частоты на UART2 RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_UART2, ENABLE);
```

В общем виде файл примет вид:

Листинг 1. файл clk.c

```
#include "clk.h"
//Функция настройки тактовой частоты МК
void clk_CoreConfig(void)
       //Реинициализация настроек тактирования
       RST CLK DeInit();
       //Включение тактирования от внешнего источника HSE (High Speed External)
       RST_CLK_HSEconfig(RST_CLK_HSE_ON);
        //Проверка статуса HSE
       if (RST_CLK_HSEstatus() == ERROR) while (1);
       //Настройка делителя/умножителя частоты CPU PLL(фазовая подстройка
частоты)
       RST CLK CPU PLLconfig(RST CLK CPU PLLsrcHSEdiv1, RST CLK CPU PLLmul5);
       //Включение CPU PLL
       RST_CLK_CPU_PLLcmd(ENABLE);
       //Проверка статуса CPU_PLL
       if (RST_CLK_CPU_PLLstatus() == ERROR) while (1);
       //Коммутация выхода CPU_PLL на вход CPU_C3
       RST_CLK_CPU_PLLuse(ENABLE);
       //Выбор источника тактирования ядра процессора
       RST_CLK_CPUclkSelection(RST_CLK_CPUclkCPU_C3);
       //Подача тактовой частоты на порты PORTC, PORTF
       RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTC, ENABLE);
       RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTF, ENABLE);
        //Подача тактовой частоты на UART2
       RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_UART2, ENABLE);
}
```

Далее для работы с UART2 создадим и добавим в проект файлы uart.h и uart.c. В заголовочном файле uart.h (Листинг 2) обозначены прототипы функций для инициализации

периферийного модуля UART2, а также процедура приема байта и последущей интерпритации его в команду.

Листинг 2. файл uart.h

```
#ifndef __UART_H_
#define __UART_H_
#include "type_custom.h"

void uart_Init(void);
uint8_t uart_Work(void);
uint8_t uart_Send(void);
#endif
```

В коде инициализации UART2 (Листинг 3) присутствует процедура uart_Init, которая настраивает и инициализирует структурами порт и непосредственно сам интерфейс последовательного приемопередатчика UART. Для настройки выводов порта UART2 производится отключение подтягивающих резисторов, функции триггера Шмидта, фильтрации Гаусса. Функционально порт настраивается в цифровом режиме как основной. Скорость порта задается максимальной для достижения требуемого быстродействия на высоких скоростях. Выходные каскады должны быть сконфигурированы как push-pull драйверы. Соответственно пин PF1 настраивается на выход т.к. выполняет функцию передатчика ТХ, PF0 — на вход, т.к. выполняет функцию приемника RX. Для обеспечения требуемых скоростей блока UART требуется настроить предделитель на 16 (функция UART_BRGInit). Параметры UART подобраны из стандартной линейки, где скорость соответствует 115200 бод, длина слова — 8 бит, 1 стоп-бит, отсутствие паритета, аппаратный контроль потока на RX и TX. Завершается инициализация командой включения. АРІ функции позволяют получить доступ к адресам регистров специального назначения микропроцессора и произвести их настройку. Для наглядности можно посмотреть на реализацию функций настройки порта, чтения флагов и приема данных.

Листинг 3. файл uart.c

```
#include "uart.h"
//Функция инициализации UART2
void uart Init()
       //Создание структур для инициализации выводов порта и UART
       PORT_InitTypeDef PortInit;
       UART_InitTypeDef UART_InitStructure;
       //Настройка порта: основная функция, цифровой режим, максимальная
скорость
       //Отключение: подтягивающих резисторов, функций триггера шмидта,
филтрации Гаусса
       PortInit.PORT_PULL_UP = PORT_PULL_UP_OFF;
       PortInit.PORT_PULL_DOWN = PORT_PULL_DOWN_OFF;
       PortInit.PORT_PD_SHM = PORT_PD_SHM_OFF;
       PortInit.PORT_PD = PORT_PD_DRIVER;
       PortInit.PORT_GFEN = PORT_GFEN_OFF;
       PortInit.PORT_FUNC = PORT_FUNC_OVERRID;
       PortInit.PORT_SPEED = PORT_SPEED_MAXFAST;
       PortInit.PORT_MODE = PORT_MODE_DIGITAL;
       //Hастойка PORTF pins 1 на вывод (UART2_TX)
       PortInit.PORT_OE = PORT_OE_OUT;
       PortInit.PORT_Pin = PORT_Pin_1;
       PORT_Init(MDR_PORTF, &PortInit);
```

```
//Hастойка PORTF pins 0 на ввод (UART2_RX)
        PortInit.PORT_OE = PORT_OE_IN;
        PortInit.PORT_Pin = PORT_Pin_0;
        PORT_Init(MDR_PORTF, &PortInit);
        //Установка предделителя часототы UART2 HCLKdiv = 16
        UART BRGInit(MDR UART2, UART HCLKdiv16 );
        //Настройка параметров UART2: 115200, 8бит, 1 стоп бит, без паритета,
откл. буфера FIFO, контроль потока RX/TX
        UART_InitStructure.UART_BaudRate = 115200;
        UART_InitStructure.UART_WordLength = UART_WordLength8b;
        UART_InitStructure.UART_StopBits = UART_StopBits1;
        UART_InitStructure.UART_Parity = UART_Parity_No;
        UART_InitStructure.UART_FIFOMode = UART_FIFO_OFF;
        UART_InitStructure.UART_HardwareFlowControl =
UART_HardwareFlowControl_RXE | UART_HardwareFlowControl_TXE;
        //Конфигурирование параметров UART2
        UART_Init(MDR_UART2, &UART_InitStructure);
        //Команда включения UART2
        UART Cmd(MDR UART2, ENABLE);
}
//Функция приема байта по UART2
uint8_t uart_Work(void)
{
        uint16_t data;
        uint8_t res = 0xFF;
        if(UART_GetFlagStatus(MDR_UART2, UART_FLAG_RXFE) != SET)
                data = UART ReceiveData(MDR UART2);
                if((char)(data & 0xFF) == '0')
                       res = 0x00;
                else if((char)(data & 0xFF) == '1')
                        res = 0x01;
        }
        return res;
}
```

Функция приема байт по UART uart_Work представляет собой интерпритатор принятых байт в формате ASCII в команды 0х00 - «0», 0х01 - «1» для светодиода VD7. В процессе приема происходит анализ флага регистра данных приемника. Если он выставляется в «0» значит регистр заполнен и необходимо прочитать принятый байт из регистра UARTx->DR.

Основной файл программы main.c представлен ниже (Листинг 4). В данном примере описан процесс получения команд по UART в основном цикле, регистрация и запись состояния на вывод светодиода VD7. После инициализации периферийных модулей тактирования, светодиода, приемопередатчика UART происходит переход в основной бесконечный цикл программы, где происходит постоянный опрос регистра UART2 и при наличии данных — чтение и интерпритация кода ASCII в код команды для записи состояния (1:0) на выходной вывод PC2 порта «С» светодиода VD7.

Листинг 4. файл main.c

```
#include "clk.h"
```

```
#include "led.h"
#include "uart.h"
int main(void)
        //Переменная для чтения команды по UART
        uint8 t cmd = 0;
        //Инициализация периферии
        clk_CoreConfig();
        led Init();
        uart_Init();
 while (1)
                //Получение команд по UART
                cmd = uart_Work();
                //Условие сравнения команд и вывода (1:0) на светодиод VD7
                if(cmd == 0x00)
                        led_Write(false);
                else if(cmd == 0 \times 01)
                        led_Write(true);
        }
}
```

После завершения написания программы необходимо скомпилировать проект. После успешного завершения сборки проекта и создания hex-файла переходим к загрузке полученного ВПО в микроконтроллер через UART-загрузчик. Таким образом, повторяем последовательность действий для ввода в режим ВООТ МОDE. Запускаем утилиту «1986WSD.exe», указываем hex-файл и необходимые настройки, прошиваем внутреннюю flash-память. Нажимаем «RUN» - итак все готово для тестирования.

Для тестирования потребуется утилита с дружественным интерфейсом под названием Тегтіте — терминал для работы с последовательным СОМ портом (загружаем и устанавливаем Termite version 3.2 - complete setup с сайта http://www.compuphase.com/software_termite.htm). После установки запускаем Termite.exe и переходим в настройки «Settings». Снизу на рисунке показаны настройки для обеспечения связи с отладочной платой LDM-BB-K1986BE92QI, для примера взят «COM3» (на другом ПК номер порта может отличаться). Далее нажимаем на кнопку «Disconnected — click to connect». При успешном соединении на кнопке отобразятся текущие параметры установленного соединения (как на рисунке см ниже). Затем необходимо в очередности 1 + Enter , 0 + Enter отправлять команды в плату и наблюдать за светодиодом VD7. Состояние должно меняться в соответсвии с отправленными командами.

