

Утвержден

КФДЛ.301411.243РЭ–ЛУ

ОТЛАДОЧНОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ 1887BE7T, 1887BE8T, 1887BE4У
Руководство по эксплуатации

КФДЛ.301411.243РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2015

Перв. примен.		Содержание							
Справ. №		1 Назначение и область применения 4							
		2 Технические характеристики 5							
		3 Состав отладочного устройства 5							
		4 Устройство и принцип действия 6							
		4.1 Пользовательские светодиоды. 6							
		4.2 Пользовательские кнопки без фиксации. 7							
		4.3 Разъемы портов целевого микроконтроллера. 8							
		4.4 Разъем расширения «AUX». 8							
		4.5 Разъемы расширения «EXPAND0» и «EXPAND1». 9							
		4.6 Разъем расширения «USART0». 10							
		4.7 Разъем расширения «USART1». 10							
		4.8 Разъем расширения «SPI + T». 11							
		4.9 Разъем расширения «ADC». 11							
		4.10 Разъем расширения «I2C + PWM». 12							
		4.11 Разъем расширения «IO16/Os». 12							
		4.12 Разъем расширения «PS2». 13							
		4.13 Разъем расширения «LCD12864». 14							
		4.14 Управление контрастностью жидкокристаллических дисплеев. 15							
		4.15 Разъем расширения «ONE_WIRE». 16							
		4.16 Разъем расширения «LCD16». 16							
		4.17 Разъемы параллельного высоковольтного программирования. 17							
		4.18 Элементы управления и индикации. 18							
		4.19 Интерфейс RS232. 18							
		4.20 Контактные устройства целевого микроконтроллера. 19							
		4.21 Внутрисистемное программирование ISP. 20							
		4.22 Параллельное программирование повышенным напряжением. 20							
		4.23 Использование внутрисхемного отладчика JTAG ICE. 21							
		4.24 Управляющие переключки. 22							
		4.24.1 Использование целевого напряжения VTARGET. 23							
		4.24.2 Использование аналогового опорного напряжения AREF. 24							
		4.24.3 Установки сброса RESET. 25							
		4.24.4 Установки параметров тактирования XTAL и OSCSEL. 26							
		4.24.5 Переключка BSEL2. 27							
		5 Комплект поставки. 27							
Подп. и дата									
Взам. инв. №		Инв. № дубл.							
Инв. № подл.									
		</							

1 Назначение и область применения

Отладочная плата для микроконтроллеров 1887BE7T, 1887BE8T, 1887BE4У предназначена для отладки и программирования систем, разрабатываемых на базе указанных микроконтроллеров, с использованием внутрисистемного программирования через последовательный интерфейс, параллельного высоковольтного программирования, а также программирования и отладки через интерфейс JTAG.

Отладочная плата также поддерживает AVR микроконтроллеры в 40-выводном DIP корпусе или подключенные через специальные переходники.

Отладочное устройство выполняет функции макетно-отладочной платы, отладчика, последовательного и параллельного программатора.

Блок-схема устройства приведена на рисунке 1.

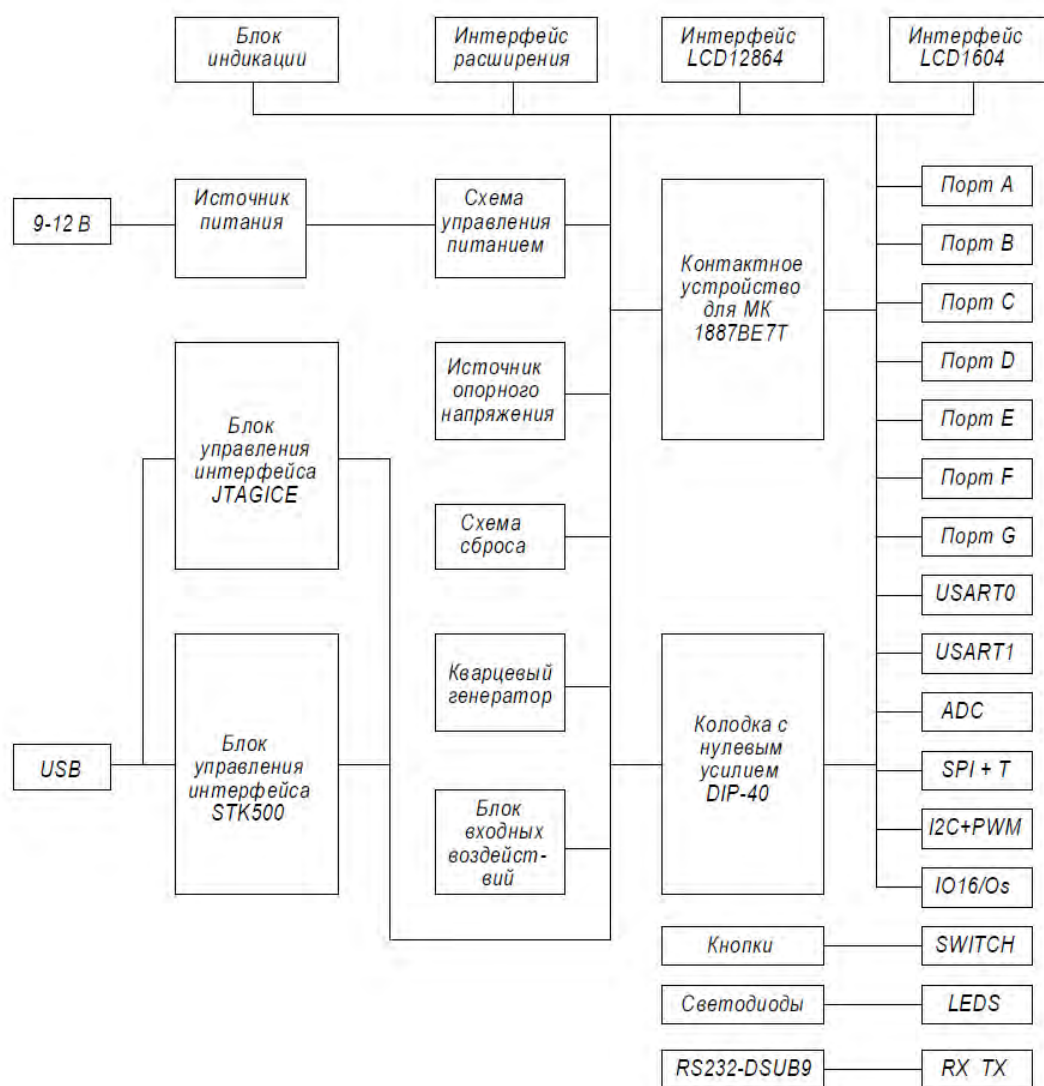


Рисунок 1 – Блок-схема отладочной платы

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
	Лист		4			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	

2 Технические характеристики

- 2.1 Напряжение источника питания..... 9 – 12 В.
2.2 Ток нагрузки ≤ 0,5 А.

3 Состав отладочного устройства

В состав устройства входят следующие элементы:

- Основная плата с 64-выводной колодкой с нулевым усилением для установки МК 1887BE7T/1887BE8T, 40-выводной DIP-колодкой с нулевым усилением, разъемами портов ввода-вывода и разъемами расширения, переходником для JTAG ICE. Общий вид платы приведен на рисунке 2.

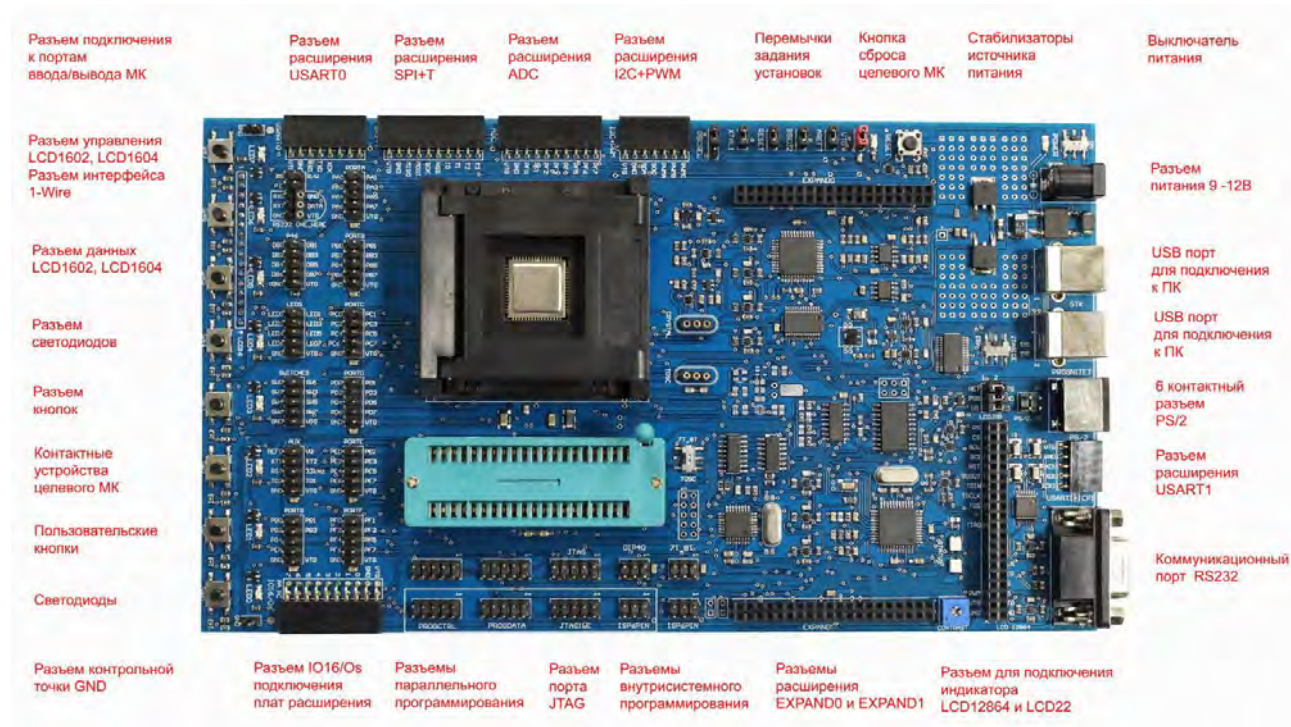


Рисунок 2 – Основная плата

- Переходник КФДЛ.441461.009 для программирования и отладки через JTAG интерфейс с помощью отладчиков JTAG ICE и JTAG ICE MkII. Общий вид платы переходника приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 –Переходник КФДЛ.441461.009 для JTAG отладчика

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Отладочная плата имеет следующие функциональные элементы и характеристики:

- внутрисистемный последовательный интерфейс программирования ISP;
- высоковольтный параллельный интерфейс программирования;
- интерфейс программирования и отладки JTAG;
- регулируемый стабилизированный источник питания (0,7 – 6,0) В;
- регулируемый источник опорного напряжения;
- внутренний кварцевый генератор;
- генератор тактового сигнала в диапазоне от 0 до 3,8 МГц;
- разъем для подключения часового кварцевого резонатора;
- контактное устройство, для подключения 64-выводной ИС 1887BE7T;
- контактное устройство с нулевым усилением, позволяющее подключать ИС в 40-выводном DIP корпусе и микроконтроллер 1887BE4У через дополнительный переходник 48-DIP40 TP, выпускаемый ОАО «НИИЭТ» специально для данной микросхемы;
- доступ ко всем портам ввода-вывода ИС;
- расширительные разъемы для подключения внешних устройств и плат макетирования;
- индикаторные светодиоды, которые можно подключать к отлаживаемому микроконтроллеру;
- кнопочные переключатели, подключаемые к портам ИС;
- порт USB для связи с персональным компьютером;
- коммуникационный порт RS232;
- совместимость с программной средой AVR Studio фирмы ATMEL;
- совместимость с программатором КФДЛ.301411.247 ОАО «НИИЭТ»;
- совместимость со сторонними AVR программаторами.

Кроме того, в состав устройства входят и другие компоненты, указанные в таблице 2.

4 Устройство и принцип действия

4.1 Пользовательские светодиоды

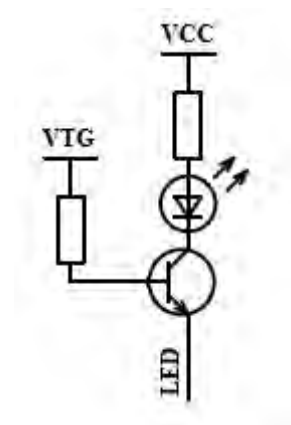
В состав отладочной платы входят восемь желтых светодиодов и восемь кнопок без фиксации. Светодиоды и кнопки электрически отделены от остальной части платы за счет подключения к собственным разъемам. Таким образом, они могут быть подключены к целевым микроконтроллерам через 10-проводной плоский кабель и разъемы портов ввода-вывода МК (рисунок 4). Кабель подключается непосредственно между разъемами портов и разъемами светодиодов или кнопок, при этом кабель не должен быть скручен. Красный проводник кабеля указывает на первый вывод. Убедитесь, что красный проводник кабеля подключен к первому выводу разъема.

На рисунке 5 показано, как реализовано управление светодиодом. Данное решение позволяет получить одинаковую интенсивность свечения светодиода при напряжении питания микроконтроллера в диапазоне от 1,8 до 6,0 В.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	- совместимость с программатором КФДЛ.301411.247 ОАО «НИИЭТ»; - совместимость со сторонними AVR программаторами. Кроме того, в состав устройства входят и другие компоненты, указанные в таблице 2.	
					4 Устройство и принцип действия	
					4.1 Пользовательские светодиоды	
					В состав отладочной платы входят восемь желтых светодиодов и восемь кнопок без фиксации. Светодиоды и кнопки электрически отделены от остальной части платы за счет подключения к собственным разъемам. Таким образом, они могут быть подключены к целевым микроконтроллерам через 10-проводной плоский кабель и разъемы портов ввода-вывода МК (рисунок 4). Кабель подключается непосредственно между разъемами портов и разъемами светодиодов или кнопок, при этом кабель не должен быть скручен. Красный проводник кабеля указывает на первый вывод. Убедитесь, что красный проводник кабеля подключен к первому выводу разъема. На рисунке 5 показано, как реализовано управление светодиодом. Данное решение позволяет получить одинаковую интенсивность свечения светодиода при напряжении питания микроконтроллера в диапазоне от 1,8 до 6,0 В.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						6



Рисунок 4 – Подключение светодиодов и кнопок к портам целевого МК



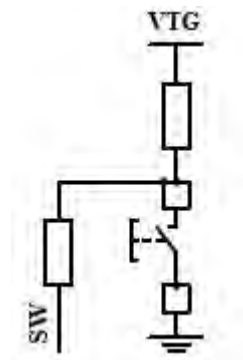
LEDS			
LED0	0	1	LED1
LED2	2	3	LED3
LED4	4	5	LED5
LED6	6	7	LED7
GND	GND	VTG	VTG

Рисунок 5 – Схема включения светодиода и подключение к разъему

Примечание – Порты AVR-микроконтроллеров могут быть нагружены непосредственно светодиодной нагрузкой, как втекающим током, так и вытекающим. Транзистор и два резистора используются для поддержания постоянной яркости свечения светодиодов при любом значении напряжения питания микроконтроллера (VTG), а также для выключения светодиодов, когда VTG отсутствует.

4.2 Пользовательские кнопки без фиксации

Кнопки подключены к разъему по схеме, изображенной на рисунке 6.



SWITCHES			
SW0	0	1	SW1
SW2	2	3	SW3
SW4	4	5	SW5
SW6	6	7	SW7
GND	GND	VTG	VTG

Рисунок 6 – Схема включения кнопок и подключение к разъему

Имп. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

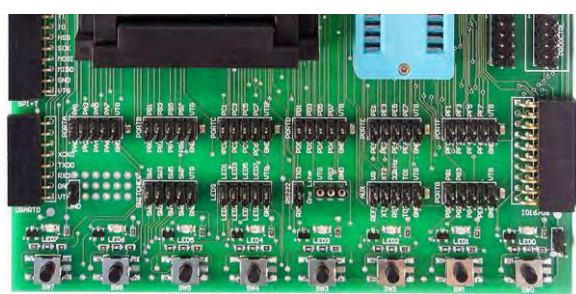
При нажатии на кнопку на выводе SWn будет низкий уровень напряжения, а при отпускании – высокий (VTG). Рабочий диапазон напряжения VTG = 1,8...6,0 В.

Примечание – На линиях портов ввода-вывода AVR-микроконтроллеров имеется возможность активизации встроенных подтягивающих резисторов к плюсу питания. Это свойство можно использовать в целях исключения внешнего подтягивающего резистора. В отладочной плате добавлены внешние подтягивающие резисторы 10 кОм для формирования лог. «1» на выводах SWn при отжатом состоянии кнопок. Резистор 150 Ом выполняет функцию защитного токоограничения, например, в случае ошибочной настройки линий ввода-вывода, связанных с кнопками, на вывод.

Любой порт ввода-вывода целевого микроконтроллера может быть подключен к светодиодам и кнопкам, используя 10-проводной шнур, входящий в состав набора. На разъемы в дополнение к линиям портов выводится напряжение питания целевого микроконтроллера VTG и напряжение общего вывода GND. При необходимости любой отдельный светодиод или отдельная кнопка могут быть подключены непосредственно к какому-либо порту ввода-вывода целевого микроконтроллера с помощью одинарного провода.

4.3 Разъемы портов целевого микроконтроллера

Расположение и назначение выводов разъемов портов целевого микроконтроллера показано на рисунке 7.

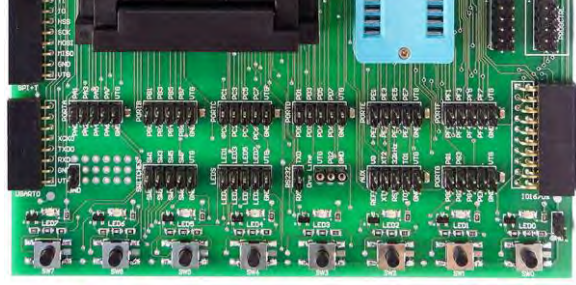


PORTx			
Px0	0	1	Px1
Px2	2	3	Px3
Px4	4	5	Px5
Px6	6	7	Px7
GND	GND	VTG	VTG

Рисунок 7 – Разъемы портов целевого микроконтроллера

4.4 Разъем расширения «AUX»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «AUX» показано на рисунке 8.



AUX			
REF0	0	1	V0
XT1	2	3	XT2
RST	4	5	32kHz
TO2	6	7	TO1
GND	GND	VTG	VTG

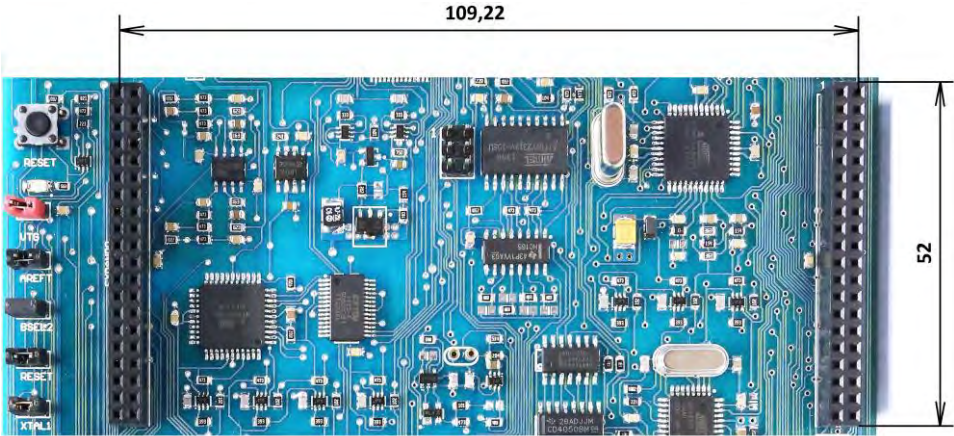
Рисунок 8 – Разъем расширения «AUX»

На разъем расширения «AUX» выведены сигналы опорного напряжения REF0, аналогового напряжения V0 с переменного резистора «CONTRAST», тактового генератора XT1, XT2 и сброса целевого микроконтроллера RST.

В зависимости от положения переключателя «TOSC» выводы TO2 и TO1 порта «AUX» соответствуют выводам PG3 и PG4 МК 1887BE7T(1887BE8T) или портам PC7 и PC6 МК 1887BE4Y, 29 и 28 ножка колодки DIP-40.

4.5 Разъемы расширения «EXPAND0» и «EXPAND1»

Расположение и назначение выводов разъемов расширения «EXPAND0» и «EXPAND1» показаны на рисунке 9.



EXPAND0			
GND	1	2	GND
AUXI0	3	4	AUXO0
CT7	5	6	CT6
CT5	7	8	CT4
CT3	9	10	CT2
CT1	11	12	BSEL2
NC	13	14	REF
RST	15	16	PE2
PE1	17	18	PE0
GND	19	20	GND
VTG	21	22	VTG
PC7	23	24	PC6
PC5	25	26	PC4
PC3	27	28	PC2
PC1	29	30	PC0
PA7	31	32	PA6
PA5	33	34	PA4
PA3	35	36	PA2
PA1	37	38	PA0
GND	39	40	GND

EXPAND1			
GND	1	2	GND
AUXI1	3	4	AUXO1
DATA7	5	6	DATA6
DATA5	7	8	DATA4
DATA3	9	10	DATA2
DATA1	11	12	DATA0
SI	13	14	SO
SCK	15	16	CS
XT1	17	18	XT2
VTG	19	20	VTG
GND	21	22	GND
PB7	23	24	PB6
PB5	25	26	PB4
PB3	27	28	PB2
PB1	29	30	PB0
PD7	31	32	PD6
PD5	33	34	PD4
PD3	35	36	PD2
PD1	37	38	PD0
GND	39	40	GND

Рисунок 9 – Разъемы расширения «EXPAND0» и «EXPAND1»

Сигналы AUXIO, AUXO0, AUXI1 и AUXO1 зарезервированы для будущих функций. Сигналы CT[7:0] и DATA[7:0] также доступны на разъемах блока параллельного программирования «PROGDATA» и «PROGCTRL» соответственно. Данные сигналы описываются в разделе параллельного программирования. Сигнал BSEL2 тот же, что и на переключке BSEL2.

Геометрические размеры между контактными разъемами – 109,22 мм. Ширина плат расширения не более 55 мм.

Сигналы SI, SO, SCK, CS используются для подключения микросхемы памяти Data Flash. В данной версии платы не используется.

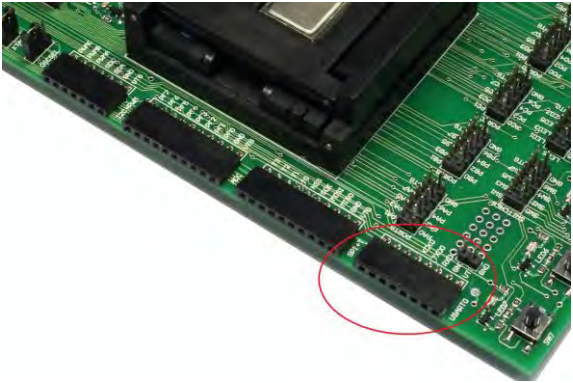
Обозначение NC означает, что данный вывод ни к чему не подключен.

Остальные сигналы эквивалентны сигналам портов PORTA-PORTE.

Примечание – Сигналы DATA, CT и AUX имеют уровни 5 В КМОП логики. Для этих сигналов не выполняется преобразование к уровням VTG.

4.6 Разъем расширения «USART0»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «USART0» показано на рисунке 10.



8	PE5	INT5 OC3C
7	PE4	INT4 OC3B
6	PE3	AIN1 OC3A
5	PE2	AIN0 XCK0
4	PE1	TX0
3	PE0	RX0
2	GND	GND
1	VTG	VTG
USART0		

Рисунок 10 – Разъем расширения «USART0»

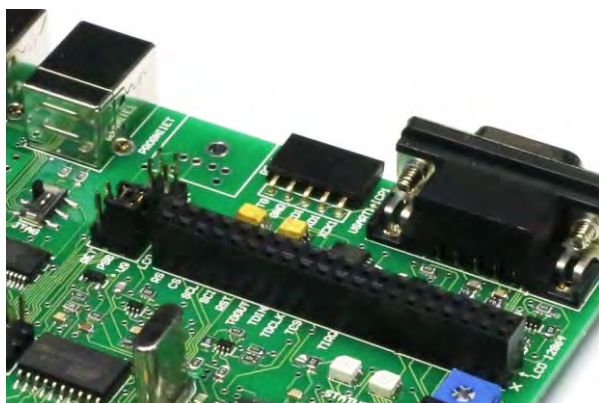
Разъем расширения «USART0» является 6-контактным интерфейсом ввода-вывода, к которому можно подключать различные периферийные устройства через USART, например: RS232, RS245, переходник с USB на UART и т.д. К данному разъему можно подключать устройства, которые используют интерфейс ШИМ, а также поддерживают аналоговые сравнения через интерфейс аналогового компаратора AC.

4.7 Разъем расширения «USART1»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «USART1» показано на рисунке 11.

Разъем расширения «USART1» предназначен для подключения периферийных устройств, использующих интерфейс USART, например: RS232, RS245, переходник с USB на UART и т.д.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



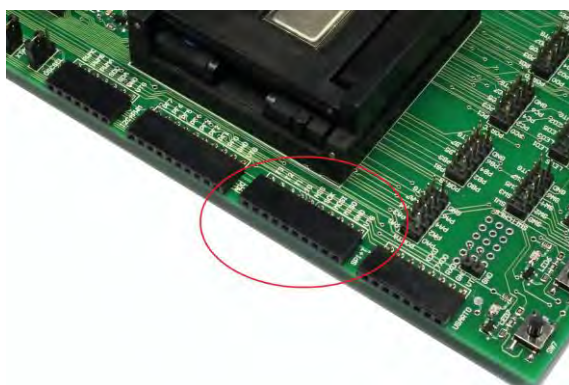
1	VTG	VTG
2	GND	GND
3	PD2	RX1
4	PD3	TX1
5	PD5	XCK1
USART1		

Рисунок 11 – Разъем расширения «USART1»

4.8 Разъем расширения «SPI + T»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «SPI + T» показано на рисунке 12.

Разъем расширения «SPI + T» предназначен для подключения периферийных устройств, использующих интерфейс SPI, таких как микросхемы памяти Data Flash, SD-карта и т.д. На данный разъем также выведены дополнительные порты ввода-вывода таймеров-счетчиков.



10	PE6	T3
9	PD7	T2
8	PD6	T1
7	PB4	IO
6	PB0	NSS
5	PB1	SCK
4	PB2	MOSI
3	PB3	MISO
2	GND	GND
1	VTG	VTG
SPI + T		

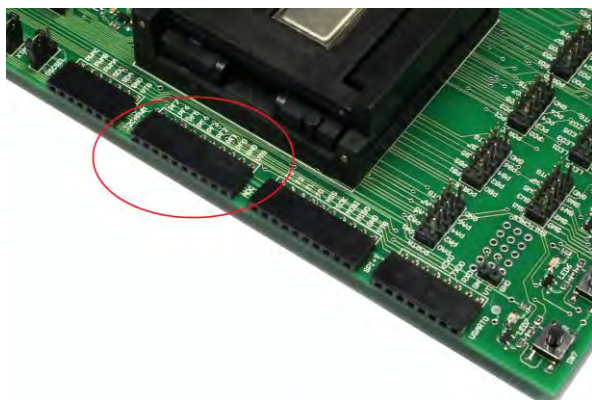
Рисунок 12 – Разъем расширения SPI+T

4.9 Разъем расширения «ADC»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «ADC» показано на рисунке 13.

Разъем расширения «ADC» предназначен для подключения периферийных устройств к портам ввода-вывода МК для использования аналого-цифрового преобразования или других функций.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



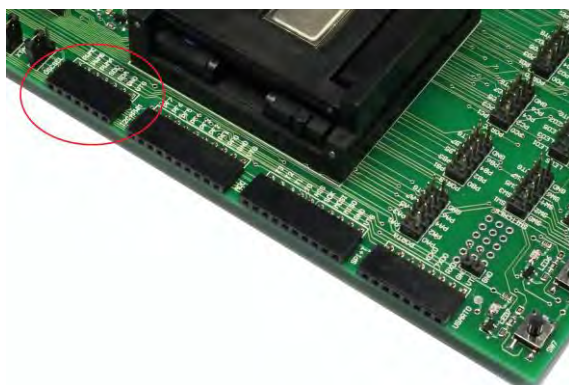
10	PF7	ADC7
9	PF6	ADC6
8	PF5	ADC5
7	PF4	ADC4
6	PF3	ADC3
5	PF2	ADC2
4	PF1	ADC1
3	PF0	ADC0
2	GND	GND
1	VTG	VTG
ADC		

Рисунок 13 – Разъем расширения «ADC»

4.10 Разъем расширения «I2C + PWM»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «I2C + PWM» показано на рисунке 14.

Разъем расширения «I2C + PWM» предназначен для подключения периферийных устройств, использующих интерфейс I2C (TWI), а также содержит дополнительные порты ввода-вывода для подключения устройств с ШИМ интерфейсом или для управления различными контактами.



7	PB5	PWMC
6	PB4	PWMB
5	PB3	PWMA
4	PD0	SCL
3	PD1	SDA
2	GND	GND
1	VTG	VTG
I2C + PWM		

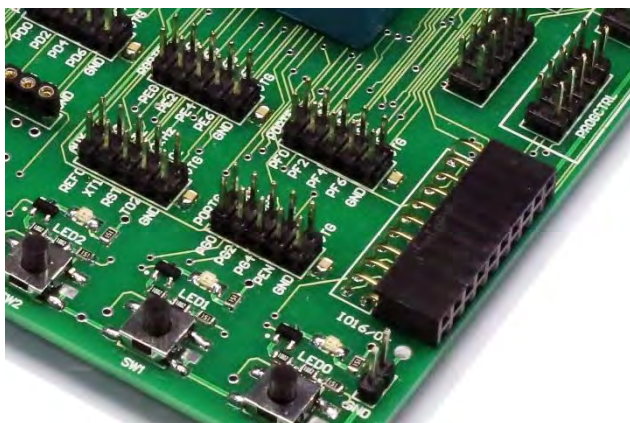
Рисунок 14 – Разъем расширения «I2C + PWM»

4.11 Разъем расширения «IO16/Os»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «IO16/Os» показано на рисунке 15.

Разъем расширения «IO16/Os» предназначен для подключения различных устройств к портам ввода-вывода микроконтроллера.

Имп. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

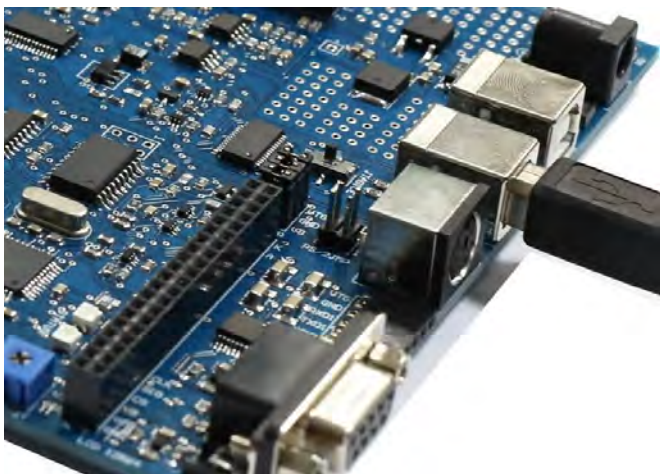


VTG	VTG	1	2
GND	GND	3	4
PA0	PC0	5	6
PA1	PC1	7	8
PA2	PC2	9	10
PA3	PC3	11	12
PA4	PC4	13	14
PA5	PC5	15	16
PA6	PC6	17	18
PA7	PC7	19	20
		IO16/Os	

Рисунок 15 – Разъем расширения «IO16/Os»

4.12 Разъем расширения «PS2»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «PS2» показано на рисунке 16. Данный разъем расширения предназначен для подключения различных устройств, таких как клавиатура, манипулятор «мышь» и др. Подключение к портам микроконтроллера производится с помощью перемычек «PS2JMP».



6	NC	NC
5	PE7	CLK
4	VTG	VTG
3	GND	GND
2	NC	NC
1	PE6	DATA
PS2		

PS2JMP			
DATA	1	2	PE6
CLK	3	4	PE7

Рисунок 16 – Разъем расширения «PS2»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						13

4.13 Разъем расширения «LCD12864»

Расположение и назначение выводов разъема расширения «LCD12864» показано на рисунке 17.



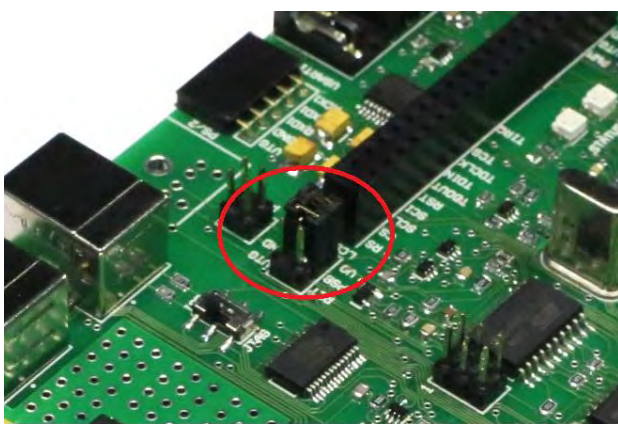
LCD12864		LCD		LCD22	
VSS	GND	1	2	GND	VSS
VCC	VTG	3	4	VTG	VCC
V0	V1	5	6	PE5	
CS	PB7	7	8	NC	
SID	PB2	9	10	NC	
CLK	PB1	11	12	NC	
DB0	NC	13	14	NC	
DB1	NC	15	16	NC	
DB2	NC	17	18	NC	
DB3	NC	19	20	PE4	T_IRQ
DB4	NC	21	22	NC	
DB5	NC	23	24	PB4	T_CS CS
DB6	NC	25	26	PB1	T_DCLK CLK
DB7	NC	27	28	PB2	T_DIN MOSI
PSB	GND1	29	30	PB3	T_DOUT MISO
NC	NC	31	32	PB6	RST
RET	VCC1	33	34	PB2	SCI
NC	NC	35	36	PB1	SCL
LED_A	VCC1	37	38	PD6	CS
LED_K	GND1	39	40	PB5	RS

Рисунок 17 – Разъем расширения «LCD12864»

Разъем расширения «LCD12864» предназначен для подключения графического матричного ЖК-индикатора LCD12864. Дисплей с последовательным типом управления подключается непосредственно в разъем в соответствии с нумерацией выводов. Дисплей с параллельным типом управления требует дополнительных соединений в соответствии с документацией на дисплее.

Так же данный разъем расширения поддерживает графический многоцветный ЖК-интерфейс для подключения 2,2-дюймового мультисенсорного цветного ЖК-дисплея, который использует SPI интерфейс для управления.

Для переключения между двумя дисплеями существует блок перемычек «LCDJMP». С установленными перемычками подключается матричный дисплей LCD12864, а со снятыми – соответственно цветной ЖК-дисплей LCD22. Внешний вид и назначение перемычек показаны на рисунке 18.



LCDJMP			
VTG	1	2	VCC1
GND	3	4	GND1
VO	5	6	V1

Рисунок 18 – Перемычки управления LCD дисплеем

4.14 Управление контрастностью жидкокристаллических дисплеев

Управление контрастностью дисплеев обеспечивает переменный резистор «Contrast» показанный на рисунке 19.



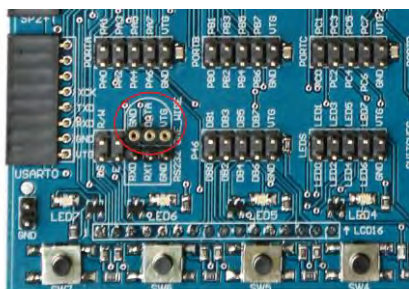
Рисунок 19 – Переменный резистор управления контрастностью

Выход резистора V0 также выведен на разъем расширения «AUX».

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4.15 Разъем расширения «ONE_WIRE»

Расположение и назначения выводов разъема «ONE_WIRE» показано на рисунке 20. К данному разъему можно подключать устройства с однопроводным интерфейсом, такие как датчики температуры, например DS18B20 и т.п.

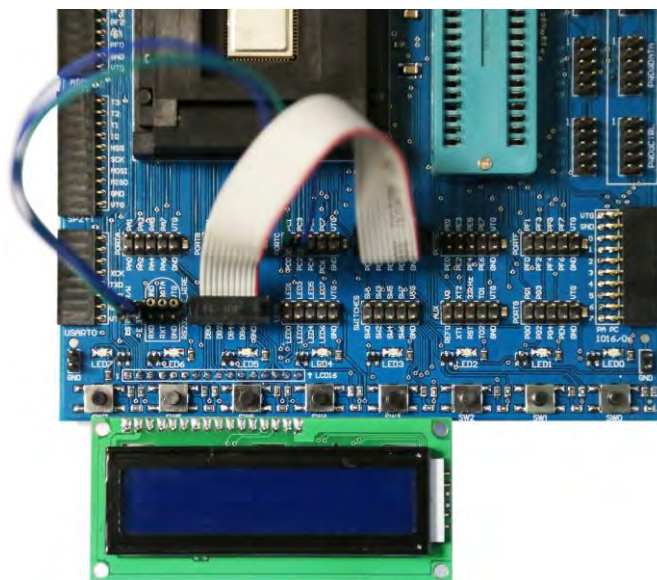


ONE_WIRE		
1	GND	GND
2	PG2	DATA
3	VTG	VTG

Рисунок 20 – Разъем однопроводного интерфейса «ONE Wire»

4.16 Разъем расширения «LCD16»

Расположение и назначение выводов разъема расширения для подключения ЖК индикатора LCD1602 или LCD1604 показано на рисунке 21. Шина данных индикатора выведена на отдельный разъем и может быть подключена к любому порту микроконтроллера с помощью 10-проводного шлейфа. Сигналы управления дисплея также выведены на отдельный разъем и могут быть подключены с помощью проводных перемычек.



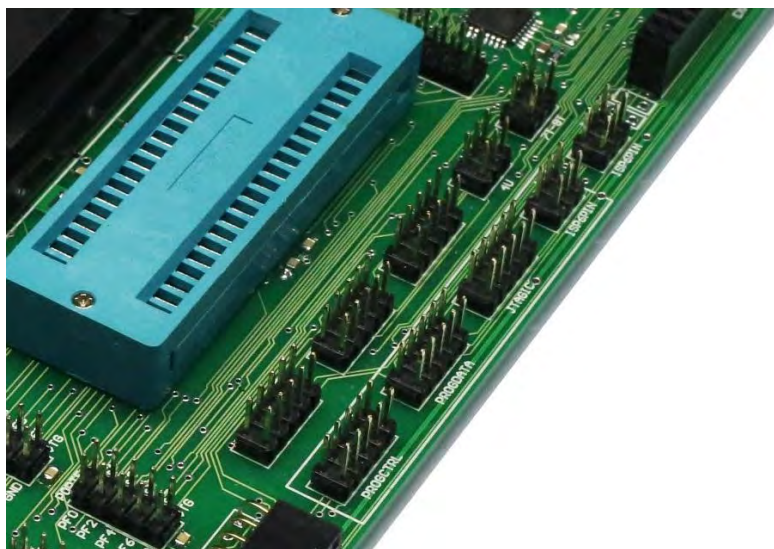
LCD16		
1	VSS	GND
2	VDD	VTG
3	V0	V0
4	RS	RS
5	R/W	R/W
6	E	E
7	D0	DB0
8	D1	DB1
9	D2	DB2
10	D3	DB3
11	D4	DB4
12	D5	DB5
13	D6	DB6
14	D7	DB7
15	LED+	VTG
16	LED-	GND

Рисунок 21 – Разъем для подключения ЖК индикатора LCD1602, LCD1604

4.17 Разъемы параллельного высоковольтного программирования

Расположение и назначение выводов разъемов блока параллельного программирования повышенным напряжением (ППН) PROGCTRL и PROGDATA показано на рисунке 22.

Разъемы PROGCTRL (управление программированием) и PROGDATA (программируемые данные) используются при программировании целевого МК в параллельном режиме программирования с использованием повышенного напряжения. При параллельном программировании сигналы PROGCTRL подключаются к порту D целевого микроконтроллера, а сигналы PROGDATA – к порту В с помощью 10-проводного шлейфа.



PROGCTRL

NC	1	2	RDY/BSY
OE	3	4	WR
BS1	5	6	XA0
XA1	7	8	PAGEL
GND	9	10	NC

PROGDATA

DATA0	1	2	DATA1
DATA2	3	4	DATA3
DATA4	5	6	DATA5
DATA6	7	8	DATA7
GND	9	10	NC

Рисунок 22 – Разъемы параллельного программирования

Сигналы PROGCTRL используются как управляющие сигналы режима параллельного программирования повышенным напряжением.

Сигналы PROGDATA используются как шина данных при параллельном программировании повышенным напряжением. При ISP-программировании сигнал DATA5 соответствует сигналу MOSI, DATA6 – сигналу MISO, а сигнал DATA7 – сигналу SCK.

Примечание – Все сигналы PROGCTRL и PROGDATA имеют уровни 5 В КМОП. Для них не выполняется преобразование к уровню VTG.

Имп. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Имп. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4.18 Элементы управления и индикации

Отладочная плата имеет в своем составе элементы управления и индикации состояния.

Кнопка «RESET». Нажатие на кнопку RESET приводит к сбросу целевого микроконтроллера. Кнопка RESET не влияет на управляющий микроконтроллер. Если переключатель RESET не установлена, то кнопка RESET не влияет на работу целевого МК.

Светодиод «POWER». Основной индикатор питания – красный светодиод, непосредственно подключенный к основному источнику питания отладочной платы. Данный индикатор должен непрерывно светиться после подачи питания на плату.

Индикатор целевого напряжения «VTG» – светодиод, связанный с линией питания VTG целевого микроконтроллера. Индикатор непрерывно светится, когда на целевых панелях присутствует напряжение питания микроконтроллера.

Статусный светодиод «STATUS». Статусный светодиод – это трехцветный светодиод. При программировании он красный. После успешного завершения программирования он становится голубым. Мигающий красный цвет свечения индицирует, что программирование было прервано или обнаружены неполадки в цепи питания целевого микроконтроллера. При старте статусный светодиод меняет свое состояние от красного, через зеленый, к голубому для индикации готовности управляющего микроконтроллера.

При использовании программатора КФДЛ.301411.247 статусный светодиод «STATUS» мигает красным цветом свечения, когда идет процесс программирования.

4.19 Интерфейс RS232

Отладочная плата имеет в своем составе пользовательский интерфейс RS232, который можно использовать для связи целевого микроконтроллера, установленного на плате, с компьютером через его последовательный порт RS232 (COM-порт). Для использования порта RS232 необходимо выводы УАПП микроконтроллера физически соединить с портом RS232. Для этого имеется двухштырьковый разъем с маркировкой «RS232», связанный с преобразователем уровней интерфейса RS232. Для соединения этого разъема с выводами УАПП необходимо использовать двухпроводной кабель. Выполненное таким образом соединение и блок-схема интерфейса показаны на рисунке 23.

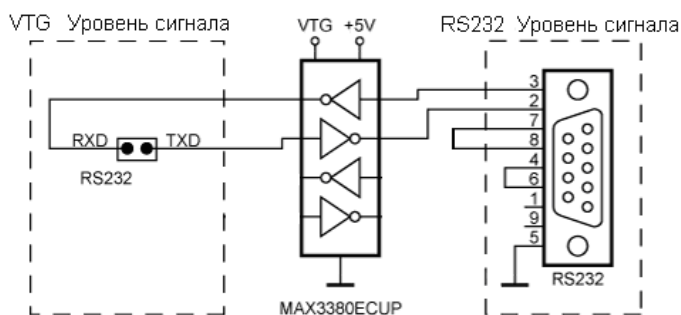
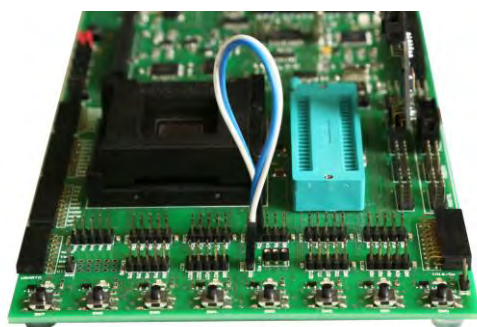


Рисунок 23 – Соединение разъема RS232 с выводами порта целевого микроконтроллера

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ		Лист
							18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

4.20 Контактные устройства целевого микроконтроллера

Секция контактных устройств позволяет подключать целевые микроконтроллеры в 64-выводном корпусе и микроконтроллеры в корпусе DIP-40 или через специальный переходник в 48-выводном корпусе. Первое контактное устройство, показанное на рисунке 24, поддерживает микросхемы 1887BE7T в 64-выводном корпусе 4203.64-2.

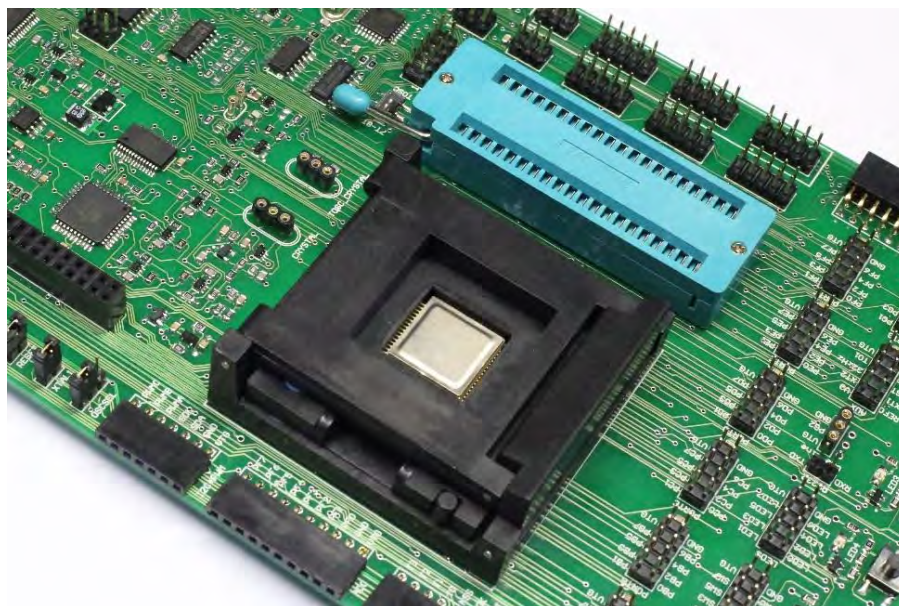


Рисунок 24 – Секция контактных устройств

Второе контактное устройство представляет собой колодку DIP-40 с нулевым усилением, которое поддерживает микросхемы в 40-выводном DIP корпусе ATmega8535, ATmega16 и через специальный переходник микросхему 1887BE4Y в 48-выводном корпусе. Данный переходник показан на рисунке 25.



Рисунок 25 – Переходник Н16.48-2В с 48-выводного корпуса на колодку DIP-40

Внимание! Использование одновременно двух типов микросхем в составе отладочной платы не допускается, так как они имеют общее соединение некоторых портов ввода-вывода.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Рисунок 24 – Секция контактных устройств	
					Второе контактное устройство представляет собой колодку DIP-40 с нуле- вым усилием, которое поддерживает микросхемы в 40-выводном DIP корпусе AT- mega8535, ATmega16 и через специальный переходник микросхему 1887BE4У в 48-выводном корпусе. Данный переходник показан на рисунке 25.	
						
					Рисунок 25 – Переходник Н16.48-2В с 48-выводного корпуса на колодку DIP-40	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Внимание! Использование одновременно двух типов микросхем в составе отладочной платы не допускается, так как они имеют общее соединение некоторых портов ввода-вывода.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						19

4.21 Внутрисистемное программирование ISP

Внутрисистемное программирование использует встроенный в микроконтроллеры последовательный периферийный интерфейс SPI для загрузки кода в энергонезависимую память программ и память данных микроконтроллера. ISP-программирование требует подключения цепей VCC, GND, RESET и трех сигналов программирования. Все микроконтроллеры поддерживают ISP-программирование. Программирование может быть выполнено при нормальном рабочем напряжении, обычно 2,7...6,0 В. Сигналы с повышенными уровнями напряжения в данном случае не требуются. ISP-программатор выполняет программирование встроенной памяти программ и данных, конфигурационных бит (fuse) для выбора настроек тактирования, длительности задержки при старте и порога детектора понижения напряжения (BOD), а также бит защиты памяти программ и данных.

В состав платы входят два программатора, поддерживающие ISP-режим программирования. Один из них представляет собой аналог STK500 и управляется средствами AVR Studio. Другой представляет собой программатор КФДЛ.301411.247. При использовании этого программатора необходимо подключить USB кабель в соответствующий разъем «PROGNIET».

В процессе ISP-программирования 6-проводной шлейф должен быть постоянно связан с разъемом, обозначенным как «ISP6PIN». Если программируется микроконтроллер в 64-выводном корпусе, то шлейф необходимо соединить с 6-пиновым разъемом 7Т-8Т. При программировании микроконтроллера, подключенного в DIP-колодку, 6-пиновый шлейф необходимо подключить к разъему с маркировкой DIP40 (см. рисунок 26).

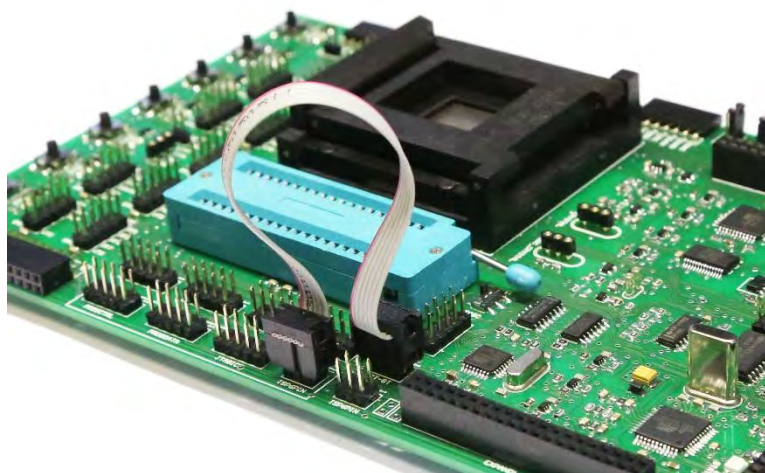


Рисунок 26 – Установка 6-проводного шлейфа ISP-программирования

Шлейф не должен скручиваться. Цветная маркировка провода шлейфа указывает на вывод № 1. Убедитесь в правильности соединений разъемов.

4.22 Параллельное программирование повышенным напряжением

Для использования параллельного режима программирования повышенным напряжением (ППН) необходимо соединить сигналы программирования с линиями ввода-вывода целевого микроконтроллера. Два 10-проводных шлейфа могут использоваться для этой цели. С помощью шлейфов необходимо соединить разъем с

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

маркировками «PROGDATA» и «PORTB», а также «PROGCTRL» и «PORTD», как показано на рисунке 27.

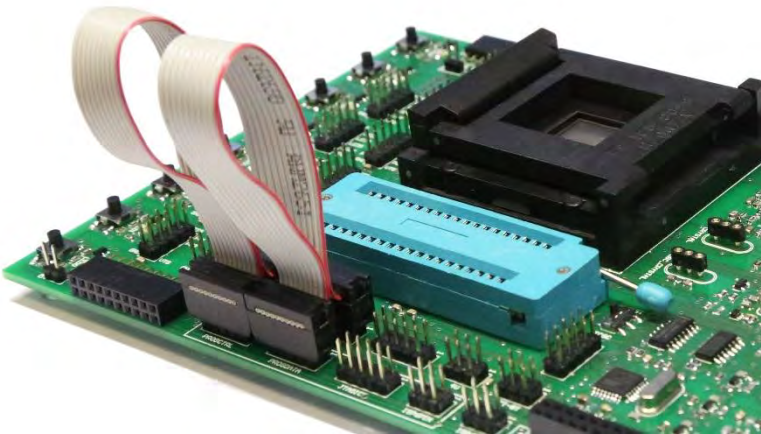


Рисунок 27 – Соединение разъемов для параллельного режима программирования повышенным напряжением

Последовательность действий при ППН:

- выключите питание;
- установите программируемый микроконтроллер в контактное устройство;
- соедините разъемы PROGDATA и PORTB 10-проводным шлейфом;
- соедините разъемы PROGCTRL и PORTD 10-проводным шлейфом;
- установите перемычку OSCSEL на штырьки 1 и 2 для выбора программного управления тактированием;
- установите перемычку XTAL1 для подключения выхода тактового генератора к микроконтроллеру;
- установите перемычки VTARGET и RESET;
- отсоедините целевую систему;
- включите питание;
- убедитесь перед программированием, что VTarget = 4,5...5,5 В.

Примечание – Удалите аппаратные установки для программирования повышенным напряжением перед началом сессии отладки.

4.23 Использование внутрисхемного отладчика JTAG ICE

В состав отладочного устройства входит внутрисхемный отладчик JTAG ICE (КФДЛ.441461.009), который позволяет использовать внутрисхемную отладку разрабатываемого кода непосредственно в целевом микроконтроллере 1887BE7T.

Для использования отладчика необходимо подключить USB кабель к порту PROGNIIET и перевести переключатель в положение JTAGICE; разъем JTAG соединить с помощью специального 10-проводного кабеля с JTAG портом целевого МК, как показано на рисунке 28.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	
						Лист
						21

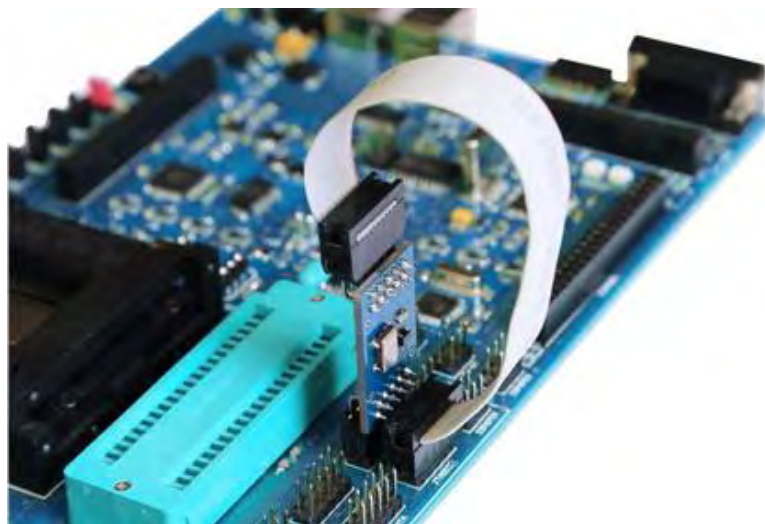


Рисунок 28 – Подключение внутрисхемного отладчика JTAGICE

К отладочной плате можно подключить и другие внутрисхемные отладчики, такие как JTAG ICE MkII, JTAG ICE3. Использование данных отладчиков предпочтительней, так как они обладают большими возможностями и скоростью работы. Подключение внешних отладчиков осуществляется к разъему JTAG целевого микроконтроллера через специальный переходник КФДЛ.441461.009 в случае с JTAG ICE MkII и без использования переходника в случае с JTAG ICE3.

Более подробно процесс отладки программного кода в микроконтроллере описан в разделе 7.

4.24 Управляющие переключки

Управляющий микроконтроллер и шесть переключки определяют работу данной отладочной платы. В обычном применении эти переключки должны быть установлены в исходном состоянии. Технически более сложный уровень использования отладочной платы предполагает изменение ее конфигурации, следовательно, и снятие/установку различных переключки. В следующих подразделах описываются установки переключки и их назначение. Исходные установки переключки показаны на рисунке 29.



Рисунок 29 – Исходные установки управляющих переключки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	4.24 Управляющие перемычки Управляющий микроконтроллер и шесть перемычек определяют работу данной отладочной платы. В обычном применении эти перемычки должны быть установлены в исходном состоянии. Технически более сложный уровень использования отладочной платы предполагает изменение ее конфигурации, следовательно, и снятие/установку различных перемычек. В следующих подразделах описываются установки перемычек и их назначение. Исходные установки перемычек показаны на рисунке 29.  Рисунок 29 – Исходные установки управляющих перемычек	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						22

Назначение перемычек представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение управляющих перемычек

Перемычка	Назначение
VTARGET	Подключение внутреннего источника VTARGET
AREFT	Использование системного источника опорного напряжения
BSEL2	Не используется
RESET	Подключение системного сброса
XTAL	Подключение системного тактового сигнала
OSCSEL	Выбор программного генератора тактового сигнала или кварцевого генератора

4.24.1 Использование целевого напряжения VTARGET

Напряжение VTARGET (VTG) – напряжение питания целевого микроконтроллера. Оно может программироваться из AVR Studio или подаваться от внешнего источника питания. Если перемычка VTG установлена, то используется встроенный источник питания. Встроенный источник питания имеет регулируемый выход в диапазоне от 0 до 6 В и управляется из AVR Studio. Перед изменением данного напряжения всегда проверяйте в документации на микроконтроллер диапазон рабочего напряжения.

Встроенный источник питания может быть нагружен током до 0,5 А. Если перемычка VTARGET снята, то питание микроконтроллера (VCC) должно быть подано от внешнего источника через штыревой разъем VTARGET любого разъема «PORTx». На рисунке 30 иллюстрируется назначение перемычки VTG. При использовании внешнего источника VTARGET пользователь должен установить VTARGET больше уровня аналогового опорного напряжения AREF. Не забудьте подключить общий провод (GND) при использовании внешнего источника VTARGET!

Управляющий микроконтроллер в отладочной плате регулирует целевое напряжение, используя встроенную широтно-импульсную модуляцию (ШИМ). На рисунке 30 показана внутренняя организация для получения сигнала VTARGET.

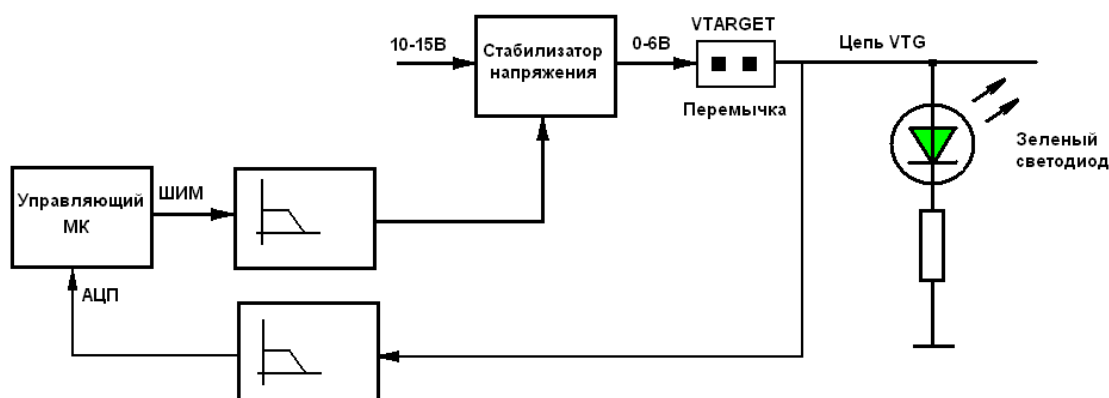


Рисунок 30 – Функциональная схема формирования напряжения VTARGET

Имп. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Примечание – Зеленый светодиод светится при наличии напряжения на линии VTG. Программирование и отладка микроконтроллера невозможна без напряжения VTG.

Встроенный источник VTarget имеет защиту от короткого замыкания. Если для VTarget установлено значение выше 0,3 В, а АЦП управляющего МК определяет, что фактически оно меньше 0,3 В, то с задержкой 80 мс микроконтроллер выключит стабилизатор напряжения VTarget и встроенный источник AREF. При этом статусный светодиод быстро мигает.

При использовании внешнего источника VTARGET отладочная плата также определяет отключение, как ложное короткое замыкание. Можно исключить данную сигнализацию, если в AVR Studio установить уровень VTARGET ниже 0,3 В.

4.24.2 Использование аналогового опорного напряжения AREF

Аналоговое опорное напряжение (AREF) может использоваться как опорный источник для встроенного аналого-цифрового преобразователя. Если переключатель AREF установлена, то встроенный опорный источник подключен к выводу AREF микроконтроллеров. AVR Studio может программировать выходное напряжение аналогового опорного источника в диапазоне от 0 до 6,0 В, но не выше VTARGET.

При снятии переключки AREF напряжение AREF должно быть подано от внешнего источника через штырек AREF разъема «AUX». На рисунке 31 иллюстрируется формирование напряжения AREF.

При использовании внешнего источника AREF пользователь должен сам следить, чтобы уровень VTARGET не был ниже уровня AREF. Это можно легко выполнить путем считывания напряжения VTG в AVR Studio перед установкой уровня AREF.

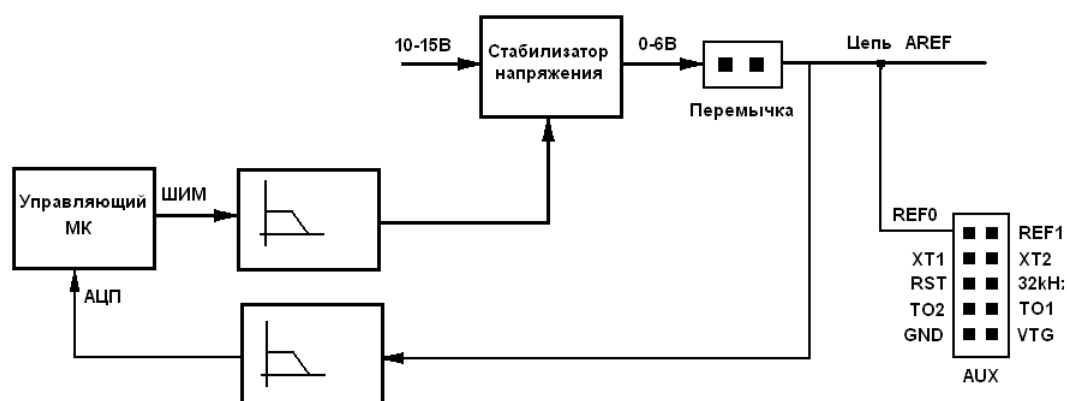


Рисунок 31 – Функциональная схема формирования напряжения AREF

Управляемое из AVR Studio опорное напряжение может использоваться для подачи на вход аналогового компаратора или для измерения встроенного в микроконтроллер АЦП. Вход AREF микроконтроллеров может быть соединен с VTG.

Выход источника AREF имеет защиту от короткого замыкания. Если значение AREF выставлено на уровне не менее 0,3 В, а управляющий микроконтроллер определил, что фактически оно меньше 0,3 В, то в течение 80 мс управляющий микроконтроллер выключит источник AREF.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						24

При обнаружении короткого замыкания статусный светодиод мигает с малой частотой. AREF также выключается при обнаружении короткого замыкания цепи VTARGET для сохранения правильности соотношений этих напряжений при защитном отключении VTARGET. В этом случае статусный светодиод мигает часто.

4.24.3 Установки сброса RESET

Переключатель RESET манипулирует с сигналом сброса RESET. При внутрисистемном программировании целевого МК управляющий микроконтроллер программирует целевой микроконтроллер без связи с внешним приложением. Если переключатель RESET установлена, то управляющий МК управляет сигналом RESET целевого микроконтроллера. Если переключатель RESET снята, то внутренний сигнал сброса RESET отключен. Эту функцию полезно использовать с макетом приложения, использующего внешнюю организацию сброса. Переключатель RESET обязательно устанавливается при программировании повышенным напряжением. При использовании внешней схемы сброса необходимо обеспечить управляемость этой линии главным микроконтроллером при программировании. Кнопка сброса RESET отключена, если снята переключатель RESET. На рисунке 32 показано формирование сигнала RESET.

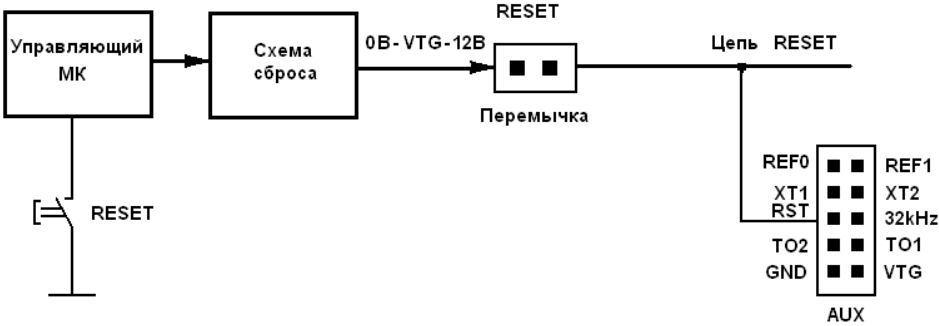


Рисунок 32 – Функциональная схема формирования сигнала сброса RESET

Примечание – В процессе программирования повышенным напряжением к входу RESET прикладывается напряжение 12 В, поэтому внешняя схема сброса должна быть отсоединена перед программированием повышенным напряжением.

При построении внешней схемы сброса обычно используется подтягивающий резистор к плюсу питания. Типовая схема внешнего сброса показана на рисунке 33.

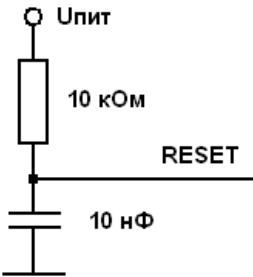


Рисунок 33 – Типовая схема внешнего сброса

При малом значении подтягивающего резистора (менее 4,7 кОм) отладочная плата не сможет сформировать низкий уровень на линии RESET.

4.24.4 Установки параметров тактирования XTAL и OSCSEL

Отладочная плата поддерживает несколько конфигураций схемы тактирования микроконтроллера. Перемычки XTAL1 и OSCSEL позволяют задать настройки тактирования. OSCSEL задает, какой сигнал подключается к выводу XTAL1 микроконтроллера.

При установке перемычки XTAL1 используется внутренняя система тактирования для синхронизации целевого микроконтроллера. Если перемычка XTAL1 извлекается, то внутренняя система тактирования отключается. В этом случае для тактирования микроконтроллера должен использоваться внешний тактовый сигнал, который необходимо подать на вывод 2 разъема «XTAL» или вывод XT1 разъема «AUX». На рисунке 34 показана функциональная схема формирования тактового сигнала XTAL.

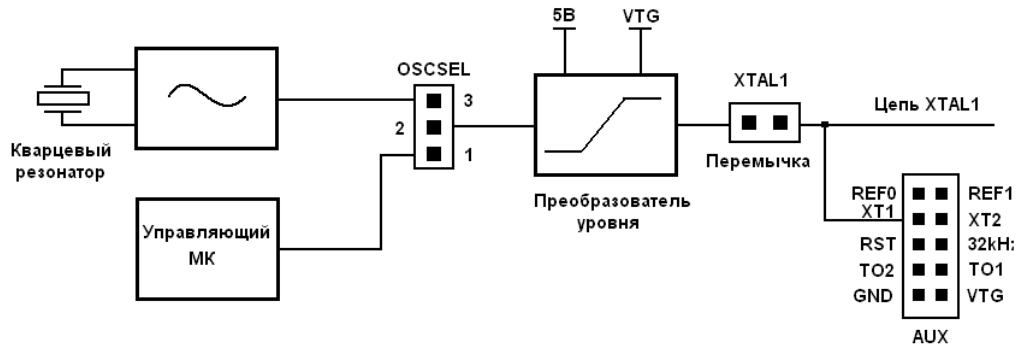


Рисунок 34 – Функциональная схема формирования тактового сигнала XTAL

При установке перемычки XTAL1 используется встроенная в отладочную плату система тактирования целевого микроконтроллера. Встроенная система тактирования использует либо кварцевый резонатор, устанавливаемый в панели на плате, либо программно-управляемый тактовый сигнал, формируемый управляющим микроконтроллером. Частота программно-управляемого генератора задается в диапазоне от 0 до 3,68 МГц. По умолчанию эта частота равна 3,68 МГц.

Если используется программно-управляемый источник тактового сигнала отладочной платы, то у микроконтроллера с помощью конфигурационных бит необходимо задать опцию источника тактирования «внешний тактовый сигнал». В этом случае задержка при запуске микроконтроллера будет минимальной. Более детально о задержках при запуске необходимо смотреть в документации на микроконтроллер.

Выбор встроенной системы тактирования осуществляется установкой перемычки OSCSEL. Если перемычка установлена между выводами 1 и 2, то используется сигнал программного генератора. Если перемычка установлена между выводами 2 и 3, то работает кварцевый генератор. Встроенный генератор может работать с керамическим или кварцевым резонатором с частотой 2 ... 20 МГц.

При программировании микроконтроллеров повышенным напряжением перемычка OSCSEL должна быть установлена на выводы 1 и 2, чтобы дать управляющему микроконтроллеру функцию управления тактированием.

Рисунок 34 – Функциональная схема формирования тактового сигнала XTAL						
Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
При установке перемычки XTAL1 используется встроенная в отладочную плату система тактирования целевого микроконтроллера. Встроенная система тактирования использует либо кварцевый резонатор, устанавливаемый в панели на плате, либо программно-управляемый тактовый сигнал, формируемый управляющим микроконтроллером. Частота программно-управляемого генератора задается в диапазоне от 0 до 3,68 МГц. По умолчанию эта частота равна 3,68 МГц. Если используется программно-управляемый источник тактового сигнала отладочной платы, то у микроконтроллера с помощью конфигурационных бит необходимо задать опцию источника тактирования «внешний тактовый сигнал». В этом случае задержка при запуске микроконтроллера будет минимальной. Более детально о задержках при запуске необходимо смотреть в документации на микроконтроллер. Выбор встроенной системы тактирования осуществляется установкой перемычки OSCSEL. Если перемычка установлена между выводами 1 и 2, то используется сигнал программного генератора. Если перемычка установлена между выводами 2 и 3, то работает кварцевый генератор. Встроенный генератор может работать с керамическим или кварцевым резонатором с частотой 2 ... 20 МГц. При программировании микроконтроллеров повышенным напряжением перемычка OSCSEL должна быть установлена на выводы 1 и 2, чтобы дать управляющему микроконтроллеру функцию управления тактированием.						
					КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Примечание – В реальных приложениях, где к микроконтроллеру подключен кварцевый резонатор, нет необходимости использовать внешний генератор. В отладочной плате установлено два контактных устройства для поддержки различных типов микроконтроллеров. Ко всем контактным устройствам подключается один и тот же тактовый сигнал. Протяженность проводников в этой системе усложняет работу встроенного в микроконтроллер генератора совместно с удаленным кварцевым резонатором, поэтому используют внешний кварцевый генератор. Генератор в отладочной плате имеет широкий диапазон питающих напряжений: 1,8...6,0 В для совместной работы с целевым микроконтроллером.

4.24.5 Перемычка BSEL2

Перемычка BSEL2 позволяет подключить сигнал «Byte Select 2» для программирования повышенным напряжением ATmega8, ATmega16, ATmega161, ATmega163, ATmega128 и ATmega323.

5 Комплект поставки

В комплект поставки отладочного устройства КФДЛ.301411.243 входят компоненты, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование компонента	Кол-во, шт.
1 Основная плата с 40-выводной DIP-колодкой с нулевым усилением и 64-выводным контактным устройством для установки МК 1887BE7T	1
2 JTAG-переходник КФДЛ.441461.009	1
3 МК 1887BE7T с записанной демонстрационной программой	1
4 Кабель соединительный USB	2
5 Источник питания БПС 12-0,35 (ЭКМЮ.436230.001ТУ)	1
6 CD-диск КФДЛ.301411.243.1РЭ с программным обеспечением: - ПО для отладочного устройства РОФ.КФДЛ.00247-01 12 01; - ПО для программатора КФДЛ.301411.247: РОФ.КФДЛ.00245-01 12 01	1
7 Руководство по эксплуатации отладочного устройства КФДЛ.301411.243РЭ	1
8 Руководство по эксплуатации программатора КФДЛ.301411.247РЭ	1
9 Руководство по эксплуатации JTAG-переходника КФДЛ.441461.009РЭ	1
10 Проводные переключики	5
11 Шлейфы для внутрисистемного и параллельного программирования	9

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ					

6 Программные инструментальные средства

6.1 Программа AVR Studio

AVR Studio 4 – интегрированная среда разработки (Integrated Development Environment - IDE), предназначенная для написания и отладки прикладных программ для микроконтроллеров с архитектурой AVR в среде Windows 9x/NT/2000/XP/W7/W8. AVR Studio 4 содержит:

- средства управления проектом;
- редактор исходных файлов;
- ассемблер;
- симулятор;
- интерфейс внутрисхемного эмулятора;
- интерфейс программирования;
- транслятор языка ассемблера (Atmel AVR macroassembler);
- отладчик (Debugger);
- программное обеспечение верхнего уровня для поддержки внутрисхемного программирования (In-System Programming, ISP).

Также IDE поддерживает AVR JTAGICE.

Отладчик AVR Studio имеет два режима работы:

- режим программной симуляции;
- режим управления внутрисхемным эмулятором (In-Circuit Emulators).

Важно отметить, что интерфейс пользователя не изменяется в зависимости от выбранного режима отладки.

Отладочная среда поддерживает выполнение программ как в виде ассемблерного текста, так и в виде исходного текста языка C.

AVR Studio поддерживает COFF как формат выходных данных для символьной отладки.

Ключевое окно в AVR Studio – это окно исходного текста программы. Когда объектный файл открыт, автоматически создается окно исходного текста программ. В окне отображается код, который выполняется в отладочном окружении (эмуляторе или программном симуляторе), а текстовый маркер всегда находится на строке, которая будет выполнена в следующем цикле.

6.1.1 Установка AVR Studio

Запустите программу AvrStudio419Setup.exe. Далее следуйте сообщениям программы установки.

6.2 Программа Atmel Studio

Atmel Studio – интегрированная среда разработки от компании Atmel для разработки приложений под микроконтроллеры ARM Cortex-M и AVR. Программа позволяет работать как на ассемблере, так и на C/C++. Содержит в себе мастер проектов, виртуальный симулятор, редактор исходного кода, модуль внутрисхемной отладки и интерфейс командной строки. Поддерживает компилятор GCC и плагин AVR RTOS (операционной системы реального времени). Пользователи могут выбрать наиболее оптимальные для их проекта способы кодирования. Визуальные инструменты позволяют ускорить написание программы. Благодаря связке

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	от выбранного режима отладки.				
					Отладочная среда поддерживает выполнение программ как в виде ассем- блерного текста, так и в виде исходного текста языка C.				
					AVR Studio поддерживает COFF как формат выходных данных для символь- ной отладки.				
					Ключевое окно в AVR Studio – это окно исходного текста программы. Когда объектный файл открыт, автоматически создается окно исходного текста про- грамм. В окне отображается код, который выполняется в отладочном окружении (эмуляторе или программном симуляторе), а текстовый маркер всегда находится на строке, которая будет выполнена в следующем цикле.				
6.1.1 Установка AVR Studio									
Запустите программу AvrStudio419Setup.exe. Далее следуйте сообщениям программы установки.									
6.2 Программа Atmel Studio									
Atmel Studio – интегрированная среда разработки от компании Atmel для разработки приложений под микроконтроллеры ARM Cortex-M и AVR. Программа позволяет работать как на ассемблере, так и на C/C++. Содержит в себе мастер проектов, виртуальный симулятор, редактор исходного кода, модуль внутрис- хемной отладки и интерфейс командной строки. Поддерживает компилятор GCC и плагин AVR RTOS (операционной системы реального времени). Пользователи мо- гут выбрать наиболее оптимальные для их проекта способы кодирования. Визуаль- ные инструменты позволяют ускорить написание программы. Благодаря связке									
					КФДЛ.301411.243РЭ				Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

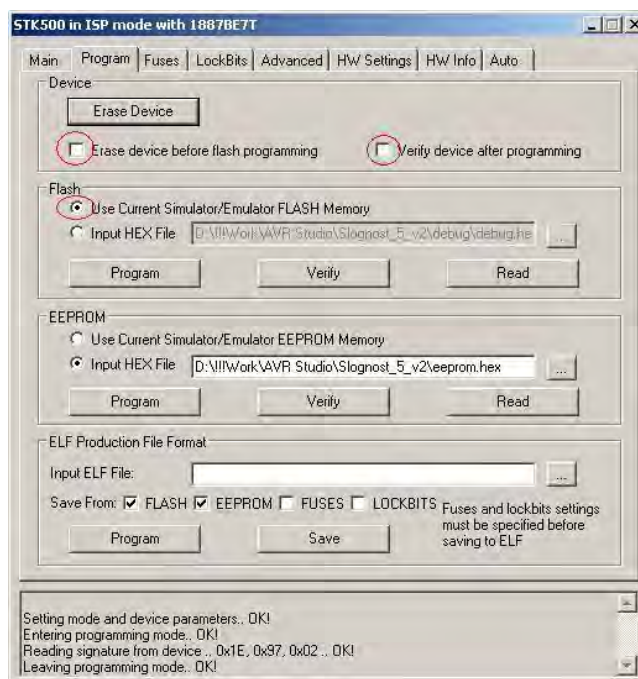


Рисунок 36 – Окно программы AVRprog AVR Studio 4.19

Программирование в режиме Input HEX File (выбирается готовый HEX файл) поддерживает автоматическую верификацию после программирования – см. рисунок 37.

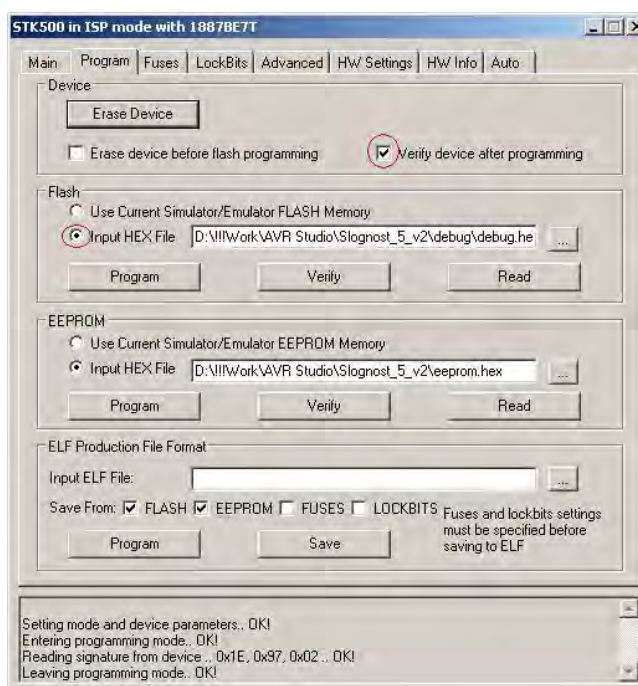


Рисунок 37 – Окно программы AVRprog AVR Studio 4.19

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ					

7.2 Добавление микроконтроллера в среду Atmel Studio

Для программирования МК посредством программаторов STK500, STK600, AVRISPmkII, JTAGICEmkII, JTAGICE3 из среды Atmel Studio 6 необходимо добавить файл описания МК 1887BE7T.xml в папку devices программы Atmel Studio. По умолчанию данная папка находится по следующему пути:

Пример: c:\Program Files\Atmel\Atmel Studio 6.2\devices\

Также необходимо скопировать в папку tools xml-файлы для различных отладочных средств:

Пример: c:\Program Files\Atmel\Atmel Studio 6.2\tools\STK500\xml\
c:\Program Files\Atmel\Atmel Studio 6.2\tools\STK600\xml
c:\Program Files\Atmel\Atmel Studio 6.2\tools\JTAGICEmkII\xml\
c:\Program Files\Atmel\Atmel Studio 6.2\tools\JTAGICE3\xml\
c:\Program Files\Atmel\Atmel Studio 6.2\tools\AVRISPmkII\xml\

При создании проекта в Atmel Studio 6 необходимо выбирать МК ATmega128. При программировании различными средствами необходимо выбирать МК 1887BE7T.

При программировании необходимо учесть тот факт, что длительность стирания МК больше, чем у аналога (ATmega128), соответственно автоматическое стирание перед программированием и последующее программирование выдаст ошибку. Необходимо убрать флаг *Erase device before programming*. На рисунке 38 показан данный флаг.

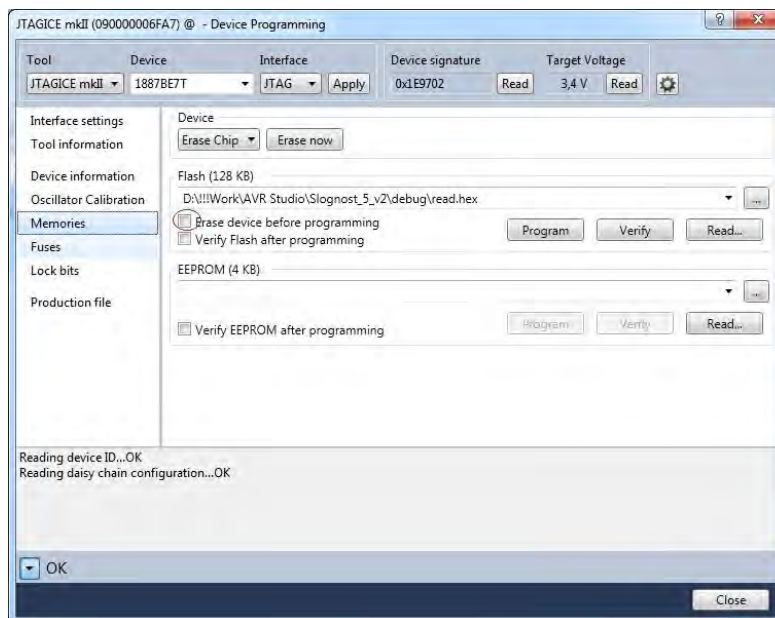


Рисунок 38 – Окно Device Programming среды Atmel Studio 6

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

7.3 Программирование и отладка микроконтроллера через интерфейс JTAG

Микроконтроллеры 1887BE7T и 1887BE8T поддерживают внутрисхемную отладку программного кода через интерфейс JTAG с использованием специальных отладчиков. Отладочная плата имеет в своем составе внутрисхемный отладчик, аналог JTAGICE. Также можно использовать внешние отладочные системы, такие как JTAGICE MkII, JTAGICE3, подключив их к разъему JTAG на отладочной плате через специальный переходник КФДЛ.441461.009 в случае с JTAGICE MkII, и без него – в случае с JTAGICE3. Использование данных отладочных систем предпочтительней, так как они обладают большим функционалом и скоростью работы. Подключение внешних отладчиков показано на рисунке 39.

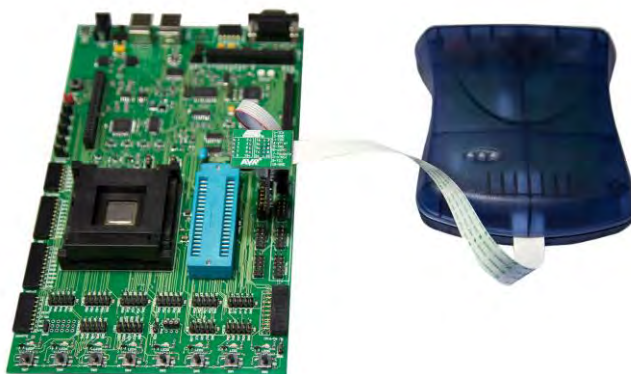


Рисунок 39 – Подключение отладчика JTAGICE MkII к отладочной плате

При использовании внутрисхемной отладки в МК 1887BE7T существует ряд отличий от аналога (ATmega128). Проект создается для ATmega128.

В случае с аналогом, после компиляции программы в среде AVR Studio, происходит автоматическое стирание кристалла и запись в него нового кода. Так как длительность команды Device Erase в МК 1887BE7T отличается от аналога (ATmega128), то автоматическая запись обновленного кода программы не пройдет. Поэтому необходимо сначала запрограммировать микроконтроллер новым кодом программы, а потом войти в режим отладки.

Для того, чтобы отключить автоматическое обновление прошивки МК при каждой компиляции, необходимо в настройках снять соответствующий флаг, как показано на рисунке 40 в меню “Debug / JTAG ICE Options” (комбинация горячих клавиш: Alt + O).

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

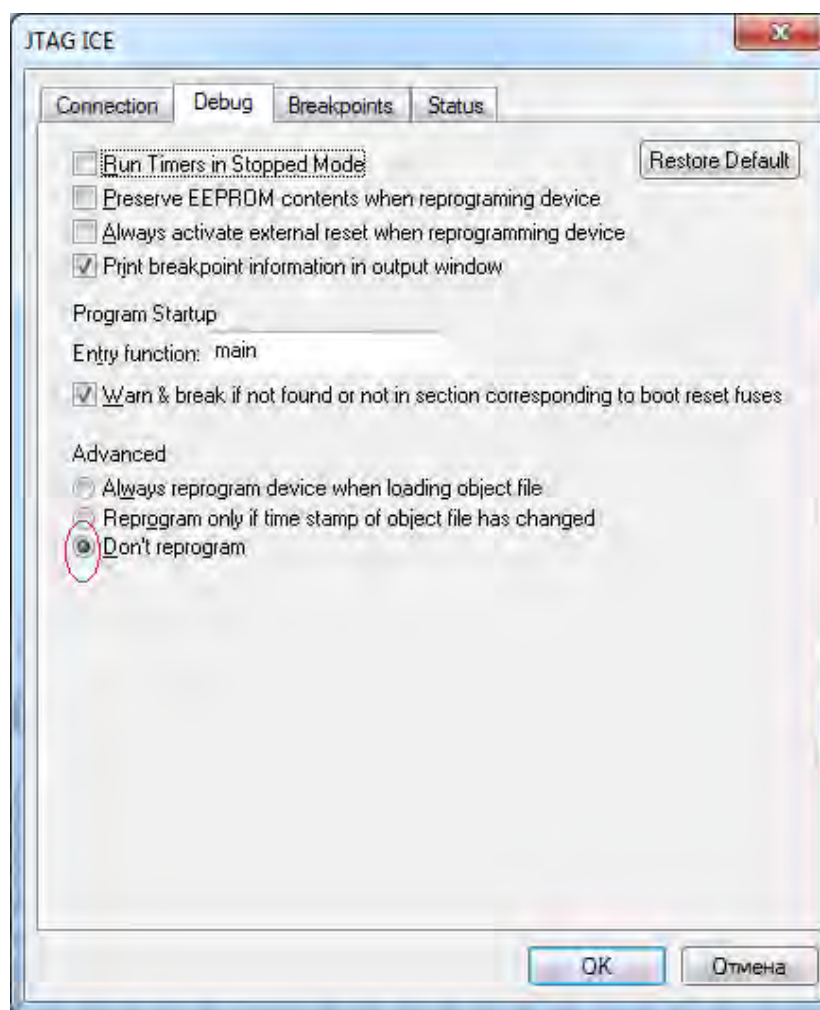


Рисунок 40 – Настройка опций JTAG ICE

7.4 Программирование микроконтроллера ПО программатора КФДЛ.301411.247

В состав отладочной платы входит программатор, разработанный ОАО «НИИЭТ», который поддерживает программирование микроконтроллеров 1887BE4Y, 1887BE7T, 1887BE8T, 1882BE53Y, 1882BM1T, ATmega8535, ATmega16, ATmega128.

Для использования данного программатора необходимо подключить USB-кабель в разъем «PROGNET», а переключатель «JTAGICE/ISP» установить в положение ISP. Подключение программатора показано на рисунке 41.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ				
					Лист				
					33				

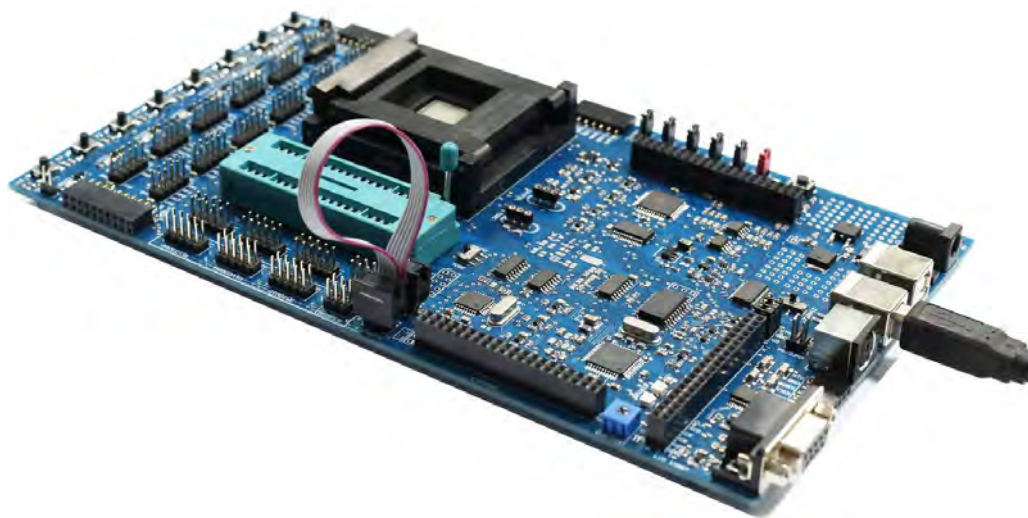


Рисунок 41 – Подключение программатора

Программное обеспечение USB-программатора представляет собой архив "ICSP_1.zip", состоящий из драйвера USB-порта и программы "ICSP_1.exe". Информация об установке и работе с ПО программатора приведена в руководстве по эксплуатации КФДЛ.301411.247РЭ.

При проведении процедур записи/чтения/стирания будет светиться светодиод «STATUS».

8 Меры безопасности

Все подключения к контактам разъемов портов ввода-вывода, монтаж и подключение элементов к разъемам расширения осуществлять только при отключенном напряжении питания.

Подключение RS232-интерфейса между персональным компьютером и МК осуществлять только при отключенном напряжении питания контроллера, так как между общим проводом компьютера и общим проводом источника питания может быть высокое напряжение. Наличие высокого напряжения может привести к отказу выходных портов RS232-интерфейса компьютера или контроллера.

При подключении источника питания БПС 12-0,35 к электрической сети и при работе с устройством необходимо соблюдать требования техники безопасности.

При работе отладочной платы с источником питания БПС 12-0,35 суммарный ток потребления внешних устройств, подключаемых к плате, не должен превышать 400 мА.

После выключения отладочной платы отключить источник питания от сети.

Перед физическим контактом с составными элементами отладочного устройства убедиться в отсутствии накопленного статического электричества, которое может передаться через контактируемую с платой часть тела.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										34
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		