

Перв. примен.	КФДЛ.301411.243							
	Справ. №							
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p style="text-align: center;">Содержание</p> <p>1 Назначение и область применения..... 4</p> <p>2 Технические характеристики..... 5</p> <p>3 Состав отладочного устройства..... 5</p> <p>4 Устройство и принцип действия..... 6</p> <p> 4.1 Пользовательские светодиоды..... 6</p> <p> 4.2 Пользовательские кнопки без фиксации..... 7</p> <p> 4.3 Разъемы портов целевого микроконтроллера..... 8</p> <p> 4.4 Разъем расширения «AUX»..... 8</p> <p> 4.5 Разъемы расширения «EXPAND0» и «EXPAND1»..... 9</p> <p> 4.6 Разъем расширения «USART0»..... 10</p> <p> 4.7 Разъем расширения «USART1»..... 10</p> <p> 4.8 Разъем расширения «SPI + T»..... 11</p> <p> 4.9 Разъем расширения «ADC»..... 11</p> <p> 4.10 Разъем расширения «I2C + PWM»..... 12</p> <p> 4.11 Разъем расширения «IO16/Os»..... 12</p> <p> 4.12 Разъем расширения «PS2»..... 13</p> <p> 4.13 Разъем расширения «LCD12864»..... 14</p> <p> 4.14 Управление контрастностью жидкокристаллических дисплеев..... 15</p> <p> 4.15 Разъем расширения «ONE_WIRE»..... 16</p> <p> 4.16 Разъем расширения «LCD16»..... 16</p> <p> 4.17 Разъемы параллельного высоковольтного программирования..... 17</p> <p> 4.18 Элементы управления и индикации..... 18</p> <p> 4.19 Интерфейс RS232..... 18</p> <p> 4.20 Контактные устройства целевого микроконтроллера..... 19</p> <p> 4.21 Внутрисистемное программирование..... 20</p> <p> 4.22 Параллельное программирование повышенным напряжением..... 20</p> <p> 4.23 Использование внутрисистемного отладчика JTAG ICE..... 21</p> <p> 4.24 Управляющие переключки..... 22</p> <p> 4.24.1 Использование целевого напряжения VTARGET..... 23</p> <p> 4.24.2 Использование аналогового опорного напряжения AREF..... 24</p> <p> 4.24.3 Установка сброса RESET..... 25</p> <p> 4.24.4 Установка параметров тактирования XTAL и OSCSEL..... 26</p> <p> 4.24.5 Переключка BSEL2..... 27</p> <p>5 Комплект поставки..... 27</p>				
					Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.	Писарев			Отладочное устройство Для 1887BE7T, 1887BE4У Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Шкондин				A	2	35
	Т. контр.	Смерек						
	Н. контр.	Васина						
	УТВ.							

6	Программные инструментальные средства.....	28
6.1	Программа AVR Studio.....	28
6.1.1	Установка AVR Studio.....	28
6.2	Программа Atmel Studio.....	28
6.2.1	Установка Atmel Studio.....	29
6.3	Программа «Программатор МК8».....	29
7	Программирование микроконтроллера и отладка программ.....	29
7.1	Добавление микроконтроллера в среду AVR Studio.....	29
7.2	Добавление микроконтроллера в среду Atmel Studio.....	31
7.3	Программирование и отладка микроконтроллера через интерфейс JTAG...	32
7.4	Программирование микроконтроллера ПО программатора КФДЛ.301411.247	33
8	Меры безопасности.....	34

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										3
										Изм.

2 Технические характеристики

- 2.1 Напряжение источника питания..... 9 – 12 В.
 2.2 Ток нагрузки ≤ 1 А.

3 Состав отладочного устройства

3.1 В состав устройства входят следующие элементы:

- Основная плата с установленным микроконтроллером (в зависимости от выбранной комплектации 1887BE7T или 1887BE4У), разъемами портов ввода-вывода и разъемами расширения, переходником для JTAG ICE MkII. Общий вид платы приведен на рисунке 2.

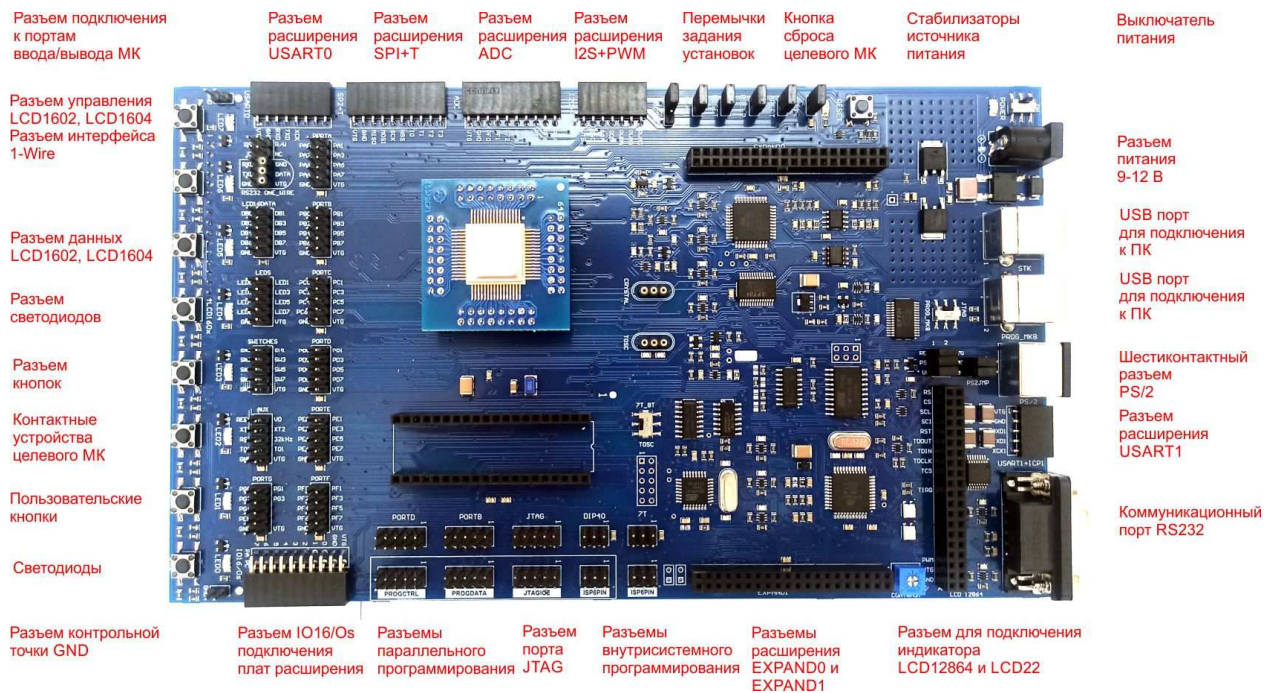


Рисунок 2 – Основная плата

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



Рисунок 3 –Переходник КФДЛ.441461.009 для JTAG отладчика

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

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

КФДЛ.301411.243РЭ

Лист

5

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;
- разъем для подключения переходной платы с 64-выводной ИС 1887BE7T;
- разъем для подключения переходной платы с 48-выводной ИС 1887BE4У, а также, позволяющий подключать ИС в 40-выводном DIP корпусе, микроконтроллер 1887BE4У через переходник с контактным устройством 48-DIP40 TP, выпускаемый АО «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 АО «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

4.1.1 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, активный уровень «0». 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	КФДЛ.301411.243РЭ					Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

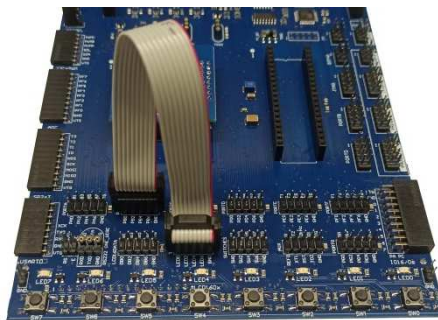
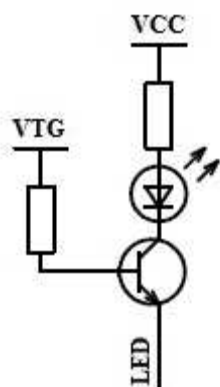


Рисунок 4 – Подключение светодиодов и кнопок к портам целевого МК



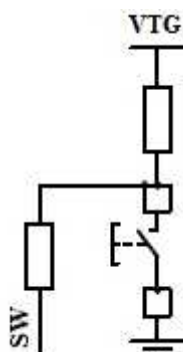
LEDS			
LED0	0	1	LED1
LED2	2	3	LED3
LED4	4	5	LED5
LED6	6	7	LED7
GND	GND	VTG	VTG

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

4.2.1 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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал	Формат А4

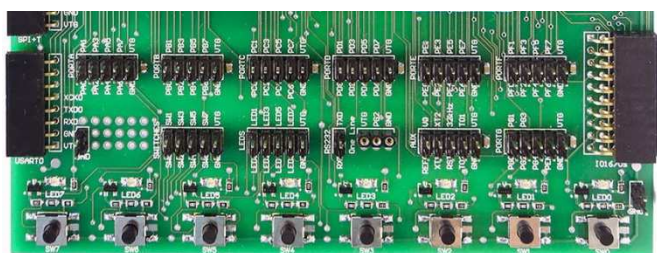
При нажатии на кнопку на выводе SWn будет низкий уровень напряжения, а при отпускании – высокий (VTG). Рабочий диапазон напряжения VTG = 1,8...6,0 В.

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

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

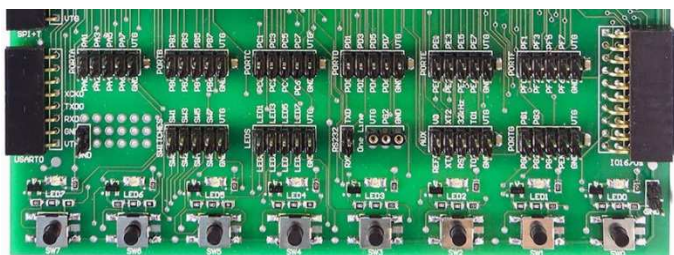


PORTx			
Px0	0	1	Px1
Px2	2	3	Px3
Px4	4	5	Px5
Px6	6	7	Px7
GND	GND	VTG	VTG

Рисунок 7 – Разъемы портов целевого микроконтроллера

4.4 Разъем расширения «AUX»

4.4.1 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»

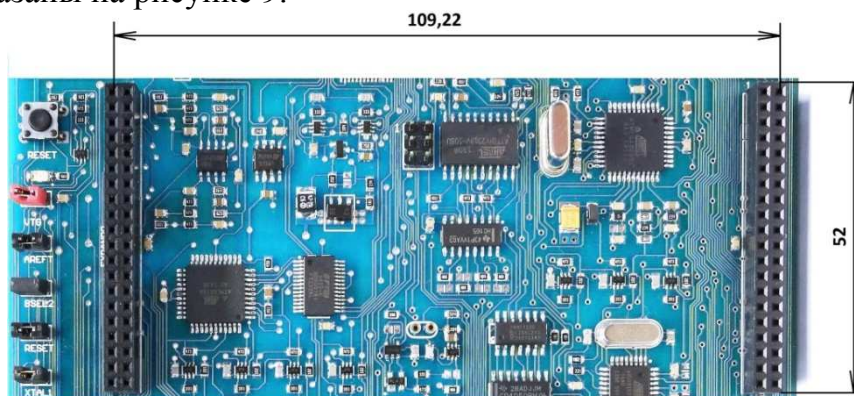
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инвар. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инвар. № дубл.	Подп. и дата

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 или портам PC7 и PC6 МК 1887BE4У, 29 и 28 ножка колодки DIP-40.

4.5 Разъемы расширения «EXPAND0» и «EXPAND1»

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



EXPAND0

	1	2	
GND			GND
AUX10	3	4	AUX00
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

	1	2	
GND			GND
AUX11	3	4	AUX01
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»

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

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

КФДЛ.301411.243РЭ

Лист

9

Сигналы AUXI0, 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.

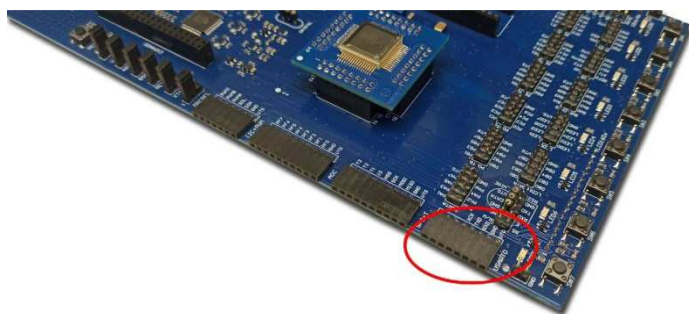
Обозначение NC означает, что данный вывод ни к чему не подключен.

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»

4.6.1 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»

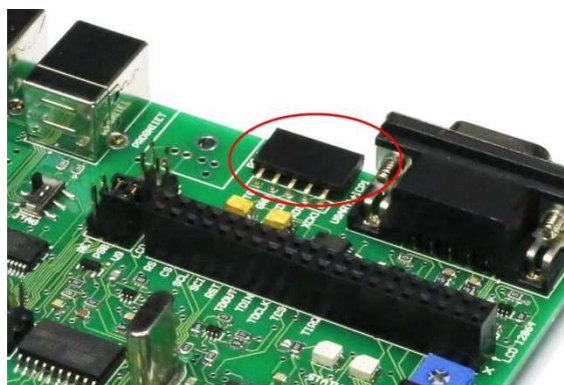
Разъем расширения «USART0» является 6-контактным интерфейсом ввода-вывода, к которому можно подключать различные периферийные устройства через USART, например: RS232, RS245, переходник с USB на UART и т.д. К данному разъему можно подключать устройства, которые используют интерфейс ШИМ, а также поддерживают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

4.7 Разъем расширения «USART1»

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

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

Разъем расширения «USART1» предназначен для подключения периферийных устройств, использующих интерфейс USART, например: RS232, RS485, переходник с USB на UART и т.д.



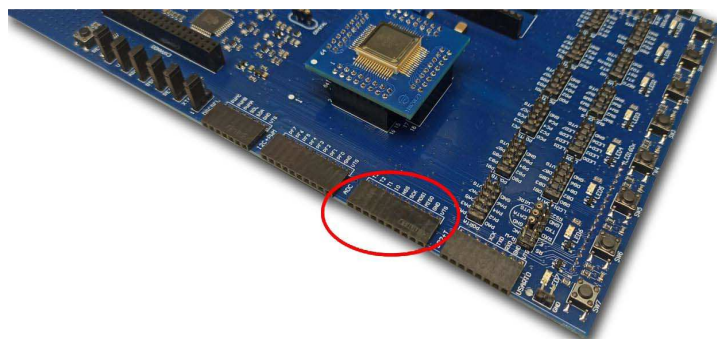
1	VTG	VTG
2	GND	GND
3	PD2	RX1
4	PD3	TX1
5	PD5	XCK1
USART1		

Рисунок 11 – Разъем расширения «USART1»

4.8 Разъем расширения «SPI + T»

4.8.1 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

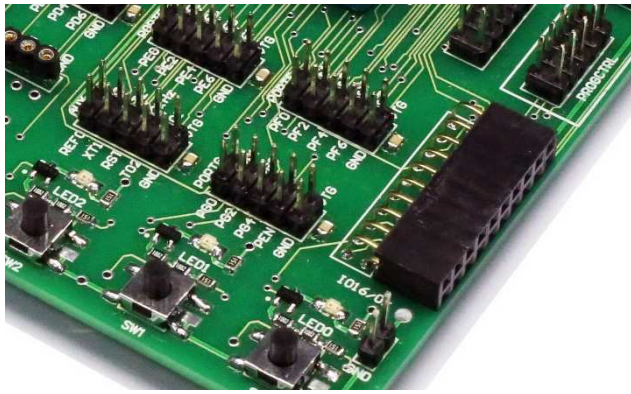
4.9 Разъем расширения «ADC»

4.9.1 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.

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

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



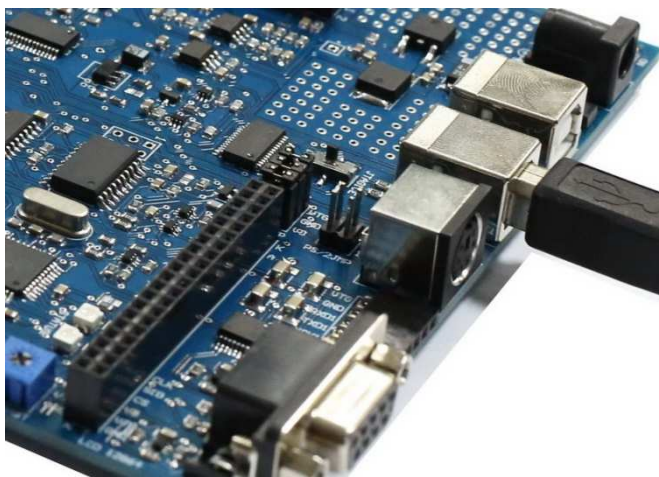
VTG	VTG	1	2
GND	GND	3	4
PA0	PC0	5	6
PA1	PC1	7	8
PA2	PC2	9	10
PA3	PC3	11	12
PA4	PC4	13	14
PA5	PC5	15	16
PA6	PC6	17	18
PA7	PC7	19	20

IO16/Os

Рисунок 15 – Разъем расширения «IO16/Os»

4.12 Разъем расширения «PS2»

4.12.1 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»

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

4.13 Разъем расширения «LCD12864»

4.13.1 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»

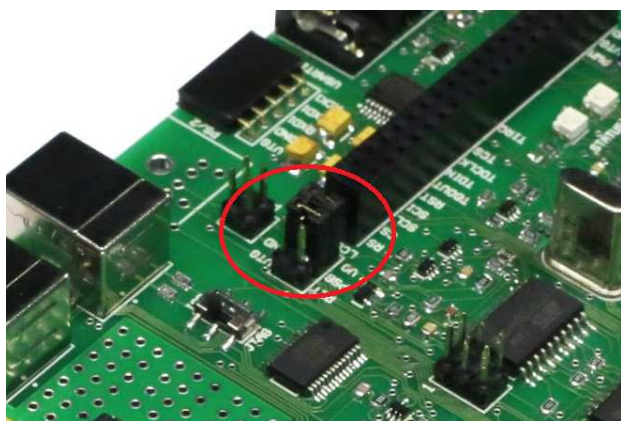
Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						14

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

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

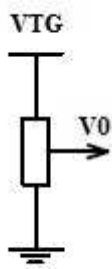


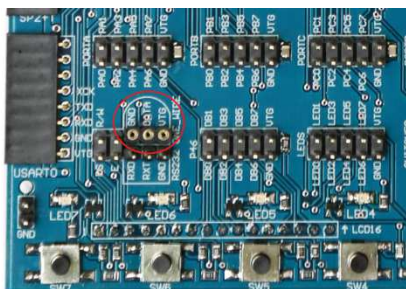
Рисунок 19 – Переменный резистор управления контрастностью

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

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

4.15 Разъем расширения «ONE_WIRE»

4.15.1 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.

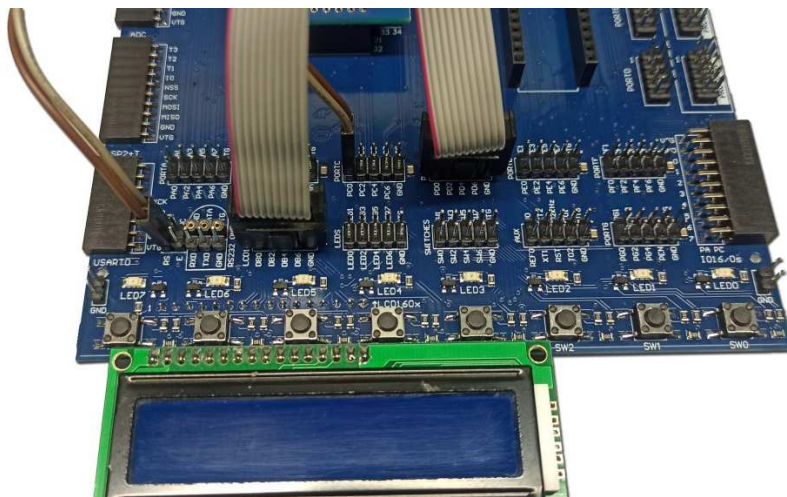


ONE_WIRE		
1	GND	GND
2	PG2	DATA
3	VTG	VTG

Рисунок 20 – Разъем однопроводного интерфейса «ONE_Wire»

4.16 Разъем расширения «LCD16»

4.16.1 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

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

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

КФДЛ.301411.243РЭ

Лист

16

4.17 Разъемы параллельного высоковольтного программирования

4.17.1 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						17
Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата	Копировал	Формат А4

4.18 Элементы управления и индикации

4.18.1 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

4.19.1 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.

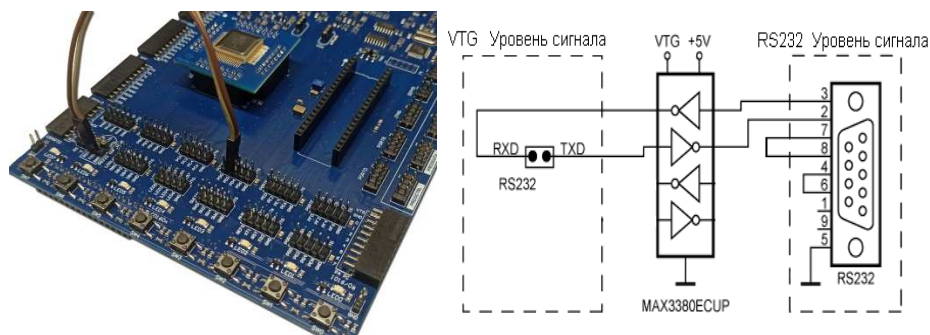


Рисунок 23 – Соединение разъема RS232 с выводами порта целевого микроконтроллера

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

4.20 Контактные устройства целевого микроконтроллера

4.20.1 Секция для установки микроконтроллеров позволяет подключать целевые микроконтроллеры 1887BE7T в 64-выводном корпусе через переходник и 1887BE4У в 48-выводном корпусе через специальный переходник. На рисунке 24 показано подключение микросхемы 1887BE7T в 64-выводном корпусе 4203.64-2.

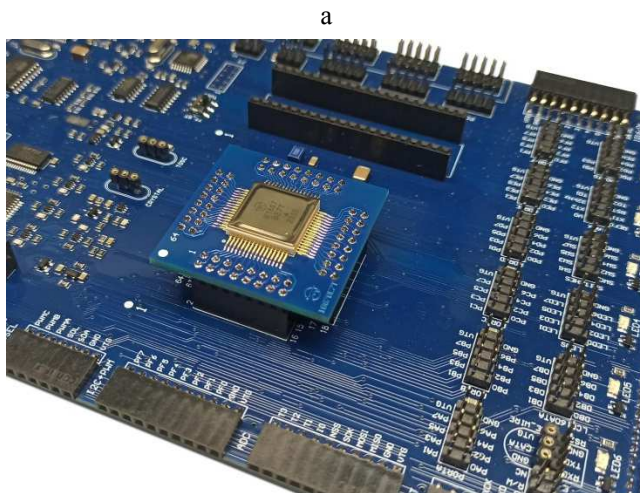


Рисунок 24 – Секция микроконтроллеров

Подключение микроконтроллера 1887BE4У показано на рисунке 25.

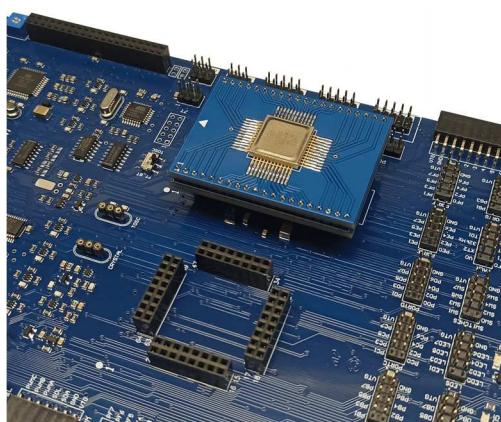


Рисунок 25 – Подключение микроконтроллера 1887BE4У

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

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

КФДЛ.301411.243РЭ

Лист

19

Копировал

Формат А4

4.21 Внутрисистемное программирование ISP

4.21.1 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 «PROGIIET».

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 DIP40-колодку, 6-пиновый шлейф необходимо подключить к разъему с маркировкой DIP40 (см. рисунок 26).

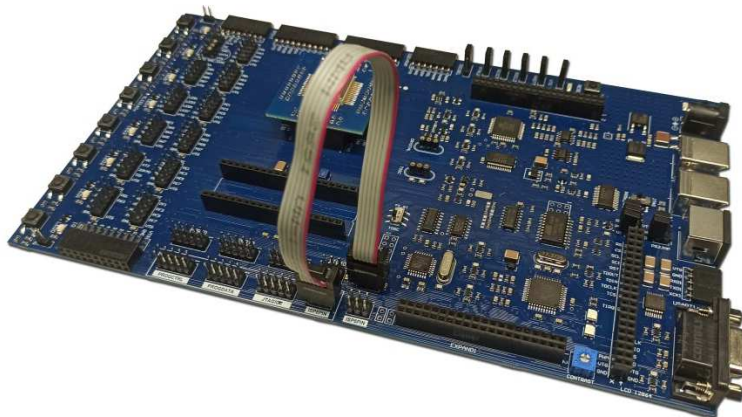


Рисунок 26 – Установка 6-проводного шлейфа ISP-программирования

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

4.22 Параллельное программирование повышенным напряжением

4.22.1 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КФДЛ.301411.243РЭ

Лист

20

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

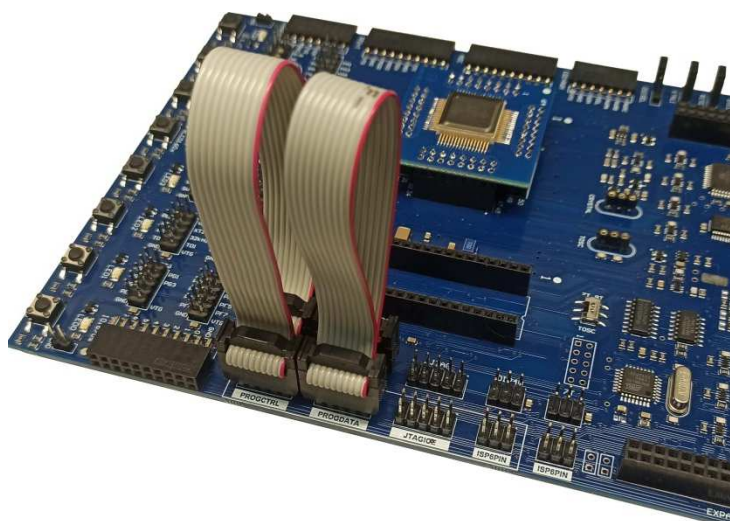


Рисунок 27 – Соединение разъемов для параллельного режима программирования повышенным напряжением

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 переключку OSCSEL на штырьки 1 и 2 для выбора программного управления тактированием;
- установите переключку XTAL1 для подключения выхода тактового генератора к микроконтроллеру;
- установите переключки 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

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

Для использования отладчика необходимо подключить USB кабель к порту PROGNET и перевести переключатель в положение JTAGICE; разъем JTAG соединить с помощью специального 10-проводного кабеля с JTAG портом целевого МК.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						21

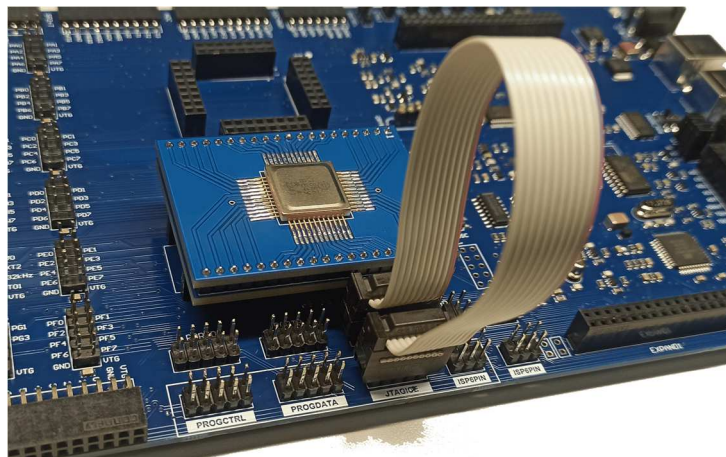


Рисунок 28 – Подключение внутрисхемного отладчика JTAGICE

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

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

4.24 Управляющие переключки

4.24.1 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.

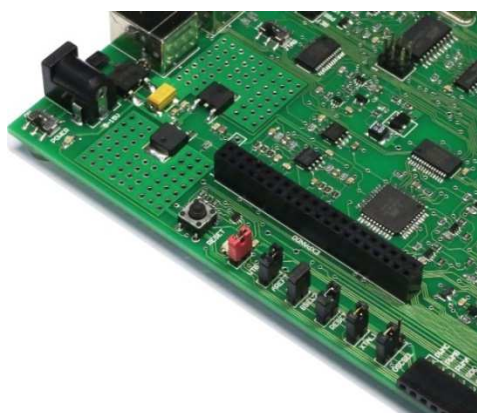


Рисунок 29 – Исходные установки управляющих переключки

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. интв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КФДЛ.301411.243РЭ

Лист

22

Назначение переключателей представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение управляющих переключателей

Переключатель	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

4.24.1.1 Напряжение VTARGET (VTG) – напряжение питания целевого микроконтроллера. Оно может программироваться из AVR Studio или подаваться от внешнего источника питания. Если переключатель VTG установлен, 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 переключатель VTARGET снят, то питание микроконтроллера (VCC) должно быть подано от внешнего источника через штыревой разъем VTARGET любого разъема «PORTx». На рисунке 30 иллюстрируется назначение переключателя 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.

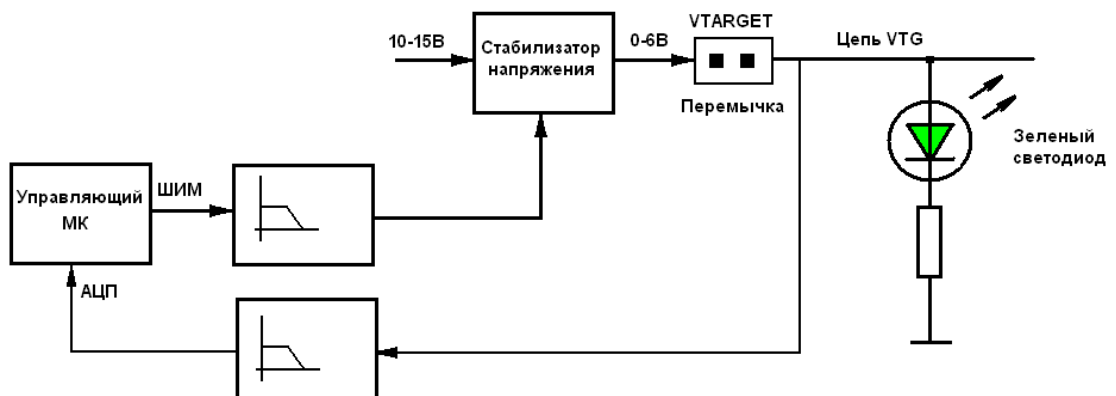


Рисунок 30 – Функциональная схема формирования напряжения VTARGET

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						23

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

4.24.2.1 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 переключателя 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.

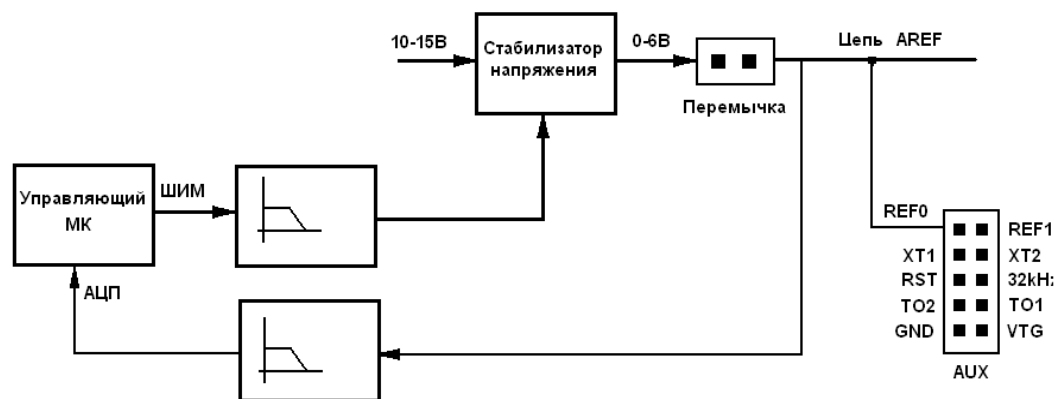


Рисунок 31 – Функциональная схема формирования напряжения AREF

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.

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

4.24.3.1 Перемычка RESET манипулирует с сигналом сброса RESET. При внутрисистемном программировании целевого МК управляющий микроконтроллер программирует целевой микроконтроллер без связи с внешним приложением. Если перемычка RESET установлена, то управляющий МК управляет сигналом RESET целевого микроконтроллера. Если перемычка RESET снята, то внутренний сигнал сброса RESET отключен. Эту функцию полезно использовать с макетом приложения, использующего внешнюю организацию сброса. Перемычка 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 перемычка RESET. На рисунке 32 показано формирование сигнала RESET.

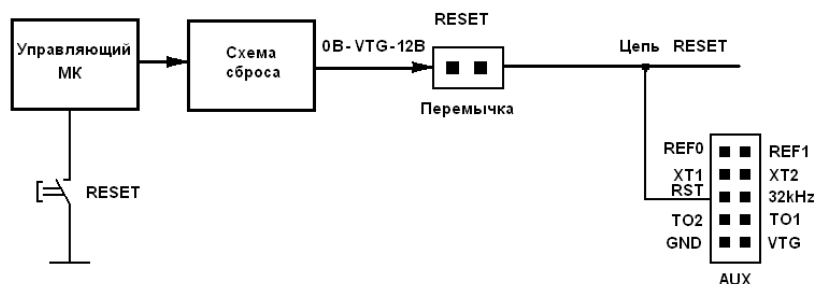


Рисунок 32 – Функциональная схема формирования сигнала сброса RESET

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.

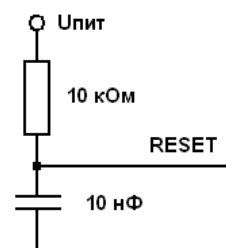


Рисунок 33 – Типовая схема внешнего сброса

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						25

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

4.24.4.1 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.

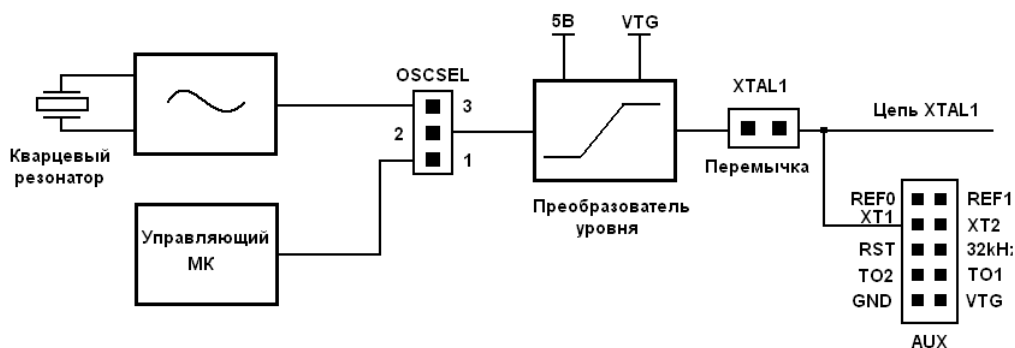


Рисунок 34 – Функциональная схема формирования тактового сигнала XTAL

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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						26

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

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

5 Комплект поставки

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

Таблица 2

Наименование компонента	Кол-во, шт.
1 Основная плата для установки МК 1887BE7T или 1887BE4Y	1
2 JTAG-переходник КФДЛ.441461.009 (поставляется опционально для 1887BE7T)	1
3 МК с записанной демонстрационной программой	1
4 Кабель соединительный USB	2
5 Источник питания БПС 12 В	1
6 CD-диск КФДЛ.301411.243.1РЭ с программным обеспечением: - ПО для отладочного устройства РОФ.КФДЛ.00247-01 12 01; - ПО для программатора МК8 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 (поставляется опционально для 1887BE7T)	1
10 Проводная перемычка	5
11 Шлейф для внутрисистемного программирования (6-проводной)	2
12 Шлейф для программирования и отладки (10-проводной)	4

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

					КФДЛ.301411.243РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			27

наиболее оптимальные для их проекта способы кодирования. Визуальные инструменты позволяют ускорить написание программы. Благодаря связке программных пакетов Atmel Studio и Proteus от фирмы Labcenter Electronics возможно программирование микроконтроллеров без наличия какой-либо материальной базы. Atmel Studio по праву считается лучшей средой создания приложений для контроллеров AVR.

6.2.1 Установка программы Atmel Studio

6.2.1.1 Запустите файл AStudio6_2sp1_1502.exe. Далее следуйте сообщениям программы установки.

6.3 Программа «Программатор МК8»

6.3.1 Программа представляет собой USB-программатор микросхем 1887BE7T, 1887BE4Y, ATmega16, Atmega128, Atmega8535 с последовательным доступом через USB-порт, поддерживаемый системами Windows XP, Windows 7.

6.3.1 Установка программы «Программатор МК8.exe»

6.3.1.1 Установка и настройка программы «Программатор МК8.exe» описана в руководстве по эксплуатации КФДЛ.301411.247РЭ.

7 Программирование микроконтроллера и отладка программ

7.1 Внутрисистемное последовательное (ISP) и параллельное программирование микроконтроллера 1887BE7T из среды AVR Studio полностью поддерживается отладочной платой. С помощью USB кабеля, входящего в состав, необходимо подключить отладочную плату к персональному компьютеру через USB-разъем «STK» и установить драйвер виртуального COM порта микросхемы FT232RL. В программной среде AVR Studio при подключении к отладочной плате необходимо выбрать плату STK500 и номер виртуального COM порта.

7.1 Добавление микроконтроллера в среду AVR Studio

7.1.1 Для поддержки AVR Studio микроконтроллера 1887BE7T необходимо скопировать файл описания 1887BE7T.xml, имеющийся на диске, в папку PartDescriptionfiles. По умолчанию эта папка находится по следующему пути:

Пример: c:\Program Files\Atmel\AVR Tools\Partdescriptionfiles\

При программировании на вкладке Main, в окне Device необходимо выбрать микроконтроллер 1887BE7T.

Микроконтроллер 1887BE7T имеет ряд отличий от микроконтроллера ATmega128, это необходимо учитывать. Стертое значение памяти отличается от аналога, поэтому автоматическая верификация после программирования (Verify device after programming) в режиме User current Simulator/Emulator FLASH Memory будет выдавать ошибку, также будет ошибка программирования при установке флага

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						29

автоматического стирания перед программированием (Erase device before flash programming) из-за разницы длительности стирания командой Erase device. Необходимо эти флаги убирать при программировании – см. рисунок 36.

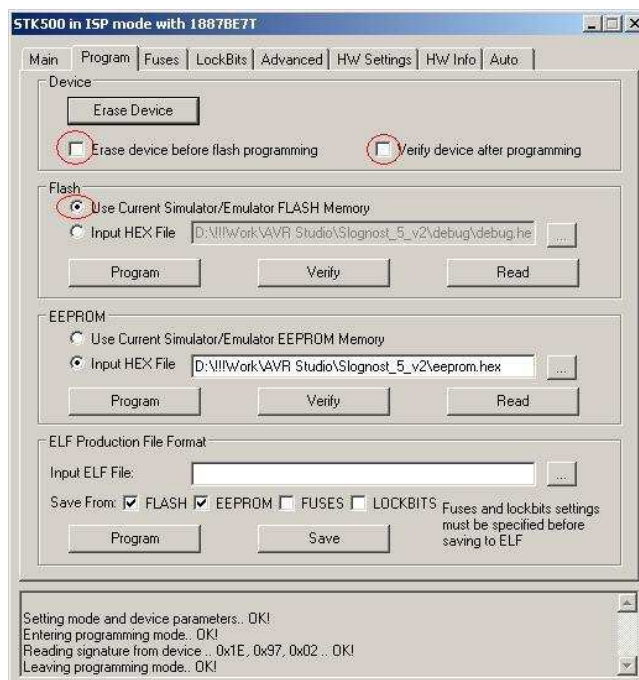


Рисунок 36 – Окно программы AVRprog AVR Studio 4.19

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

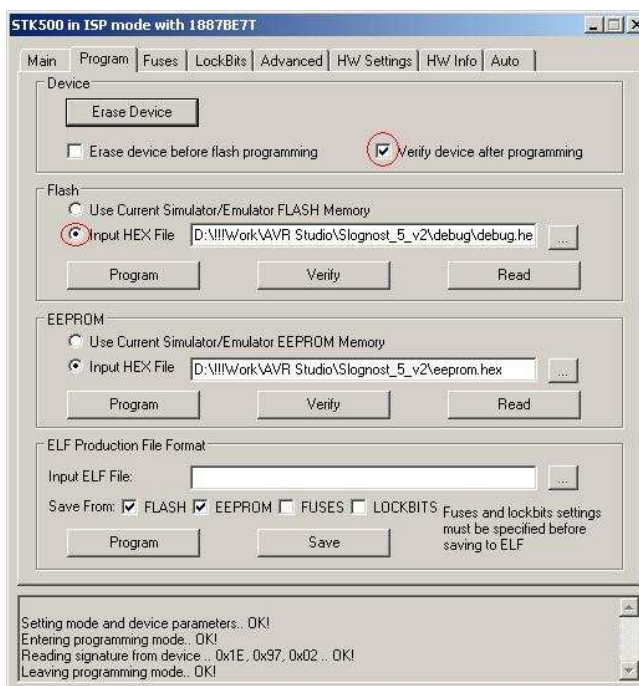


Рисунок 37 – Окно программы AVRprog AVR Studio 4.19

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

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

КФДЛ.301411.243РЭ

Лист

30

7.2 Добавление микроконтроллера в среду Atmel Studio

7.2.1 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.

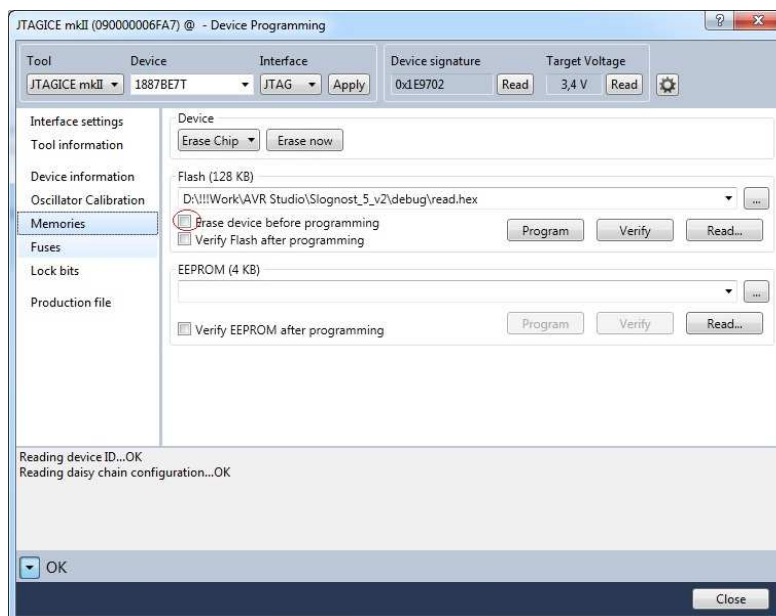


Рисунок 38 – Окно Device Programming среды Atmel Studio 6

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						31

7.3 Программирование и отладка микроконтроллера через интерфейс JTAG

7.3.1 Микроконтроллер 1887BE7T поддерживает 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.

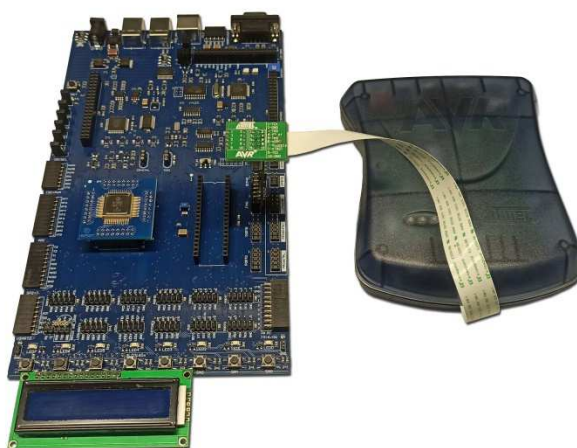


Рисунок 39 – Подключение отладчика JTAGICE MkII к отладочной плате

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).

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

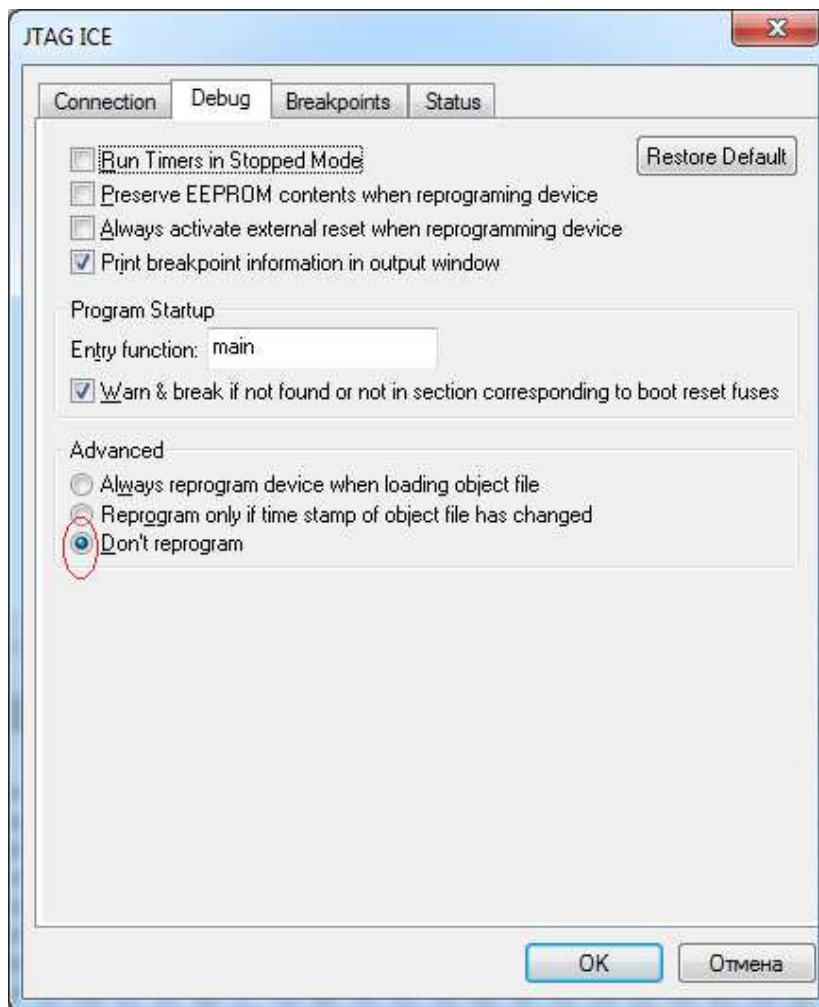


Рисунок 40 – Настройка опций JTAG ICE

7.4 Программирование микроконтроллера ПО программатора КФДЛ.301411.247

7.4.1 В состав отладочной платы входит программатор, разработанный АО «НИИЭТ», который поддерживает программирование микроконтроллеров 1887BE4У, 1887BE7Т, 1882BE53У, 1882ВМ1Т, АТmega8535, АТmega16, АТmega128.

Для использования данного программатора необходимо подключить USB-кабель в разъем «PROGNIET», а переключатель «JTAGICE/ISP» установить в положение ISP.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КФДЛ.301411.243РЭ	Лист
						33

