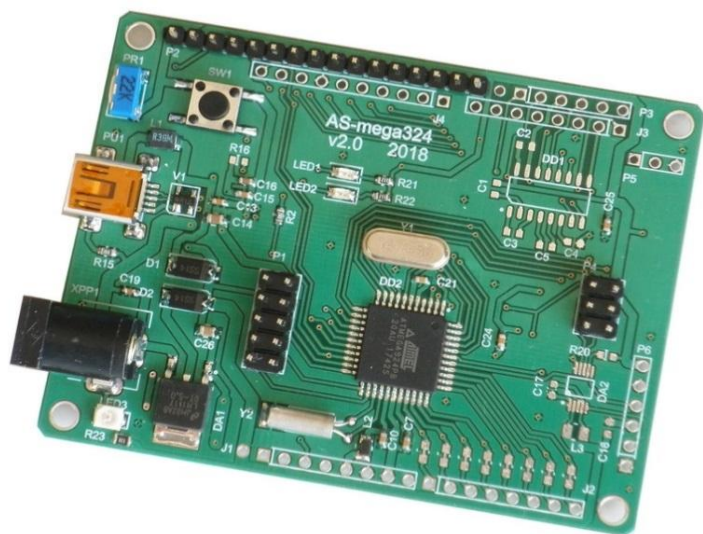


Отладочная плата AS-mega324 версия 2.0

Руководство пользователя

Плата AS-mega324 является одноплатным контроллером, построенным на базе микросхемы ATmega324PB фирмы Atmel/Microchip. Микроконтроллер ATmega324PB имеет максимальный набор интерфейсов для AVR-контроллеров в 44-выводных корпусах, что обеспечивает высокую функциональность платы.

Плата AS-mega324 может использоваться как учебная, для ознакомления с работой AVR-контроллеров, либо в качестве основной платы пользовательской разработки. В целях обеспечения надежного функционирования, монтаж компонентов на плате произведен без применения панелек.



Основные характеристики контроллера ATmega324PB	
Частота ядра	до 20 МГц
Flash	32 кбайт
SRAM	2 кбайт
EEPROM	1 кбайт
USART/UART	3
SPI интерфейс	2
I ² C интерфейс	2
Таймер 8-бит	2
Таймер 16-бит	3
ШИМ-контроллер	10 каналов
АЦП 10-бит	8 каналов
Отладка	JTAG, OCD

Состав платы AS-mega324

Плата AS-mega324 имеет следующие аппаратные ресурсы:

- микроконтроллер ATmega324PB в корпусе LQFP44 и кварц 14.7456 МГц;
- конвертер интерфейса USB-COM, CP2104;
- стабилизатор напряжения питания типа AMS1117 (5,0 В), возможен вариант - LM1117 (3.3 В);
- разъем mini-USB типа B;
- разъемы PLD-6 для программирования микроконтроллера ATmega324PB;
- разъем PLD-10 для подключения JTAG-эмулятора (JTAGICE2, JTAGICE3 или Atmel ICE);
- разъем PLS-16 для подключения символьного ЖК-дисплея с интерфейсом типа HD44780;
- потенциометр для регулирования контраста дисплея;
- кнопка "Reset";
- два пользовательских светодиода.

На плате предусмотрено место для распайки следующих дополнительных компонентов:

- микросхема ADM3202 в корпусе SOIC16 и разъем PLS-6, интерфейс RS-232, два канала;
- микросхема ADM3485 в корпусе SOIC8 и разъем PLS-3, интерфейс RS-485;
- микросхема Flash-памяти в корпусе SOIC8 с интерфейсом SPI;
- микросхема EEPROM в корпусе SOIC8 с интерфейсом I²C;
- микросхема 8/10/12-разрядного ЦАП в корпусе MSOP-10 с интерфейсом SPI AD5302/5312/5322;
- разъемы PBS-8 и PBS-10 для подключения внешних Arduino-совместимых плат.



Загрузка программы в микроконтроллер ATmega324PB производится при помощи внутрисхемного программатора типа AS2M, AS3E, AS4E или аналогичного.

Также есть возможность загрузки программы посредством эмуляторов ATJTAGICE2/3 или Atmel ICE.

Габаритные размеры платы AS-mega324: 74 x 56 мм.

Для крепления платы в корпусе предусмотрены 4 отверстия диаметром 3 мм.

Установочные размеры по отверстиям: 67 x 50 мм.

Питание платы

Питание на плату AS-mega324 может подаваться различными способами:

- от порта USB;
- от источника +7...+12 В (гнездо со штырем 2,1 мм под стандартный сетевой адаптер);
- от программирующего разъема PLD-6, через адаптер AS-con6;
- потребляемый ток – не более 50 мА;

Для защиты от подключения источника питания с обратной полярностью, а также взаимовлияния различных источников, на плате установлены два диода Шоттки. С учетом падения напряжения на диодах, реальное напряжение питания платы составляет примерно 4,7 Вольта, что является достаточным для работы микроконтроллера ATmega324PB на частоте 14,7456 МГц.

Типовой потребляемый ток платы не превышает 50 мА. Если используется внешний ЖК-дисплей с подсветкой, нужно учитывать, что ток подсветки может составлять 20...120 мА.

Плата поставляется с запрограммированным микроконтроллером ATmega324PB.

Установка дополнительных компонентов на плату AS-mega324

Для расширения функциональных возможностей на плате есть установочные места для распайки периферийных микросхем. Например, для работы с аналоговыми сигналами можно установить микросхему двухканального ЦАП.

Для хранения данных при отключении питания на плату можно запаять микросхемы памяти с интерфейсом SPI и TWI (I2C).

Расположение компонентов на нижней стороне платы показано на рис.3.

Описание разъемов платы AS-mega324

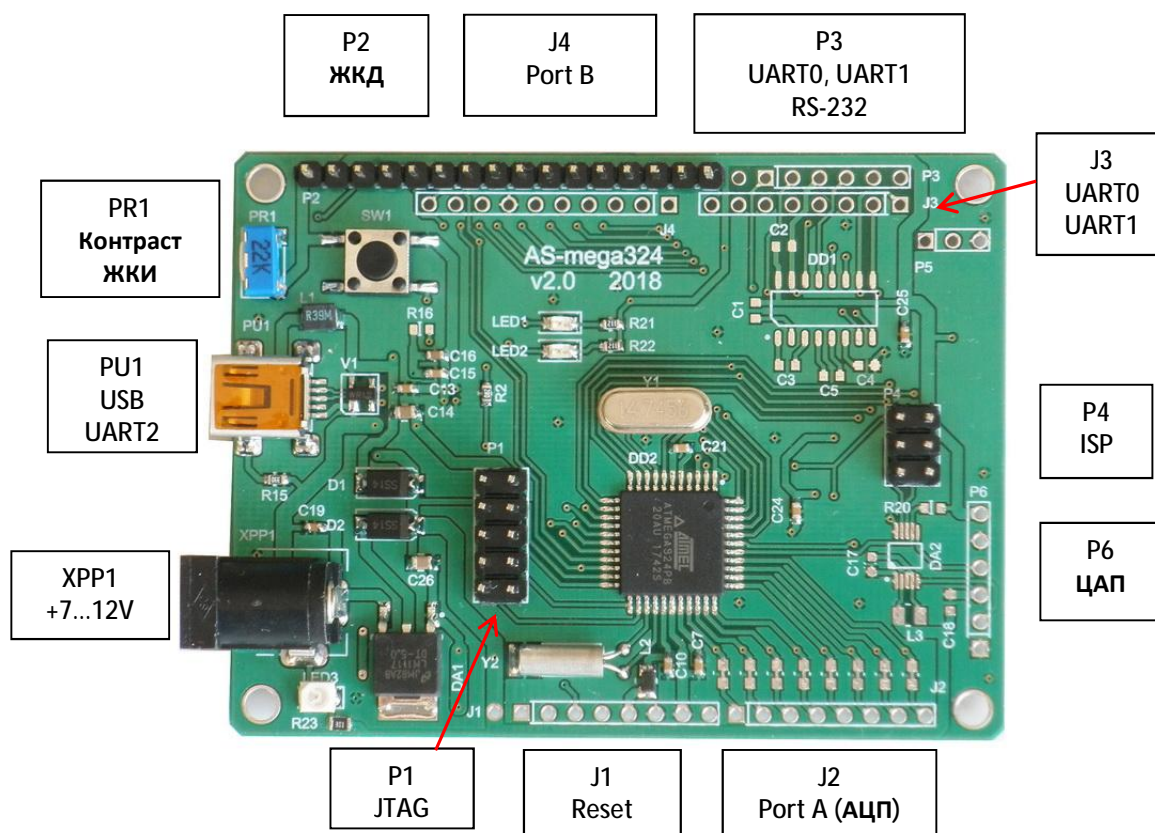
- XPP1 - разъем питания
- PU1 - разъем mini-USB

- P1 - разъем для внутрисхемного эмулятора ATJTAGICE2 / ATJTAGICE3 / Atmel ICE
- P2 - разъем подключения внешнего ЖК-дисплея
- P3 - разъем портов (UART0 и UART1), стандарт сигналов RS-232
- P4 - разъем для подключения внутрисхемного программатора
- P5 - разъем портов UART1, стандарт сигналов RS-485
- P6 - разъем выходов ЦАП AD5302/12/22

- J1 - напряжение Vcc (4,7V), напряжение 3,3V, сигнал Reset
- J2 - разъем порта A (входы АЦП)
- J3- разъем портов (UART0 и UART1), небуферизованные сигналы
- J4 - разъем порта B и интерфейса TWI (I2C)

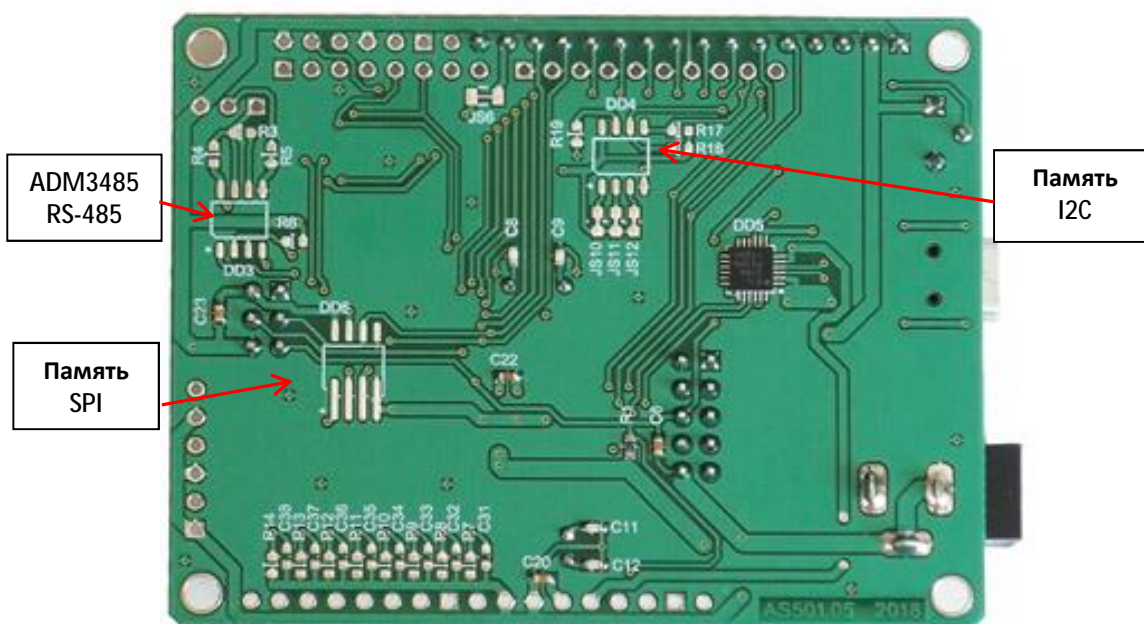
Расположение разъемов на плате AS-mega324 показано на рис. 1.

Рисунок 1.



Расположение опциональных компонентов на нижней стороне платы показано на рис.2.

Рисунок 2.



Для работы по интерфейсу RS-485 нужно установить микросхему ADM3485, согласующий резистор номиналом 75...150 Ом и два подтягивающих резистора номиналом 4,7 ... 10 кОм. Точные номиналы зависят от конкретных физических параметров линии передачи (витой пары).

Примечание: сигналы порта UART1 микроконтроллера ATmega324PB разведены как на микросхему ASM3485, так и на канал 1 микросхемы ADM3202, поэтому одновременная установка обеих микросхем на плату приведет к конфликту выход/выход.

Для сохранения данных после отключения напряжения питания, на плату AS-mega324 могут быть установлены следующие компоненты:

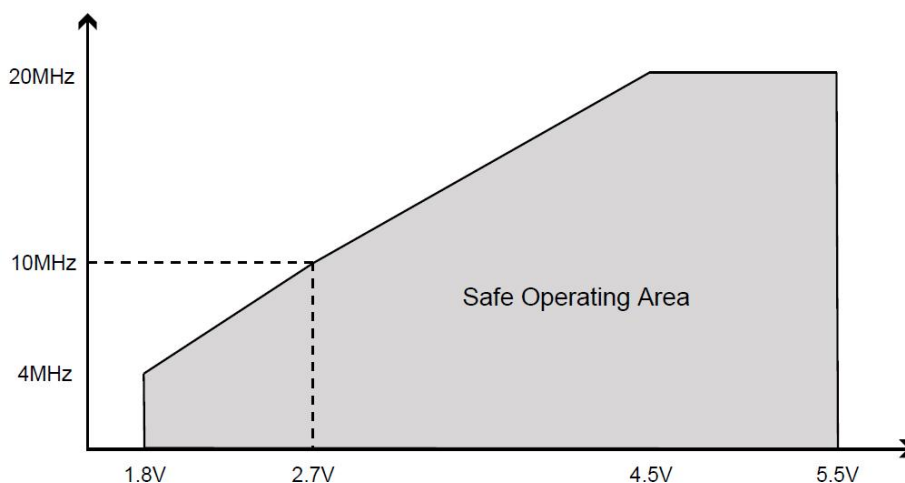
- микросхема SPI ПЗУ DD6 серии ST25 или аналогичной, в корпусе SOIC-8;
- микросхема I2C ПЗУ DD4 серии AT24 или аналогичной, в корпусе SOIC-8, и резисторы R17, R18, R19, задающие адрес микросхемы.

Для формирования аналоговых напряжений на выходе платы AS-mega324, должны быть установлены следующие компоненты:

- микросхема ЦАП DA2 AD5302/12/22;
- подтягивающий резистор R20;
- конденсаторы C17, C18;
- дроссель L3;
- разъем P6.

Тактирование микроконтроллера ATmega324PB

ATmega324PB имеет статическую архитектуру и может работать в широком диапазоне частот. Значение максимальной частоты зависит от напряжения питания и отображено на графике, приведенном ниже. Из графика видно, что при напряжении не ниже 4.5 В максимальная рабочая частота составляет 20 МГц, что заведомо выше используемой в плате AS-mega324 частоты тактирования 14.7456 МГц.



Если планируется подключать к плате периферийным модули с напряжением питания 3.3 В, для согласования уровней сигналов можно заказать плату AS-mega324 с установленным стабилизатором типа LM1117 на 3.3 В. При этом, для соблюдения условий работы, на плате будет установлен кварц на частоту 7.3728 МГц.

Конфигурационные биты

Микроконтроллер ATmega324PB имеет три конфигурационных байта, в которых размещены установочные биты (fuse-биты), определяющих порядок функционирования микросхемы. Эти биты можно прочитать и перепрограммировать, например, с помощью программы ASISP, которая работает с программаторами AS2M, AS3E и AS4E. Следует отметить, что команда стирания микросхемы не изменяет текущее состояние fuse-битов. Ниже приведена сводная информация по fuse-битам ATmega324PB. Нулевое значение fuse-бита означает, что этот fuse-бит запрограммирован.

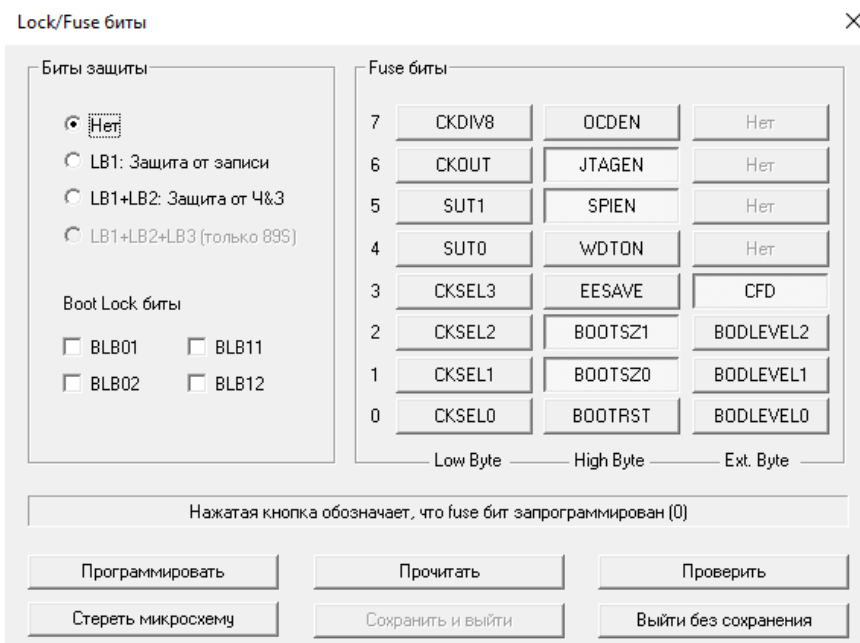
Номер бита	Расширенный конфиг. байт	Описание	Исходное значение
7	нет	-	0
6	нет	-	0
5	нет	-	0
4	нет	-	0
3	CFD	Запрет определения ошибки тактирования	0
2	BODLEVEL2	Уровень срабатывания детектора питания 2	1
1	BODLEVEL1	Уровень срабатывания детектора питания 1	1
0	BODLEVEL0	Уровень срабатывания детектора питания 0	1

Номер бита	Старший конфиг. байт	Описание	Исходное значение
7	OCDEN	Разрешение работы встроенного отладчика	1
6	JTAGEN	Разрешение работы JTAG-отладчика	0
5	SPIEN	Разрешение программирования через SPI	0
4	WDTON	Активация сторожевого таймера	1
3	EESAVE	Запрет стирания EEPROM	1
2	BOOTSZ1	Выделение блока Flash-памяти для загрузчика 1	0
1	BOOTSZ0	Выделение блока Flash-памяти для загрузчика 2	0
0	BOTRST	Установка начального адреса загрузчика	1

Номер бита	Младший конфиг. байт	Описание	Исходное значение
7	CKDIV8	Снижение частоты тактирования в 8 раз	0
6	CKOUT	Трансляция сигнала тактирования на вывод	1
5	SUT1	Задержка старта микроконтроллера 1	1
4	SUT0	Задержка старта микроконтроллера 0	0
3	CKSEL3	Выбор тактирования микроконтроллера, бит 3	0
2	CKSEL2	Выбор тактирования микроконтроллера, бит 2	0
1	CKSEL1	Выбор тактирования микроконтроллера, бит 1	1
0	CKSEL0	Выбор тактирования микроконтроллера, бит 0	0

Полную информацию по установке fuse-битов можно посмотреть в даташите на микроконтроллер, а здесь более подробно рассмотрен младший конфигурационный байт, отвечающий за тактирование микроконтроллера.

Внешний вид окна программы ASISP с конфигурацией fuse-битов ATmega324PB на плате AS-mega324 приведен на скриншоте ниже.



Fuse-биты младшего конфигурационного байта размещены в левом столбце. На скриншоте отображено следующее состояние этих битов:

Бит 7 – делитель тактовой частоты на 8 отключен;

Бит 6 – тактовый сигнал на вывод микроконтроллера не выдается;

Биты 4 и 5 – задержка старта микроконтроллера, формируется внутренним сторожевым таймером. Установленная комбинация битов увеличивает задержку старта на время примерно 65 мс. Такая задержка старта позволяет использовать для питания микроконтроллера маломощные источники питания с низкой скоростью нарастания выходного напряжения.

Биты 0 ... 3 – выбор типа тактирования. Установлена комбинация 1111 из группы "Low Power Crystal Oscillator" для семейства ATmega324.

Table 10-1. Device Clocking Options Select

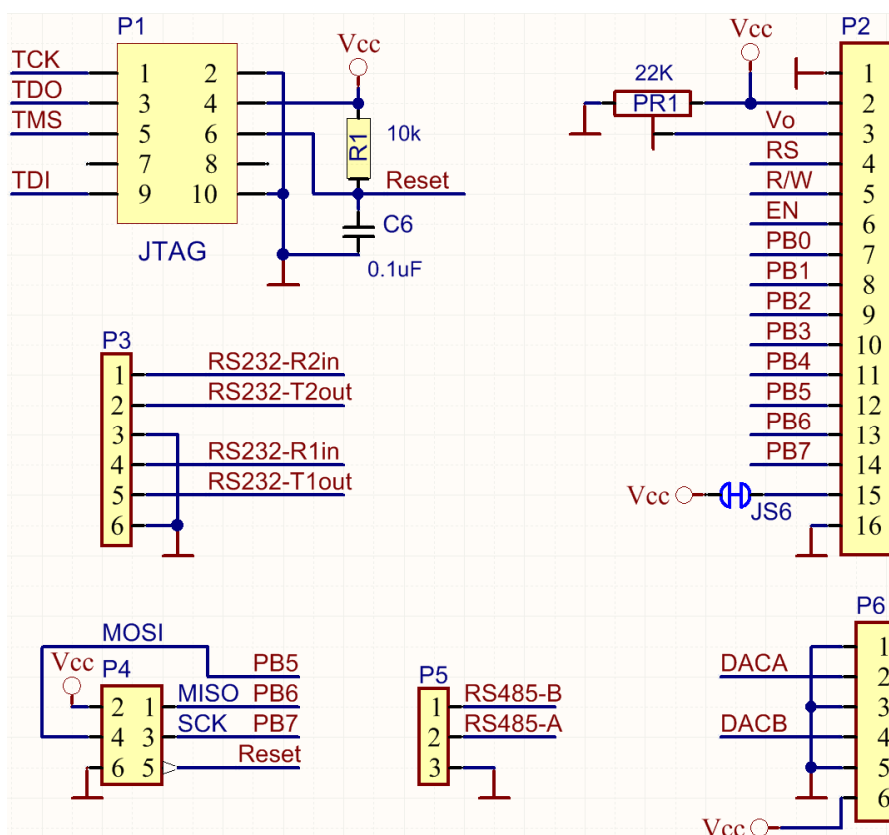
Device Clocking Option	CKSEL[3:0]
Low Power Crystal Oscillator	1111 - 1000
Low Frequency Crystal Oscillator	0101 - 0100
Internal 128kHz RC Oscillator	0011
Calibrated Internal RC Oscillator	0010
External Clock	0000
Reserved	0001

Note: For all fuses, '1' means unprogrammed while '0' means programmed.

Default Clock Source

The device is shipped with internal RC oscillator at 8.0MHz and with the fuse CKDIV8 programmed, resulting in 1.0MHz system clock. The start-up time is set to maximum, and the time-out period is

Описание разъемов P1 – P6



Разъем P1 – разъем для подключения JTAG-эмулятора. В некоторых случаях при использовании эмулятора нужно удалить конденсатор C6 в цепи Reset микроконтроллера ATmega324PB.

Разъем P2 - разъем для подключения внешнего устройства, например, ЖК-дисплея. На разъем выведены 8 линий порта PB контроллера и 3 линии порта PD контроллера. Если требуется понизить яркость подсветки, нужно разрезать перемычку JS6 и запаять гасящий резистор сопротивлением 33 ... 100 Ом.

Разъем P3 - разъем для подключения кабеля RS-232, два канала. Рекомендуется использовать разъем с винтовым соединением с шагом 2,54 мм.

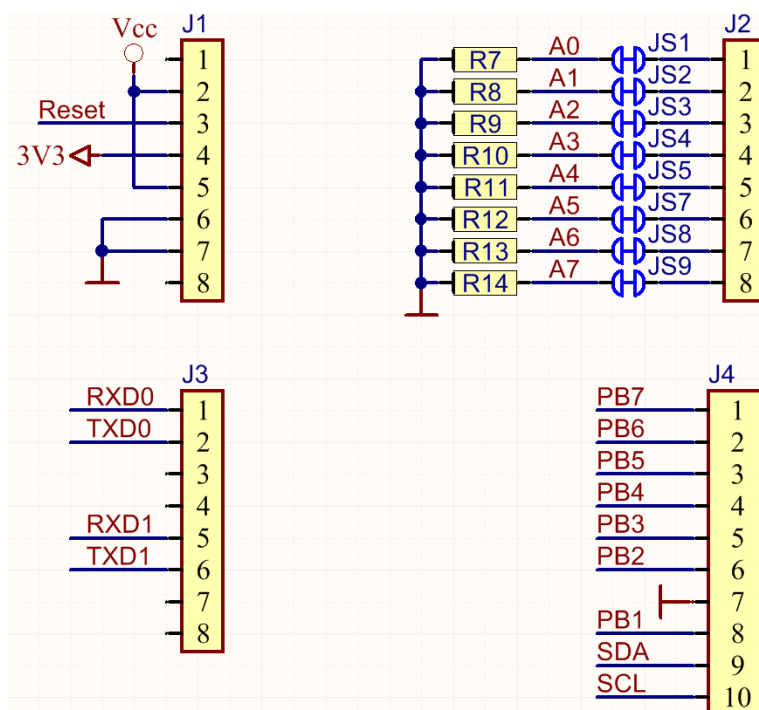
Разъем P4 – разъем для подключения внутрисхемного программатора. Программатор подключается либо 6-контактным кабелем, либо через адаптер AS-con6.

Разъем P5 - разъем для подключения кабеля RS-485. Рекомендуется использовать разъем с винтовым соединением с шагом 2,54 мм.

Разъем P6 - разъем для подключения кабеля к выходам ЦАП, если микросхема ЦАП запаяна на плате. Также на разъем выведено напряжение Vcc для питания внешнего буферного усилителя.

Описание разъемов J1 – J4

Эти разъемы могут быть использованы для подключения внешних плат (shields), разработанных для конструктива Arduino.



Разъем J1. Напряжение 3,3В формируется микросхемой CP2104. Ток нагрузки на этот вывод не должен превышать 80 мА.

Разъем J2. Выведен порт PA контроллера. Если выводы порта используются для измерения аналоговых сигналов встроенным АЦП микроконтроллера ATmega324PB, рекомендуется использовать входной RC-фильтр для снижения шумов на входе. Для организации фильтра нужно разрезать входные перемычки (JS1 ... JS5, JS7...JS9) и запаять последовательные резисторы необходимого номинала и соответствующие конденсаторы (C31 ... C38). Для согласования уровня измеряемого напряжения на каждом входе АЦП можно организовать делитель напряжения путем распайки резисторов R7 ... R14.

Разъем J3. Выведены сигналы портов UART0 и UART1. Также эти сигналы разведены на плате к посадочному месту для микросхемы DD1 ADM3202. Если запаять микросхему DD1, на разъеме P3 можно получить сигналы с уровнями напряжения стандарта RS-232.

Примечание. Сигналы порта UART1 также разведены на плате к посадочному месту для микросхемы DD2 ADM3485 для формирования сигналов с уровнями напряжения стандарта RS-485. Если на плате требуется использовать интерфейс RS-232 (один порт) и RS-485, нужно разрезать печатный проводник около вывода 11 микросхемы DD1 для исключения конфликта выход-выход.

Разъем J4. Выведены сигналы PB1 ... PB7 и PC0-PC1 (сигналы SCL и SDA).

Также там можно запаять подтягивающие резисторы, вторые выводы которых нужно соединить с цепью Vcc на выводе 5 разъема J1.

Первое включение платы AS-mega324

Плата AS-mega324 подключается к компьютеру кабелем mini-USB, входящим в комплект поставки. При подключении кабеля на плате AS-mega324 загорается светодиод LED3 около разъема питания.

Плата AS-mega324 поставляется с загруженной тестовой программой m324_UART. Программа поочередно переключает светодиоды LED1 и LED2. Одновременно на порты UART0, UART1 и UART2 с периодом 1 секунда выдаются двухсимвольные пакеты "OK", которые можно принять терминальной программой, запущенной на компьютере.

Подстроечный резистор PR1 используется для настройки контраста внешнего ЖК-дисплея. К плате может быть подключен любой ЖК-дисплей, имеющий интерфейс, совместимый с контроллером HD44780. Цоколевка разъема для подключения индикатора приведена в таблице.

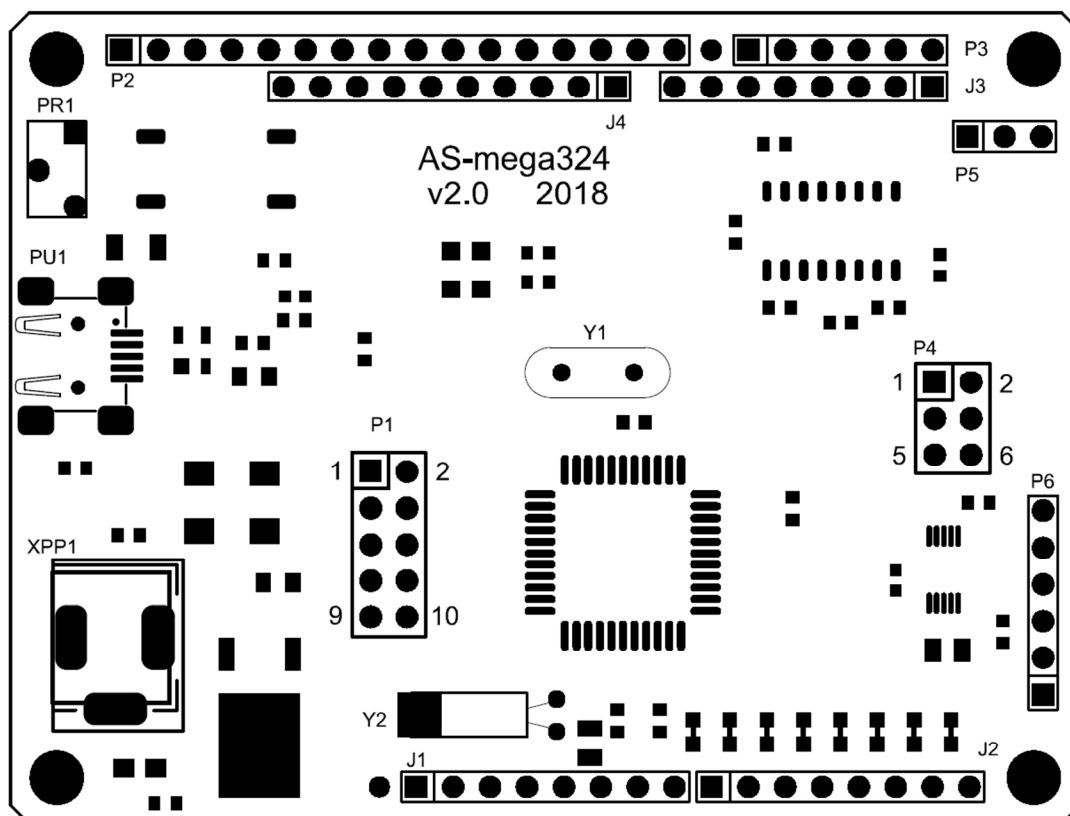
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
GND	+5V	W	RS	R/W	E	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7

Выводы 15 и 16 – анод и катод светодиода питания подсветки соответственно.

Около резистора PR1 размещена кнопка сброса микроконтроллера. Также сигнал сброса выведен на разъем J1.

Для программирования платы AS-mega324 можно использовать внутрисхемный программатор AS2M/AS3E/AS4E, который подключается к плате через разъем P4. Цоколевка разъема соответствует стандарту Atmel. Питание на программатор AS2M/AS3E/AS4E подается от платы AS-mega324 или от адаптера AS-con6, который входит в комплект поставки программатора.

Нумерация выводов разъемов приведена на чертеже ниже.



Первый вывод однорядных разъемов имеет квадратную площадку, а для двухрядных разъемов добавлены цифровые обозначения.

Примеры программ для платы AS-mega324

Исходные коды примеров программ для платы AS-mega324 можно загрузить отсюда:

https://www.as-kit.ru/firmware/AVR/AS-mega324_v2.0.zip

- Программа "AS-mega324_LED+UART", выводит символьную информацию на порты UART0, UART1 и UART2 и управляет светодиодами LED1 и LED2;
- Программа "AS-mega324_LED+LCD", выводит две строки на стандартный символьный ЖК-дисплей, подключенный к разъему P2 и управляет светодиодами LED1 и LED2.

Плата AS-mega324 с подключенным ЖК-дисплеем и запущенной демо-программой.



Примечание: ЖК-дисплей в комплект поставки платы AS-mega324 не входит.

История версий платы AS-mega324

Название	Перечень модификаций
AS-mega324 v1.0	Начальная версия
AS-mega324 v2.0	Добавлено посадочное место под корпус TSOP10 для микросхем ЦАП AD5302/12/22

Дополнительную информацию по плате AS-mega324 можно посмотреть здесь:

<https://www.as-kit.ru/atmel-avr-boards/avr-board-as-mega324>

Описание программаторов AS2M/AS3E/AS4E здесь:

<https://www.as-kit.ru/avr-programmers>