Распределение EEPROM (ATmega328 1 кБ, ATmega2560 4 кБ):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер ячейки | Длина |  |
| 10 | 1Б (byte) | Яркость индикатора |
| 11 | 2Б (int) (4Б для esp8266) | Уровень минимальной влажности |
| 15 | 2Б (int) (4Б для esp8266) | Уровень минимального освещения |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

// контакт подключения аналогового выхода датчика

int aPin=A0;

// контакты подключения светодиодов индикации

int ledPins[8]={4,5,6,7,8,9,10,11};

// переменная для сохранения значения датчика

int avalue=0;

// переменная количества светящихся светодиодов

int countled=8;

// значение полного полива

int minvalue=220;

// значение критической сухости

int maxvalue=600;

void setup()

{

// инициализация последовательного порта

Serial.begin(9600);

// настройка выводов индикации светодиодов

// в режим OUTPUT

for(int i=0;i<8;i++)

{

pinMode(ledPins[i],OUTPUT);

}

}

void loop()

{

// получение значения с аналогового вывода датчика

avalue=analogRead(aPin);

// вывод значения в монитор последовательного порта Arduino

Serial.print("avalue=");Serial.println(avalue);

// масштабируем значение на 8 светодиодов

countled=map(avalue,maxvalue,minvalue,0,7);

// индикация уровня влажности

for(int i=0;i<8;i++)

{

if(i<=countled)

digitalWrite(ledPins[i],HIGH); //зажигаем светодиод

else

digitalWrite(ledPins[i],LOW); // гасим светодиод

}

// пауза перед следующим получением значения 1000 мс

delay(1000);

}

**Измерение напряжения**

*0-5 Вольт*

Простой пример, как измерить напряжение на аналоговом пине и перевести его в Вольты. Плата питается от 5V.

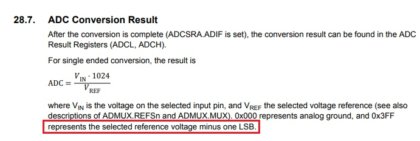
float voltage = **(**float**)(**analogRead**(**0**)** \* 5.0**)** / 1024;

Таким образом переменная

voltage

 получает значение в Вольтах, от 0 до 5. Чуть позже мы поговорим о более точных измерениях при помощи некоторых хаков.

Почему мы делим на 102**4**, а не на 102**3** , ведь максимальное значение измерения с АЦП составляет 1023? Ответ можно найти в даташите:

[](https://alexgyver.ru/wp-content/uploads/2019/07/o9FFnZNqIPQ.jpg)

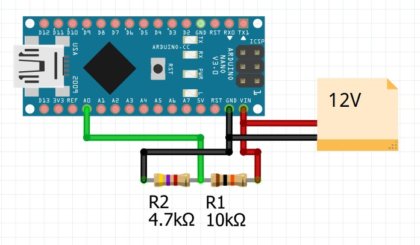
АЦП *при преобразовании* отнимает один бит, т.е. 5.0 Вольт он в принципе может измерить только как 4.995, что и получится по формуле выше:

1023 \* 5 / 1024 == 4.995..

 . Таким образом **делить нужно на 1024**, если кто-то у вас спросит почему – отправьте его читать даташит.

*Сильно больше 5 Вольт*

Для измерения **постоянного** напряжения больше 5 Вольт нужно использовать делитель напряжения на резисторах ([Википедия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F" \t "_blank)). Схема подключения, при которой плата питается от 12V в пин Vin и может измерять напряжение источника (например, аккумулятора):

[](https://alexgyver.ru/wp-content/uploads/2019/07/scheme-1.jpg)

Код для перевода значения с analogRead в вольты с учётом делителя напряжения:

// GND -- [ R2 ] -- A0 -- [ R1 ] -- VIN

#define VREF 5.1 // точное напряжение на пине 5V (в данном случае зависит от стабилизатора на плате Arduino)

#define DIV\_R1 10000 // точное значение 10 кОм резистора

#define DIV\_R2 4700 // точное значение 4.7 кОм резистора

void setup**()** **{**

float voltage = **(**float**)**analogRead**(**0**)** \* VREF \* **((**DIV\_R1 + DIV\_R2**)** / DIV\_R2**)** / 1024;

**}**

void loop**()** **{}**

Как выбрать/рассчитать делитель напряжения?

* Согласно даташиту на ATmega, сумма

R1 + R2

 не рекомендуется больше 10 кОм для достижения наибольшей точности измерения. В то же время через делитель на 10 кОм будет течь ощутимый ток, что критично для автономных устройств (читай ниже). **Если девайс работает от сети или от аккумулятора, но МК не используется в режиме сна** – ставим делитель 10 кОм и не задумываемся. Также рекомендуется поставить конденсатор между GND и аналоговым пином для уменьшения помех.

* **Если девайс работает от аккумулятора и микроконтроллер “спит”**: пусть аккумулятор 12V, тогда через 10 кОм делитель пойдёт ток 1.2 мА, согласно закону Ома. Сам микроконтроллер в режиме сна потребляет ~1 мкА, что в тысячу раз меньше! На самом деле можно взять делитель с гораздо бОльшим суммарным сопротивлением (но не больше 20 МОм, внутреннего сопротивления самого АЦП), но обязательно поставить конденсатор на ~0.1 мкФ между аналоговым пином и GND ([вот здесь](https://jeelabs.org/2013/05/16/measuring-the-battery-without-draining-it/) проводили эксперимент). Таким образом например при при R1+R2 = 10 МОм (не забыть про конденсатор) ток через делитель будет 1.2 мкА, что уже гораздо лучше!
* Коэффициент делителя равен

**(**R1 + R2**)** / R2

. Коэффициент должен быть таким, чтобы при делении на него измеряемого напряжения не получилось больше 5 Вольт. У меня в примере

**(**10 + 4.7**)** / 4.7 ~ 3.13

. Я хочу измерять литиевый аккумулятор с максимальным напряжением 12.8 Вольт. 12.8 / 3.13 ~ 4 Вольта – отлично. Например для измерения 36 Вольт я бы взял делитель с плечами 100к и 10к.

* Можно воспользоваться [онлайн-калькулятором](https://cxem.net/calc/divider_calc.php" \t "_blank).

*Сильно меньше 5 Вольт*

Для более точных измерений маленького напряжения можно подключить пин AREF к источнику низкого опорного напряжения (об этом было выше), чтобы “сузить” диапазон работы АЦП. Источник может быть как внешний, так и внутренний, например изменив опорное на внутреннее 1.1V (

analogReference**(**INTERNAL**)**

 ) можно измерять напряжение от 0 до 1.1 Вольта с точностью 1.1/1024 ~ 1.01 мВ.