

## Подключение датчиков с 2-х проводным выходом 4–20мА к аналоговым входам контроллеров

Большинство датчиков проекта House-Sensor имеют модификацию как с 3-х проводным выходом по напряжению 0–10В или 0–1В, так и модификацию с 2-х проводным токовым выходом 4–20мА. Особенностью 2-х проводного выхода 4–20мА является передача выходного сигнала датчика посредством изменения тока потребления по цепи питания датчика. Стандарт 4–20мА имеет следующие преимущества перед другими способами подключения датчиков:

- Допустимая длина линии связи датчик–регистратор до 500 м;
- Экономия за счет использования 2-х жильного кабеля вместо 3-х жильного;
- Высокая помехоустойчивость, вследствие этого для большинства применений возможно использование неэкранированного кабеля;
- Автоматическая диагностика состояния «Обрыв линии связи» и «Неисправность датчика» – по отсутствию тока в цепи датчика.

Для подключения датчика с выходом 4–20мА к контроллеру в разрыв общего провода его цепи питания необходимо включить сопротивление нагрузки. Измерительное напряжение, выделяемое относительно общей точки на сопротивлении нагрузки будет являться входным напряжением для контроллера. Выбор величины сопротивления нагрузки определяется входным диапазоном применяемого контроллера, напряжением блока питания и допустимым минимальным напряжением на клеммах датчика.

Величина напряжения блока питания и величина сопротивления нагрузки связаны следующим соотношением:

$$U_{\text{пит}} \geq 9\text{В} + 0,02\text{А} \cdot R_{\text{н}} + 0,02\text{А} \cdot R_{\text{л}}, \text{ где}$$

$U_{\text{пит}}$ , В – напряжение блока питания;

9В – минимально допустимое напряжение непосредственно на клеммах датчика;

0,02А – максимальный измерительный ток от датчика;

$R_{\text{н}}$ , Ом – сопротивление нагрузки, с которого снимается напряжение.

$R_{\text{л}}$ , Ом – сопротивление соединительных проводов датчик–контроллер.

Внимание! Напряжение на клеммах датчика с учетом падения напряжения на сопротивлении нагрузки  $R_{\text{н}}$  и сопротивлении соединительных проводах  $R_{\text{л}}$  при максимальном выходном токе датчика 20 мА не может быть меньше 9 В. В противном случае достоверность показаний датчика не гарантируется.

Большинство контроллеров можно условно разделить на два типа по способу подключения датчиков с выходом 4–20мА:

- Контроллеры со встроенным блоком питания и сопротивлением нагрузки, с т. н. прямым подключением датчиков с выходом 4–20мА. К такому типу контроллеров, например, относится контроллер KL3454 пр-ва ф.Beckhof. Схема подключения к таким контроллерам приведена в табл.1;
- Контроллеры, для подключения к которым датчиков 4–20мА требуется наличие внешнего блока питания и сопротивления нагрузки. К такому типу контроллеров, например, относится модуль аналогового ввода MBA8 пр-ва ф.ОВЕН. Схема подключения к таким контроллерам приведена в табл.2.

Таблица 1. Схема подключения датчиков с выходом 4–20мА к контроллерам со встроенным блоком питания и сопротивлением нагрузки  $R_{\text{н}}$

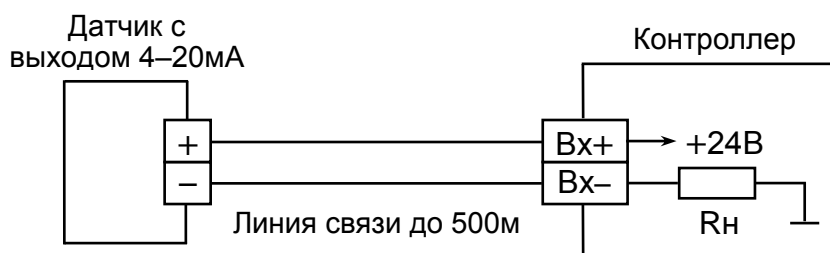
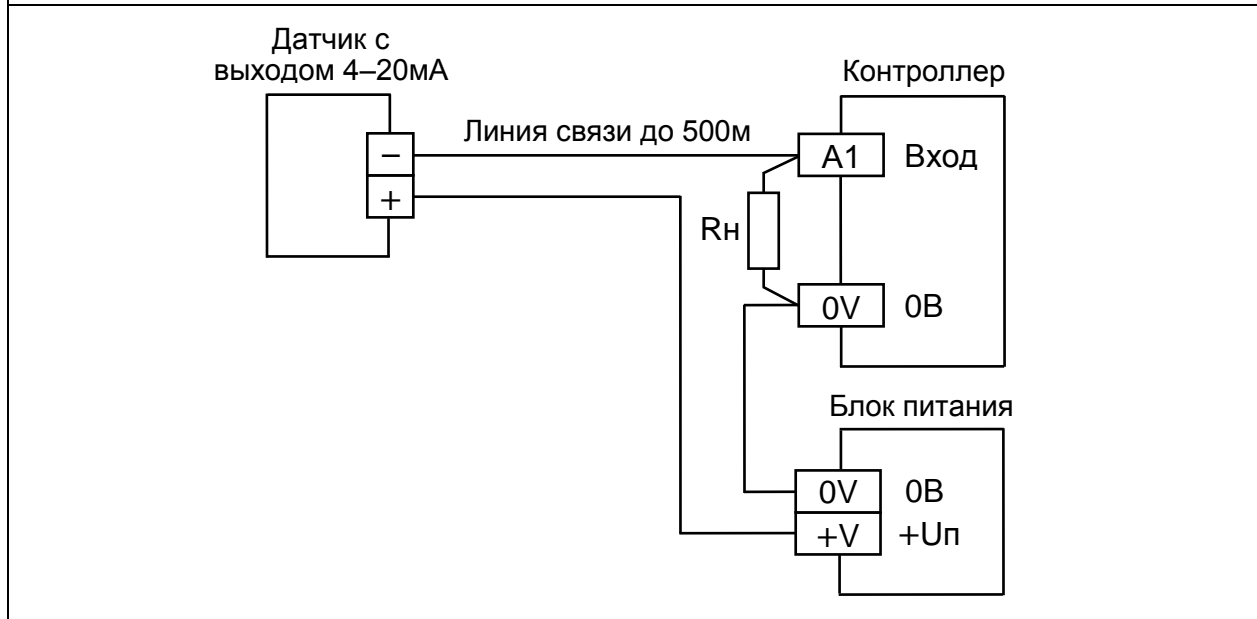


Таблица 2. Схема подключения датчиков с выходом 4–20мА к контроллерам при использовании внешнего блока питания и сопротивления нагрузки  $R_n$



Для контроллеров с прямым подключением датчиков 4–20мА номиналы напряжения блока питания и сопротивления нагрузки как правило согласованы, для контроллеров с внешним блоком питания и нагрузкой эти номиналы необходимо рассчитывать.

Рекомендуется следующий алгоритм выбора сопротивления нагрузки и напряжения блока питания в зависимости от диапазона аналогового входа контроллера:

а) Из спецификации на применяемый контроллер получают данные о диапазоне входного напряжения аналогового входа контроллера, например, 0...10 В;

б) Для входного диапазона 0...10В выбирают номинал сопротивления нагрузки, равный 500 Ом из расчета, что при максимальном измерительном токе с датчика, равном 20 мА, на сопротивлении нагрузки должно падать 10 В;

в) Рассчитывают минимально допустимую величину напряжения источника питания путем сложения минимально допустимого напряжения на клеммах датчика, равного 9 В, и падения напряжения на сопротивлении нагрузки, равного 10 В. Получают величину 19 В. В качестве источника питания датчика можно выбрать блок питания со стандартным выходом 24 В.

Таблица соответствия между рядом стандартных входных диапазонов контроллеров, сопротивлением нагрузки и необходимым напряжением блока питания приведена ниже.

Входной диапазон контроллера	0...1В	0...2В	0...5В	0...10В
Необходимая величина сопротивления нагрузки токовой петли $R_n$	50 Ом	100 Ом	250 Ом	500 Ом
Напряжение на $R_n$ при токе 4мА	0,2 В	0,4 В	1 В	2 В
Напряжение на $R_n$ при токе 20мА	1 В	2 В	5 В	10 В
Диапазон изменения напряжения на сопротивлении нагрузки $R_n$	0,2...1 В	0,4...2 В	1...5 В	2...10 В
Рекомендуемое стандартное напряжение блока питания	12 В	12 В	15 В	24 В
Напряжение на датчике при токе 20мА	11 В	10 В	10 В	14 В
Мощность блока питания из расчета максимально допустимого тока 30мА	0,36Вт	0,36Вт	0,45Вт	0,72 В