



**НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ИНСИТЕК»**

Активный термопарный вакуумметр АТВ-2

Руководство по эксплуатации

Томск 2017

1. Назначение.

Вакуумметр АТВ-2 (в дальнейшем - «устройство») предназначен для построения автоматизированных систем измерения давления газа совместно с преобразователем манометрическим термопарным ПМТ-2 (в дальнейшем - «лампа») в диапазоне от 130 Па до 0.13 Па. Вывод измеренных значений и управление вакуумметром осуществляется как в окне индикации на лицевой стороне устройства, а также по последовательному каналу RS-485 с использованием помехозащищенного протокола обмена. Также предусмотрен аналоговый выход соответствующий измеренному значению. Вакуумметр АТВ-2 обеспечивает все необходимые режимы работы датчика ПМТ-2 в соответствие с его техническими и электрическими характеристиками. Устройство поставляется в двух исполнениях:

- С индикацией (см. рис 1). Управление и считывание показаний измерений датчика возможно как с лицевой стороны, так и через сетевой интерфейс.
- Без индикации (см. рис 2). Управление и считывание показаний измерений датчика возможно только через сетевой интерфейс.



Рисунок 1. АТВ-2 с индикацией



Рисунок 2. АТВ-2 без индикации

Элементы АТВ-2 с индикацией приведенные на рис.1:

1. Разъем питания и сетевого интерфейса.
2. Семисегментные индикаторы измеренного значения.
3. Светодиодная индикация измеренной величины: (Паскаль, Ампер, Торр).
4. Кнопка «Выбор Режима»/ выбор единицы измерения Паскаль, Ампер, Торр
5. Разъем подключения лампы ПМТ-2.

Элементы АТВ-2 без индикации приведенные на рис.1:

1. Разъем питания и сетевого интерфейса.
2. Индикатор
3. Индикатор режима работы датчика. Вкл. измерение-постоянное свечение.
4. Разъем подключения лампы ПМТ-2.

2. Работа АТВ-2

Измерение давления производится путем считывания напряжения термопары лампы при фиксированном токе нагрева подогревателя лампы. Давление газа P является функцией напряжения на термопаре U . Типовая кривая преобразования $P = f(U)$ (градуировочная характеристика) приводится для воздуха (см. приложение 1):

- Отклонение индивидуальной градуировочной кривой от типовой при давлении от 133 Па до 0.133 Па - не более (-20% +20%)

При измерении давления в других газах необходимо знать поправочный коэффициент соответствия воздуху.

3. Технические и функциональные характеристики АТВ-2

- Напряжение питания - +9...12В
- Потребляемый ток – не более 300 мА
- Последовательный канал обмена и управления – RS485
- Протокол обмена: Modbus RTU:
 - Скорость 19200 бод;
 - 8 бит в байте;
 - 1 стоповый бит;
 - проверка на четность – нет.
- Точность измерения напряжения термопары не хуже – 50 мкВ.
- Дискретность измерения напряжения термопары не хуже 20 мкВ.
- Аналоговый выход (Aout): 0-5В, линейно соответствует напряжению на термопаре (U): 0-10мВ. При этом $U = K * Aout$. Где $K = 0.002$. Максимальный ток аналогового выхода – 1мА.
- Измерение напряжения питания устройства.
- Светодиодная индикация режима работы: горит – нормальный режим работы, мигание - отсутствует ток накала нагревателя лампы.

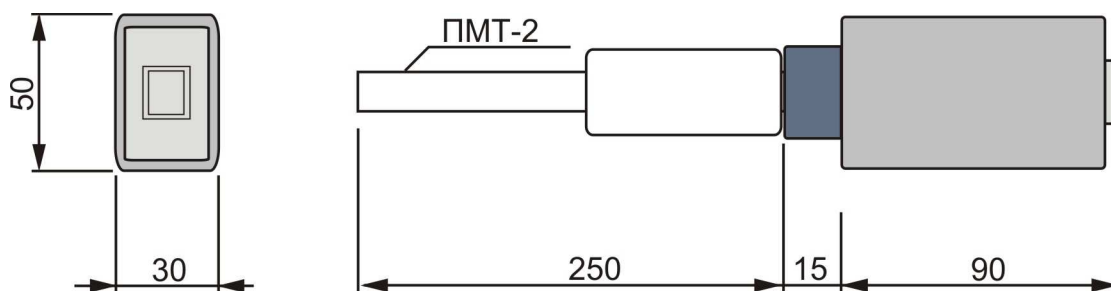


Рис. 3 Габаритные размеры

4. Индикация АТВ-2

Поле индикации на лицевой стороне устройства позволяет выводить измерения в трех форматах:

- Напряжение термопары в **милливольтах**, «mV»;
- Давление газа по воздуху в **паскалях**, «Pa»;
- Давление газа по воздуху в **миллиторрах**, «Torr».

Изменение режима индикации производится кратковременным нажатием кнопки «Выбор Режима». При этом загорается один из трех светодиодов указывающий на выбранный режим: mV, Pa, Torr. Кроме того при смене режима на индикаторах кратковременно высвечивается надпись: «_U_» для режима «mV», «PAS» - для «Pa», «Tor» - для «Torr».

При длительном удержании кнопки (более 3 секунд) будет произведен вход в меню управления устройством. Меню имеет 4 пункта:

- Калибровка датчика под лампу ПМТ-2. Высвечивается «CAL».
- Выбор скорости обмена 9600 бод. Высвечивается «F09».
- Выбор скорости обмена 19200 бод. Высвечивается «F19».
- Выход из меню. Высвечивается «Out».

Переключение пунктов меню производится кратковременным нажатием на кнопку, активизация выбранного пункта – длительным удержанием кнопки (более 3 секунд).

Примечание: пункт выбор скорости 9600 не изменяет скорость обмена, он оставлен для совместимости. Потому скорость обмена всегда равна 19200 бод.

Внимание: Калибровку датчика под лампу ПМТ-2 нужно производить при давлении газа ниже чем 0.01 Па.

5. Описание регистров обмена по протоколу

Примечание: нумерация 16-битных регистров (Holding Registers) в таблице 1 ведется с нуля, то есть регистр адреса 0x40001 соответствует нулевому номеру (см. спецификацию протокола Modbus). Доступ к Holding Registers возможен при помощи следующих команд:

- (03) = (0x03) - "Read Holding Registers".
- (06) = (0x06) - "Write Single Register".
- (16) = (0x10) - "Write Multiple registers".
- (22) = (0x16) - "Mask Write Register".

Таблица 1

Номер регистра (dec)	Чтение/запись	Описание регистра (Holding Registers)
18	(R)	Измеренное напряжение термопары в МИКРОВОЛЬТАХ. Если ток накала меньше порога 20мА, то устанавливается бит15=«1», индицируя ошибку. Если ток накала больше порога 20 мА то бит15 = «0».
24	(R)	Измеренная и откалиброванная величина напряжения термопары в микровольтах. Значение копируется в регистр 18.
25	(R)	Измеренная и откалиброванная величина тока подогревателя. Единица измерения: 0.1 мА. Внимание!: Если измеренный ток накала больше 170 мА, то накал подогревателя автоматически отключается.
26	(R)	Измеренная и откалиброванная величина напряжения питания в микровольтах.
32	(R)	Измеренное давление в паскалях (для газа типа воздух). Единица измерения: 0.01 Па (перевод напряжения термопары в паскали осуществляется согласно градуировочной кривой в приложении 1).
100	(W/R)	Регистр контроля. Битовое поле (при включении контроллера регистр инициализируется в 0x0000). Данный регистр доступен не только как 16-битный по адресу 100 (Holding Register), но и побитно как Coils Register. При этом номера этих битовых регистров (Coils Register) соответствуют номерам битов внутри 16-битного слова данного Holding-регистра. Номера бит смотри в таблице 2.

Примечание: нумерация битовых регистров (Coils Registers) в таблице 2 ведется с нуля, то есть регистр адреса 0x00001 соответствует нулевому номеру (см. спецификацию протокола Modbus). Доступ к Coils Registers возможен при помощи следующих команд:

- (01) = (0x01) - "Read Coils".
- (05) = (0x05) - "Write Single Coil".
- (15) = (0x0F) - "Write Multiple Coils".

Таблица 2

Номер регистра - бита	Чтение/запись	Описание (Coils Registers).
7	(W/R)	Уровень «1» = Разрешение «КАЛИБРОВКИ ПОД ЛАМПУ», то есть поиска тока накала подогревателя при котором напряжение на термопаре составляет 10мВ . Сбрасывается в «0» автоматически после завершения поиска. Время поиска 5-10 минут. Во время поиска светодиод устройства не горит.
14	(R)	Контроль тока накала. Если уровень «0» = ток накала подогревателя ниже допустимого порога (20мА) или отсутствует. (Возможно, сгорела нить подогревателя или лампа не подключена). При сброшенном бите светодиод непрерывно мигает.
15	(W/R)	Уровень «1» = Выключение тока накала подогревателя. Уровень «0» - включение тока накала подогревателя. После включения питания накал включен.

Внимание: Во избежание некорректной работы устройства запрещается запись любых значений в регистры, не указанные в таблице адресов, а также в регистры предназначенные для чтения (R).

Примечание: Описание системных регистров (Holding Registers) с номерами 0 – 15, а также сетевых настроек устройства приведены в документе: «Описание протокола Modbus.doc»

ВНИМАНИЕ:

- При длительной эксплуатации устройства, особенно в условиях загрязнения лампы (парами масла и т.п.) должна производиться корректировка рабочего тока нагревателя лампы. Для этого необходимо откачать лампу до давления ниже 0.013 Па и запустить процедуру калибровки контроллера под лампу.
- Запрещается запись в регистры, не указанные в таблице, для предотвращения нарушения работы устройства. В случае непреднамеренной записи в эти регистры необходимо выключить и включить питание устройства.

6. Схема подключения АТВ-2

Вакуумметр АТВ-2 подключается через разъем типа RJ-45 (применяемый в сетях Ethernet).

Таблица 2.

Номер контакта RJ-45	Описание цепи
1, 3	«Плюс» напряжения питания 12В
2, 4	Общий питания
5	Аналоговый выход (положительное напряжение)
6	Общий аналогового выхода
7	Связь RS485 А (+)
8	Связь RS485 В (-)

Контакты разъема RJ-45 нумеруются слева направо от 1 до 8. Первый контакт расположен слева.

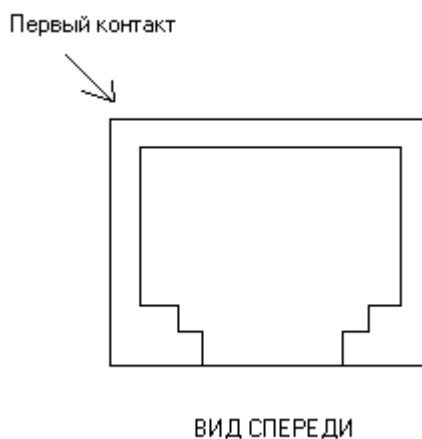


Рисунок 1. Вид и нумерация контактов разъема RJ-45
(если смотреть на датчик сверху)

Примечание: подключение к аналоговому выходу необходимо производить витой парой: один провод – аналоговый выход, другой – аналоговая земля. Вход приемника аналогового сигнала должен быть дифференциальным.

Описание ПМТ-2 (ПМТ-4М).

Преобразователь манометрический термопарный ПМТ-2 (ПМТ-4М) предназначен для работы в комплекте с вакуумметрами ВИТ-1А, ВИТ-2, ВТ-2А, ВТ-3 или другими в комплекте аналогичными им устройствами в диапазоне давлений от 666,6 Па (5 мм. рт. ст.) до 1,33x10⁻¹ Па (1x10⁻³ мм.рт.ст.).

Измерение давления производится путем считывания напряжения термопары ПМТ-2 при фиксированном токе нагрева подогревателя лампы. Давление газа Р является функцией напряжения на термопаре U. Типовая кривая преобразования Р = f(U) (градуировочная характеристика) приводится для воздуха (см. рис 2, приложение 1):

- Ток накала подогревателя преобразователя, соответствующий э.д.с. термопары 10мВ, при давлении не более 0,13x0,13x10⁻¹ Па (0,13x10⁻¹ Па)- 100-140мА;
- Сопротивление термопары 7(+1;-1,5) Ом;
- Отклонение индивидуальной градуировочной кривой от типовой при давлении от 133 Па до 0,133 Па - не более (-20% +20%);
- при давлении от 666,6 Па (5 мм.рт.ст.) до 133,3 Па (1 мм.рт.ст.) не более (-20% +20%).

При измерении давления в других газах необходимо знать поправочный коэффициент соответствия воздуху.



Рис 1. Схема соединения электродов ПМТ-2 (ПМТ-4)

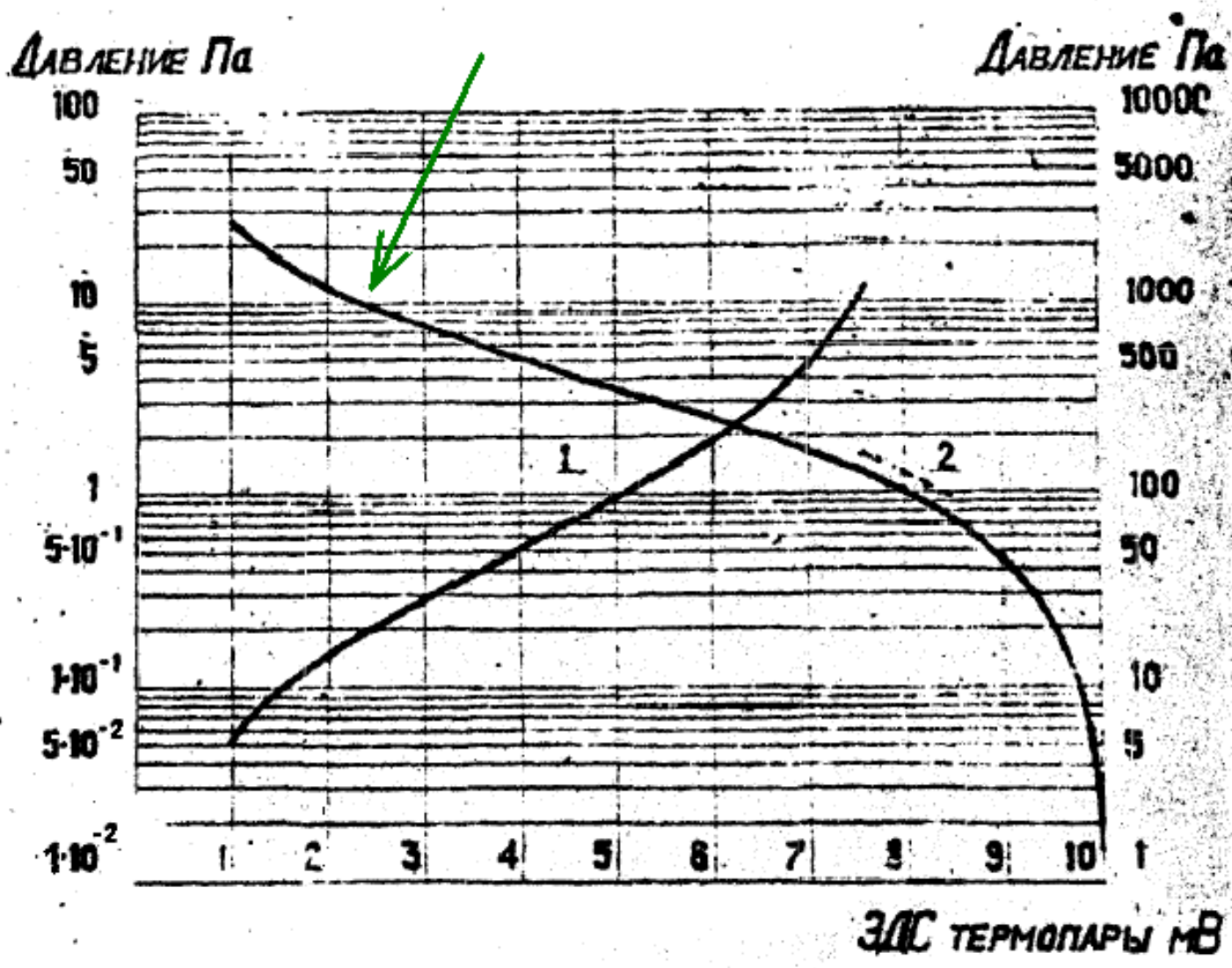


Рисунок 2. Зависимость (кривая 2 - указана стрелкой) напряжения на термопаре лампы (в милливольтгах) от давления (в паскалях) по воздуху.

Гарантийный талон

№ п/п	Наименование прибора	Серийный номер	Гарантия (месяцев)
1	Вакуумметр АТВ-2		24

ОТК

дата

подпись

_____/_____/

ФИО

М.П.

