

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С РАДИОМОДЕМОМ (ПИ РМ)

В.Н. Пугач¹, Е.Л. Воронин¹

¹АО «Научно-производственное предприятие «Эталон»

Аннотация – Измерительные системы различных величин, позволяющие вести измерения и передачу данных беспроводным способом являются актуальной проблемой в промышленности. Одним из наиболее перспективных решений является разработка измерительных приборов позволяющих передавать данные измерений по радиоканалу и с помощью GSM. В статье описывается преобразователь, который работает с датчиками температуры различных типов, а также с датчиками других физических величин, имеющими на выходе сигнал в виде тока или напряжения, с последующей передачей измерений с преобразователя на компьютер по радиоканалу. В работе была проведена проверка точности измерений преобразователя. В ходе работы подтверждена заявленная точность измерений температуры, отмечена устойчивая передача данных по радиоканалу и удобство работы с преобразователем и программным обеспечением.

Ключевые слова - радиоканал, преобразователь, беспроводная сеть, датчик, сигнал, измерительный канал.

I. ВВЕДЕНИЕ

На малых и крупных предприятиях и промышленных комплексах всегда требуется вести контроль технологических процессов путем мониторинга различных физических величин - температура, давление, расход, и т.д., что ведет за собой оснащение производства датчиками данных физических величин, вторичным измерительным оборудованием и соответственно линиями связи для передачи сигнала с датчика на измеритель и далее на диспетчерский пульт и т.п..

Проводной вид передачи сигнала имеет как технические, так и экономические недостатки:

- Затраты на закупку и монтаж линий передачи сигнала;
- Небольшое расстояние линии передачи сигнала;
- Невозможность подвода всех линий к единому диспетчерскому пульта;
- Нагроможденность промышленных площадей проводными линиями, особенно когда требуется резервирование линий передачи сигнала;
- Затруднения в прокладке и монтаже проводов в труднодоступных и опасных местах.

Для решения данных недостатков целесообразно применять оборудование с беспроводными каналами передачи данных.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является обзор преобразователя интеллектуального с радиомодемом (ПИ РМ), рассмотрение его характеристик и их проверка. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести обзор данного прибора и его характеристик;
- Проверти проверку погрешности измерений прибора;
- Провести проверку устойчивости передачи сигнала с прибора на персональный компьютер (ПК).

III. ТЕОРИЯ

Преобразователь интеллектуальный с радиомодемом (далее ПИ РМ) предназначен для измерения температуры и других физических величин, с последующей передачей данных на компьютер по радиоканалу. Преобразователь позволит вести непрерывный мониторинг технологических процессов, а так же сигнализировать о критических значениях той или иной измеряемой величины.

ПИ РМ представляет собой небольшую металлическую коробочку с тремя кабельными вводами, два из которых являются измерительными каналами, а третий подвод питания. Также снаружи корпуса имеется небольшая антенна (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид ПИ РМ

Внутри преобразователя располагаются клеммы измерительных взаимозаменяемых каналов, к которым подключаются датчики, и клемма подключения питания (рис. 2).



Рис. 2. Вид внутри ПИ РМ

Оба канала преобразователя могут работать с термопарами типа: ПП(S), ПР(V), ЖК(J), ХА(K), ХК(L) [1], с термометрами сопротивления типа: 50П, 100П, Pt50, Pt100, 50M, 100M [2], а также с токовым сигналом 4-20 мА и напряжением 0-5 В и 0-10 В, что делает

ПИ РМ универсальным преобразователем, способным работать с любыми датчиками различных физических величин имеющих унифицированный выходной сигнал.

ТАБЛИЦА 1
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛИЦЕ

Тип выходного сигнала	Диапазон измерений выходной величины	Размерность выходного сигнала	Пределы допускаемого значения основной приведенной характеристики, %
ПП(S)	От 0 до +1750 °С	°С	0,5
ПР(B)	От +600 до +1700 °С		
ЖК(J)	От -100 до +1200 °С		
ХА(K)	От -100 до +1300 °С		0,2
ХА(L)	От -100 до +600 °С		
50П	От -100 до +750 °С		
100П			
Pt50			
Pt100			
50М	От -100 до +200 °С		
100М			
0-5 В	Настраиваемый под необходимый тип датчика	Единицы измерения физической величины	
0-10 В			
4-20 мА			

Передача данных с преобразователя на компьютер осуществляется по радиоканалу на расстоянии до 1,5 километров

ПИ РМ возможно объединять в единую сеть количеством до 50 приборов (рис. 3). Данная возможность позволяет одновременно контролировать состояние параметров объектов участвующих в различных технологических процессах и предупреждать оператора об изменении измеряемой физической величины, выходящей за пределы установленные пользователем.

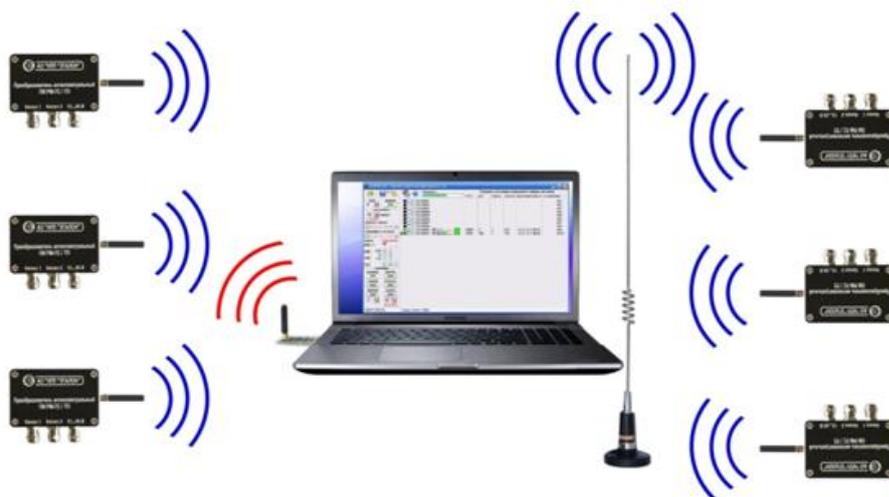


Рис. 3. Беспроводная сеть ПИ РМ

Основное окно программного обеспечения для работы с преобразователями “МИРС” (Менеджер измерительной радиосети) представляет собой диспетчер устройств (рис. 4), в этом окне отображаются серийные номера подключенных приборов, их статус, индикация выхода измеряемой величины за установленный предел, уровень сигнала связи и строка для ввода комментария на каждый прибор.

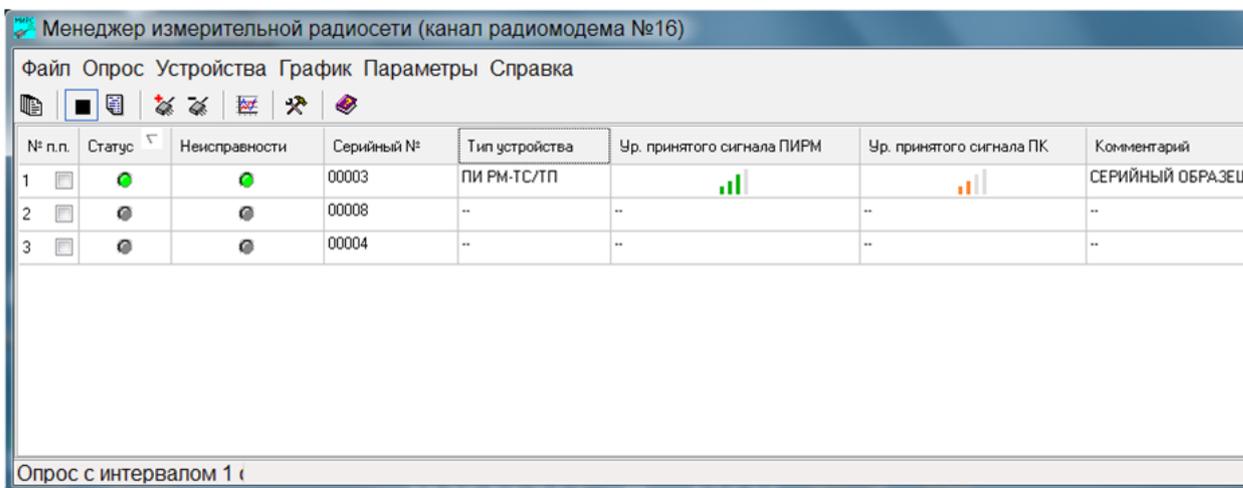


Рис. 4. Диспетчер устройств “МИРС”

Далее идет окно настройки каналов (рис. 5), в котором задается на каждый канал тип датчика, который подключен к каналу, или задается соотношение унифицированного сигнала и измеряемой величины, так же задается значения величин для сигнализации аварии.

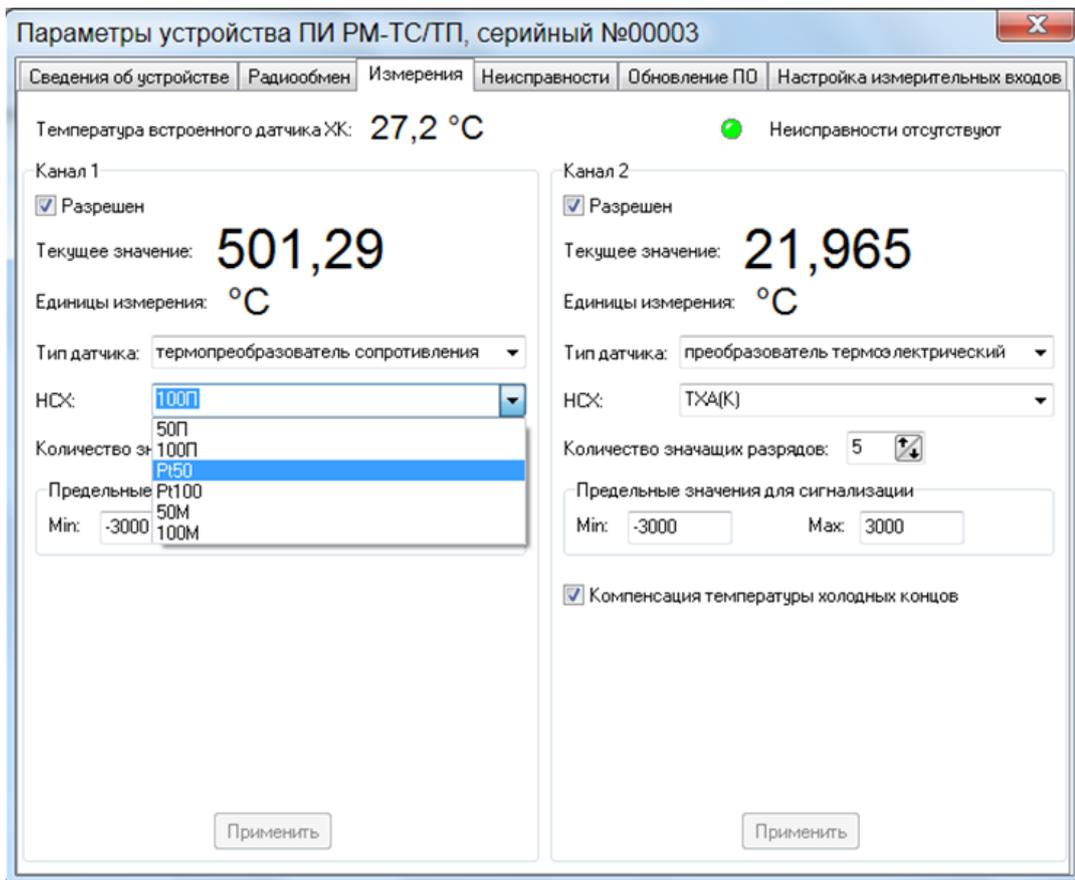


Рис. 5. Окно настройки каналов

Так же есть возможность отображения данных измерений на графике в реальном масштабе времен (рис. 6), что позволит получить качественно новую информацию, о протекающих процессах.

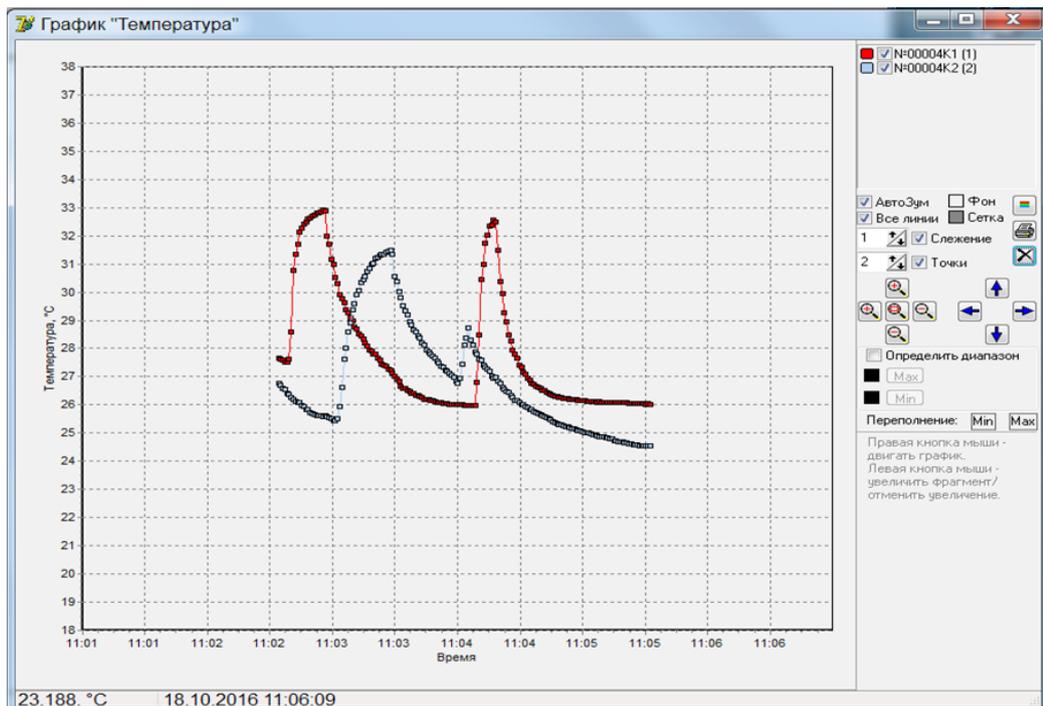


Рис. 6. Отображение данных на графике

IV. ЭКСПЕРИМЕНТ

Была проведена проверка погрешности измерения ПИ РМ. Проверка погрешности измерений проводилась при работе с термопарой и термометрами сопротивления. Проверка погрешности измерений с термопары проводилась по схеме приведенной на рисунке 7, проверка погрешности измерений с термометром сопротивления проводилась по схеме приведенной на рисунке 8.

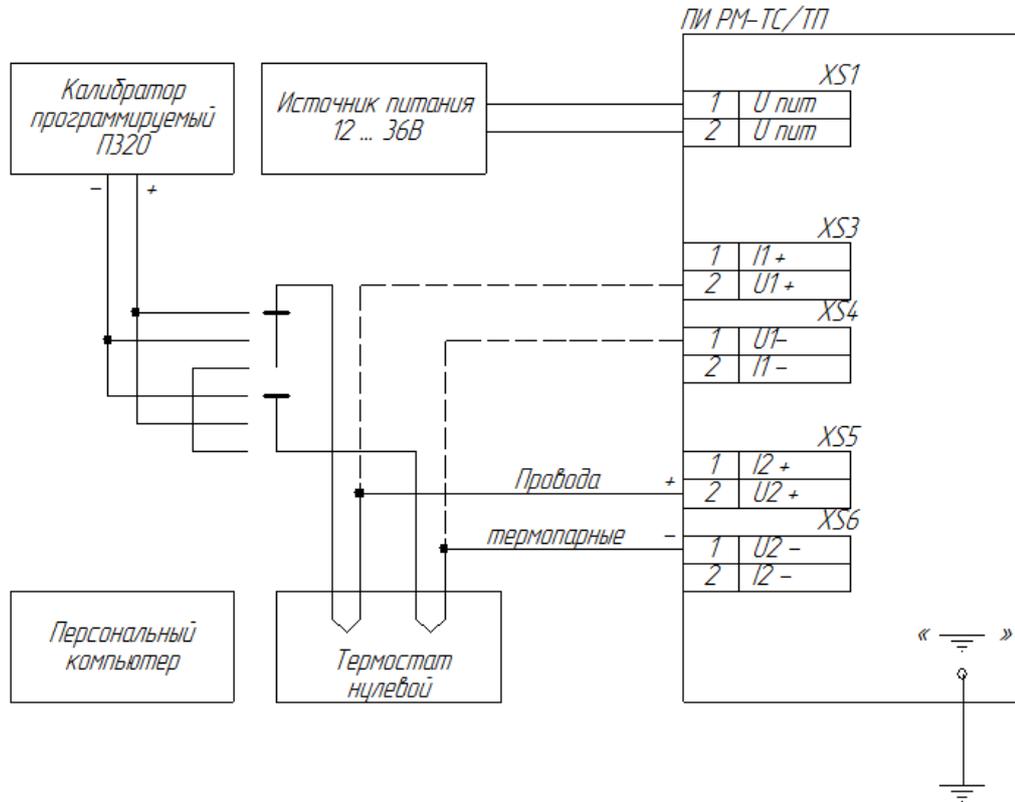


Рис. 7. Схема проверки с термопарой

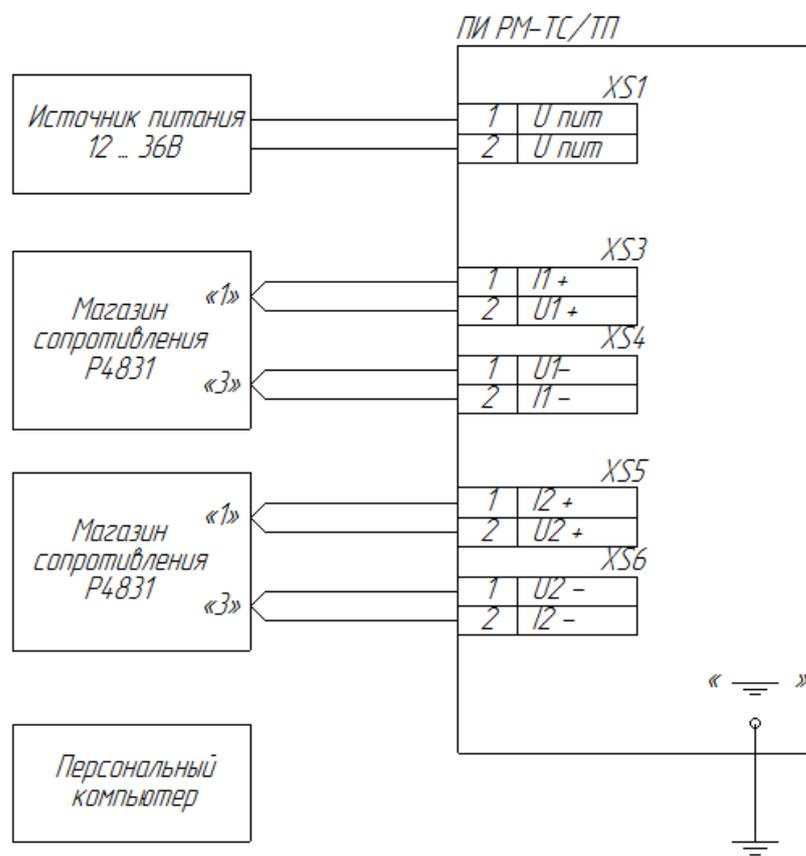


Рис. 8. Схема проверки с термометром сопротивления

По схеме приведенной на рисунке 7 проводилось воспроизведение термоЭДС в соответствии с номинальной статической характеристикой (НСХ) для термопары типа ТЖК. По схеме, приведенной на рисунке 8, с помощью магазинов сопротивления воспроизводилось сопротивление НСХ термометра сопротивления типа 100П. После измерений была вычислена погрешность измерений по формуле 1.

$$\Delta T = ((T_{изм} - T_{вх}) / (T_{макс} - T_{мин})) \cdot 100\% \quad (1)$$

V. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Результаты измерений и вычислений представлены в таблице 2 и 3.

ТАБЛИЦА 2
ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ С ТЕРМОПАРОЙ

T, °C	V _{нск} , мВ	Показания ПИ РМ, °C	ΔT, °C	ΔT, %
-100	-4,633	-98,54	1,46	0,11
0	0,000	1,08	1,08	0,08
100	5,269	100,88	0,88	0,07
200	10,779	200,92	0,92	0,07
300	16,327	300,96	0,96	0,07
400	21,848	401,00	1,00	0,08
500	27,393	501,04	1,04	0,08
600	33,102	601,08	1,08	0,08
700	39,132	701,12	1,12	0,09
800	45,494	801,15	1,15	0,09
900	51,877	901,28	1,28	0,1
1000	57,953	1001,40	1,40	0,11
1100	63,792	1101,46	1,46	0,11
1200	69,553	1201,50	1,50	0,12

ТАБЛИЦА 3
ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ С ТЕРМОМЕТРОМ СОПРОТИВЛЕНИЯ

T, °C	R _{нск} , Ом	Показания ПИ РМ, °C	ΔT, °C	ΔT, %
-100	60,26	-100,02	-0,02	-0,0024
-50	80,31	-50,050	-0,05	-0,0064
0	100,00	-0,040	-0,04	-0,0052
50	119,40	49,95	-0,05	-0,0059
100	138,51	99,95	-0,05	-0,0059
150	157,33	149,94	-0,06	-0,0071
200	175,86	199,95	-0,05	-0,0059
300	212,05	299,99	-0,01	-0,0012
400	247,09	399,98	-0,02	-0,0024
500	280,98	499,98	-0,02	-0,0024
600	313,71	600,01	0,01	0,012
700	345,28	699,97	-0,03	-0,0035
800	375,70	800,02	0,02	0,0021

VI. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Рассмотренный преобразователь обладает необходимой точностью измерений, позволяет вести измерения с двух датчиков различного типа и передавать данные на ПК без прокладки линий связи по радиоканалу. Таким образом, данный прибор может служить как системой резервирования, так и основной измерительной системой для контроля различных физических величин.

VII. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Представленный преобразователь позволяет работать с различными датчиками температуры, а также с датчиками других физических величин, имеющими унифицированный выходной сигнал.

2. Преобразователь позволяет вести измерения с большого количества датчиков без прокладки линий передачи сигналов, и с использованием одного компьютера.

3. Погрешность измерений прибора не выходит за пределы заявленной точности.

4. Подобные преобразователи с беспроводной связью набирают все большую популярность, так как являются удобными в эксплуатации и позволяют проводить измерения на больших расстояниях без затрат на организацию проводных линий передачи данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 8.585-2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Термодатчики. Номинальные статические характеристики преобразования. – Взамен ГОСТ Р 50431-92; введ. 30.06.2002. Москва: Стандартинформ, 2010. – 78 с.
2. ГОСТ 6651-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Термодатчики сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. - Взамен ГОСТ 6651-94; введ. 01.01.2011. Москва: Стандартинформ, 2011. – 25 с.