

*Богданова А. О.,  
Витебский государственный технологический университет  
г. Витебск, Беларусь*

## **ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА МОНИТОРИНГА ЗАДАННОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

### **Аннотация**

В процессе преподавания физики достаточно часто возникают задачи контроля состояния процессов, при которых не нужно достоверно измерять температуру, но требуется точная фиксация моментов ее изменения во времени, или же необходимо скрупулезное отслеживание характерной формы эпюр изменения температуры. В данной статье рассмотрена возможность определения температуры в технологическом аппарате имеющем 3 зоны контроля. Контроль температуры осуществляется датчиками DS18S20. Диапазон измерений от -55 до 125 градусов цельсия. В ходе работы рассмотрены современные методики измерения температуры, преобразователи. Также мы предложили свой вариант организации температурного мониторинга на основе общеизвестных идей, которые были дополнены средствами ИКТ-технологий.

**Ключевые слова:** мониторинг, температура, метрология

*Bogdanova A. O.,  
Vitebsk state technological University  
Vitebsk, Belarus*

## **SELECTION AND JUSTIFICATION OF MONITORING METHOD SPECIFIED TEMPERATURE VARIABLE IN PHYSICS TEACHING**

### **Abstract**

In the process of teaching physics often arise the problem of monitoring the process state, which do not need to reliably measure the temperature, but requires accurate recording of how it changes over time, or do you need meticulous tracking of characteristic shape plots temperature change. This article discusses the possibility of determining the temperature in the process unit has 3 zones of control. The temperature is monitored by sensors DS18S20. Measurement range from -55 to 125 degrees Celsius. The article considers modern methods of temperature measurement, transducers. We also proposed a variant of the organization of the temperature monitoring based on well-known ideas, which were supplemented by ICT technologies.

**Keywords:** monitoring, temperature, Metrology

На протяжении долгого времени наука «Физика» дает возможность понять и объяснить различные факты и явления, при этом опираясь на уже давно известные понятия. В процессе обучения физике понятие температуры как физической величины является одним из наиболее сложных. В тоже время это понятие используется не только во многих разделах физики (молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм, ядерная физика, физика элементарных частиц и др.), в космологии, но и в различных сферах деятельности человека. Поэтому при подготовке учащихся и студентов, должно быть обращено внимание на широту и глубину этого понятия, его непрерывное развитие в соответствии с развитием физики, как науки.

Сегодня существует отдельное направление физики – метрология, которая занимается изучением измерений физических величин, а также изучением методов и средств обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью.

Что касается температуры, то ее измерить можно подключив к одному из входов АЦП терморезистор или термопару. Но тут могут возникнуть сложности с программной реализацией, так как потребуется перевести полученные показатели напряжения в температурные единицы измерения. Либо составлять сводные таблицы соответствия зависимостей уровня напряжения от изменений температуры, то есть с АЦП вывод на ЖК дисплей уровня напряжения а не температуры что будет некорректно.

Однако можно применить более современные средства ИКТ – технологий, которые позволят значительно облегчить данный процесс, практически полностью автоматизировав его. Для этого потребуется микросхема DS18S20, которая заключена в корпус TO-92 и имеет всего три вывода. Внутри корпуса содержится цифровой датчик температуры с точностью до  $0,1^{\circ}\text{C}$  и диапазоном от  $-55$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ .

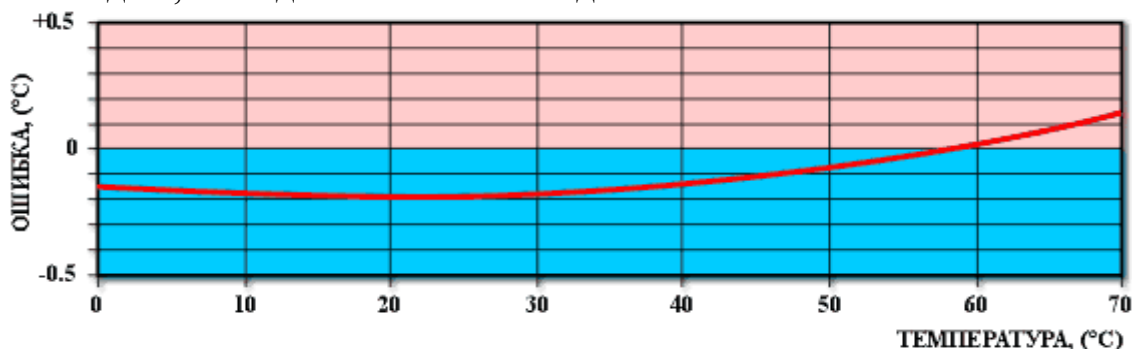


Рис. 1 Типичная кривая ошибки термометра DS18S20.

Несмотря на ограниченную абсолютную точность, малая дискретность представления температуры является весьма желательной, так как очень часто на практике требуются относительные измерения.

Принцип действия цифровых датчиков температуры, как правило, основан на подсчете количества импульсов, вырабатываемых генератором с низким

температурным коэффициентом во временном интервале, который формируется генератором с большим температурным коэффициентом. Счетчик инициализируется значением, соответствующим  $-55^{\circ}\text{C}$ . Если счетчик достигает нуля перед тем, как заканчивается временной интервал (это означает, что температура больше  $-55^{\circ}\text{C}$ ), то регистр температуры, который также инициализирован значением  $-55^{\circ}\text{C}$ , инкрементируется.

Одновременно счетчик предустанавливается новым значением, которое задается схемой формирования наклона характеристики. Эта схема нужна для компенсации параболической зависимости частот генераторов от температуры. Счетчик снова начинает работать, и если он опять достигает нуля, когда интервал еще не закончен, процесс повторяется снова. Схема формирования наклона загружает счетчик значениями, которые соответствуют количеству импульсов генератора на  $1^{\circ}\text{C}$  для каждого конкретного значения температуры. По окончании процесса преобразования регистр температуры будет содержать значение температуры.

Для DS18S20 температура представляется в виде 9-битного значения в дополнительном коде. Поскольку это значение занимает 2 байта, все разряды старшего байта равны знаковому разряду. Дискретность представления температуры составляет  $0.5^{\circ}\text{C}$ . Зависимость выходного кода DS18S20 от температуры приведена в таблице 1:

Таблица 1

Температура	Выходной код(Hex) Мл. байт	Выходной код (Binary) Ст. байт			
$+125^{\circ}\text{C}$	00FAh	0000	0000	1111	1010
$+25^{\circ}\text{C}$	0032h	0000	0000	0011	0010
$+0.5^{\circ}\text{C}$	0001h	0000	0000	0000	0001
$0^{\circ}\text{C}$	0000h	0000	0000	0000	0000
$-0.5^{\circ}\text{C}$	FFFFh	1111	1111	1111	1111
$-25^{\circ}\text{C}$	FFCEh	1111	1111	1100	1110
$-55^{\circ}\text{C}$	FF92h	1111	1111	1001	0010

Более высокая разрешающая способность может быть получена, если произвести дополнительные вычисления на основе значений COUNT\_REMAIN (значение, оставшееся в счетчике в конце измерения) и COUNT\_PER\_C (количество импульсов на один градус для данной температуры), которые доступны. Для вычислений требуется взять считанное значение температуры и отбросить младший бит. Полученное значение назовем TEMP\_READ. Теперь действительное значение температуры может быть вычислено по формуле:

$$\text{TEMPERATURE} = \text{TEMP\_READ} - 0.25 + (\text{COUNT\_PER\_C} - \text{COUNT\_REMAIN}) / \text{COUNT\_PER\_C}$$

После включения питания в регистр температуры DS18S20 загружается значение  $+85^{\circ}\text{C}$ , которое сохраняется до завершения первого преобразования. Считывание значения измеренной температуры, а также передача команды начала преобразования и других команд производится с помощью 1-проводного интерфейса (1-Wire™).

Протокол, который используется 1-проводным интерфейсом, достаточно прост. В любой момент времени на 1-проводной шине можно выделить устройство-мастер, которым может быть микропроцессор или компьютер, и подчиненное устройство, в нашем случае это микросхема термометра.

Так как у нас на шине присутствуют только мастер и всего одно подчиненное устройство, можно опустить все то, что связано с адресацией устройств. В результате требуется знать лишь протокол передачи байтов, которые могут являться командами или данными.

При использовании термометра необходимо учитывать, что корпус DS18S20 или DS18B20 сделан из материала с относительно плохой теплопроводностью. Поэтому утечка тепла через выводы и подключенные к ним провода может быть весьма ощутимой. Для уменьшения ошибки измерения следует использовать провода малого сечения.

Анализ роли температуры во многих физических процессах, проблемы ее измерения показывает необходимость и целесообразность разработки методических рекомендаций по изучению и использованию понятия температуры в различных разделах физики и включения этого вопроса как отдельного в программу государственного экзамена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Элементная база системы температурного мониторинга [Электронный ресурс] URL: <http://agaryshev.ru/stm/#1>
2. Компьютерный термометр с датчиками DS18S20/B20 [Электронный ресурс] URL: <http://radio-hobby.org/modules/news/article.php?storyid=716/>
3. Преображенский В. П. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Энергия, 1978, - 704 с.
4. Чистяков С. Ф., Радун Д. В. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Высшая школа, 1972, - 392 с.
5. В.И.Галкин и др. Технологические измерения и КИП текстильной и легкой промышленности. Справочник. Мн., Беларусь.1987г.