

УДК 536.521

## ПИРОМЕТРЫ PYROMETERS

А.С. Гуленков, Д.М. Диковицкий, Ю.А. Казеко  
Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
A. Gulenkov, D. Dikovitsky, Y. Kazeko  
Scientific adviser – G. Mikhaltsevich, senior lecturer  
Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus

***Аннотация:** Пирометр (инфракрасный термометр) – это устройство для определения температуры бесконтактным способом. Это высокоточный прибор, который может измерять температуру у объекта, находящегося на расстоянии. Этот прибор применяется в медицине, энергетике, промышленности и прочих отраслях. Также они бывают бытовыми. Учитывая их стоимость, они эффективно помогают контролировать хранение медикаментов и продуктов. Также, их используют пожарные бригады и т.д.*

***Abstract:** Pyrometers (infrared thermometer) are a device for determining temperature in a non-contact way. It is highly accurate, and can measure the temperature of an object located at a distance. This device is used in medicine, energy, industry and other industries. They also happen to be household. Considering their cost, they effectively help to control the storage of medicines and products. Also, they are used by fire brigades, etc.*

***Ключевые слова:** инфракрасный, оптический, термодетектор, радиометр, температура.*

***Keywords:** infrared, optical, thermal detector, radiometer, temperature.*

### **Введение**

Пирометр, или его другое название «термодетектор» – это точный прибор для бесконтактного и быстрого измерения температуры на расстоянии (не больше чем три метра). Создателем самого первого пирометра был Питер ван Мушенбрук. Сначала этот термин применялся только к приборам, которые определяют температуру визуально, а именно по яркости и цвету очень нагретого объекта. В настоящий момент смысл этого термина стал шире. Теперь некоторые типы пирометров дают возможность измерять довольно-таки низкие температуры. В середине 60-х годов двадцатого века началось развитие пирометрии, которое длится по настоящий момент. Тогда же были сделаны важные открытия в области физики, которые дали начало создания промышленных пирометров с серьезными характеристиками и малыми по габаритам размерами. В 1967 году был изобретен первый мобильный пирометр.

### **Основная часть**

Пирометры различают:

1. Односпектральные. Они получают излучение только в одном из спектральных диапазонов, этот диапазон может быть широким. Вначале измеряли значение мощности, а потом это значение переводили в значение температуры. Односпектральные термодетекторы в свою очередь делятся:
  - Яркостные (сравнение яркости измеряемого объекта и эталонного нагретого тела).
  - Радиационные (определение мощности теплового излучения и перевод результата в температуру).
2. Мультиспектральные (также они называются как термодетекторы спектрального отношения и цветные термодетекторы). Они могут принимать излучение как минимум в двух спектральных диапазонах. Через сравнение мощностей в разных диапазонах измеряется температура объекта.

### **Строение**

Основой термодетектора является детектор инфракрасного излучения, интенсивность и спектр которого полностью зависит от температуры объекта. Система пирометра может фиксировать и выводить на экран измеренные данные для удобства и последующего анализа пользователем.

Основные технические характеристики пирометра:

- Оптическое разрешение, или показатель визирования (кратность колеблется в диапазоне 2...600).
- Пределы измеряемой температуры (-50...+4000°C).
- Определяемое разрешение.
- Скорость работы (в более новых моделях термодетекторов скорость измерения меньше секунды, что важно при измерении постоянно меняющейся температуры).
- Габариты (современные термодетекторы имеют небольшие размеры).
- Вывод информации (аналоговый или цифровой).
- Погрешность.
- Наличие лазерного указателя (присутствует почти у всех моделей пирометров; в более дорогих есть двойной лазерный указатель).

Существуют модели, которые имеют usb-интерфейс для передачи данных на ПК и дальнейшего их анализа. В более современных моделях есть возможность фото и записи видео, а также удержание данных на дисплее (например, регистрировать минимум и максимум при измерении температуры)

### **Принцип работы**

Учитывая, что нагретый объект есть источник инфракрасного излучения, и что чем сильнее нагрет объект, тем излучение мощнее, излучаемые объектом инфракрасные лучи проходят через объектив и проецируются на сенсор, который уже определяет температуру объекта исходя из интенсивности излучения. Глаза человека не видят этого излучения, но электронные сенсоры не видят особой разницы между видимым и инфракрасным светом.

Основные функции пирометра:

- Возможность измерять температуру объектов, которые находятся под напряжением, либо находящихся в труднодоступных местах.
- Быстрая фиксация температурных изменений поверхности объекта.
- Исследование объектов, которые обладают низкой теплоёмкостью или теплопроводностью.

Большим достоинством пирометра является простота использования: достаточно навести прибор на рассматриваемый объект, нажать и удерживать «курок» и на дисплее будут отображаться температурные данные.

### **Область применения**

Пирометры обширно применяются в промышленности, быту и предприятиях, где очень важно контролировать температуру на разных этапах производства (металлургия, машиностроение). Также пирометры могут использоваться в теплоэнергетике и строительстве, т.к. с их помощью можно искать повреждения в теплоизоляционных слоях труб или стен. Бывают такие случаи, когда с рассматриваемым объектом невозможно физически взаимодействовать из-за высокой температуры. Тогда пирометр является незаменимым для правильного измерения температуры раскаленного объекта. Во время опытов и исследований в отрасли науки, их используют для точного определения температуры веществ и разных предметов.

### **Заключение**

Для того чтобы результат измерения был максимально точным, в инструкции указано необходимое расстояние до объекта, которое нужно соблюдать. У некоторых термодетекторов имеется спусковой крючок (курок), который имеет 2 положения. При нажатии до половины он сканирует участки неодинаковые по температуре, данные на дисплее будут постоянно изменяться. Наивысшая температура закрепляется на экране при нажатии до второго положения. При помощи переключателя показателя коэффициента излучения можно более точно настроить прибор и получить точный результат. Такая настройка прибора производится по таблице, которая имеется в комплекте. Благодаря термодетекторам можно измерять температуру на некотором расстоянии от объекта измерения, что делает его незаменимым в определенных случаях. Самые новые приборы способны измерять с необходимой точностью и обладают сравнительно небольшой стоимостью.

### **Литература**

1. Линеveg, Ф. Измерение температур в технике. Справочник / Ф. Линеveg. – Москва «Металлургия», 1980
2. Криксунов, Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники / Л.З. Криксунов. – М.: Советское радио, 1978. – 400 с.
3. Кременчугский, Л.С. Пирозлектрические приёмники излучения / Л.С. Кременчугский, О.В. Ройцина. – Киев: Наук. думка, 1979. – 382 с.
4. [Электронный ресурс] / - Режим доступа:  
<https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tekhnologii-svjaz-izmerenija/4360/>  
- Дата доступа: 20.04.2022.