

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, НАДЕЖНОСТИ,
РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Киселева Л.С.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

**Методические указания к лабораторной работе
по курсу
"Метрология, стандартизация, сертификация"**

Брянск – 2014

УДК 389(07)
ББК 30.10
К 44

Киселева, Л.С. **Приборы для измерения температуры: методические указания к лабораторной работе** /Л.С.Киселева. - Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 31 с.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260602, 260501

Рецензент: д.т.н., профессор Купреенко А.И.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол № 7, от 12.03.2013 года.

© Брянская ГСХА, 2014

© Киселева Л.С., 2014

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цель работы: Изучить классификацию и назначение различных видов приборов для измерения температуры. Освоить настройку, работу отдельных видов приборов для измерения температуры.

Применяемое оборудование: Термометры; материал для измерения температуры.

1 Краткие теоретические сведения

1.1 Общие сведения

Температуру сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, воздуха измеряют при помощи термометров.

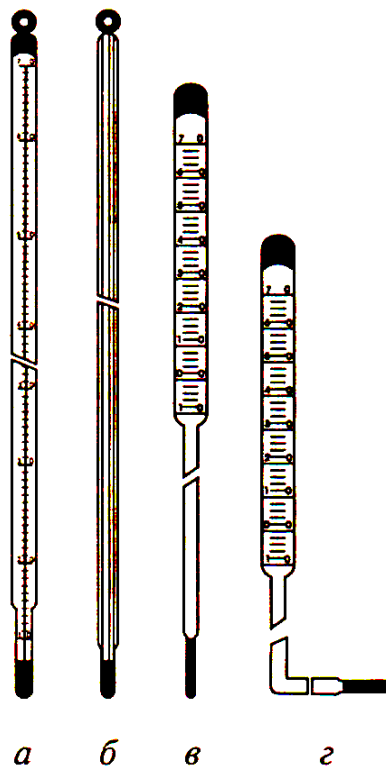
По принципу действия термометры подразделяются на:

- дилатометрические, основанные на изменении объема рабочего тела (ртути, толуола, спирта) с изменением температуры;
- манометрические, основанные на изменении давления газов, паров или жидкостей в замкнутом пространстве с изменением температуры;
- электрические (болметры, термометры, термисторы);
- оптические и термохимические.

Наибольшее распространение получили химические термометры со шкалами до 100, 150 и 360^oC (рисунок 1). В лабораторной практике широко применяются термометры со шкалой от 0 до 550^oC, которые монтируются в сушильных шкафах, пищевых котлах, термостатах и др.

Электрические термометры используются в газовых или электрических печах для выпечки мучных кондитерских изделий. Они представляют собой электрическую цепь с холодным и горячим спая-

ми, термостатом, гальванометром и табло, на которое выводится по-
казатель температуры:



a – обычный ртутный; *б* – палочковый газонаполненный; *в* - техниче-
ский прямой; *г* – технический угловой

Рисунок 1 - Термометры

Современные малогабаритные термометры более совершенны и
удобны в применении (рисунок 2). Они имеют массу от 50 до 120 г,
автономный элемент питания, диапазон измерения от - 50 до 150 и 200
°С, погрешность $(0,2 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

1.2 Разновидности современных малогабаритных термометров

Усовершенствованный водонепроницаемый минитермометр. Надежный и компактный, термометр предназначен для выполнения точечных замеров, как в мягких, так и в сыпучих субстанциях, а также жидкостях. Наконечник минитермометра, длиной 133 или 213 мм (в зависимости от версии) обеспечивает безопасность при измерении высоких температур. Диапазон измерений прибора $-50^{\circ} - +150^{\circ}\text{C}$. Термометр снабжен большим дисплеем, на котором помимо крупных и четких символом показаний температуры отображаются и данные о текущем ресурсе батареи. Водонепроницаемый термометр легко поддается чистке под струей воды, соответствует классу защиты IP67.

Водонепроницаемый минитермометр, класс защиты IP67, измеряет до $+230^{\circ}\text{C}$, длина 120 мм, с защитным рукавом для измерительного наконечника (рисунок 2).

Преимущества:

- Водонепроницаемый, длина 120 мм, изм. до $+230^{\circ}\text{C}$.
- Класс защиты IP67.
- Кнопки MAX/MIN и HOLD.
- Большой удобный для чтения дисплей .
- Включение/выключение.
- Пользователь может легко и быстро заменить батарейку.
- Компактный дизайн.

- Широкое применение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, производстве, лабораториях, службах питания и доставки.



Рисунок 2 - Водонепроницаемый минитермометр

Таблица 1 – Характеристика термометра

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °C	-20 ... +60
Рабочая температура, °C	-10 ... +50
Тип батарейки	Круглая батарейка LR44
Вес, г	171
Габариты, мм	182x64x4 ABS
Тип зонда	
Диапазон измерений, °C	-20 ... +230 °C
Погрешность, °C	±1 °C (-20 ... +53.9 °C) ±0,8°C (+54 ... +90 °C) ±1°C (+90.1 ... +180 °C) ±1,5°C (+180.1 ... +230 °C)
Разрешение	0.1 °C (-19.9 ... +199.9 °C) 1 °C (ост. диапазон)

Универсальные складные термометры. testo 103 и testo 104 - новые складные пищевые термометры, специально разработаны для применения на пищевых производствах, при приготовлении блюд в ресторанах, кафе, при кейтеринговом обслуживании, при мониторинге условий хранения или приемке продуктов в супермаркетах. Складные термометры testo 103 и testo 104, (рисунок 3) прочные, гигиеничные, компактные, полностью соответствуют европейским нормам (в частности, требованиям НАССР и EN 13485) для пищевых термометров. Приборы легко поддаются чистке. testo 104 водонепроницаем, обладает классом защиты IP65, его можно мыть под струей воды. Оба термометра отличаются компактным и эргономичным дизайном, благодаря складному механизму, они удобно помещаются в карман, а складывающийся зонд защищен корпусом от возможных повреждений. Термометры обладают точными сенсорами с высоким быстродействием. testo 104, также оснащен дисплеем с подсветкой и дополнительными функциями, такими как фиксация на дисплее измеренного значения с помощью функции Auto Hold и хранение макс./мин. значений в памяти прибора.

Складной термометр testo 103 предназначен для быстрого и точного измерения температуры пищевых продуктов - на производстве, в процессе хранения и переработки, в гастрономии, в сетях супермаркетов, в области розничной и оптовой торговли продуктами питания или в промышленном секторе. testo 103 отличается чрезвычайной эксплуатационной гибкостью: раскройте зонд на 30° и приступайте к измерениям. По завершении измерений достаточно сложить зонд и убрать термометр, например, в карман брюк, не опасаясь по-

вреждения прибора или получения травм. Складной термометр testo 103 соответствует требованиям НАССР и EN 13485.



a – testo 103; *б* – testo104

Рисунок 3 – Универсальные складные термометры

Преимущества термометра testo 103:

- Складной термометр testo 103 отличается удобством в применении, гигиеничностью и универсальностью при измерении температуры пищевых продуктов.

- 11 см - самый компактный складной термометр в данном классе.

- Быстрая готовность к эксплуатации; всегда под рукой.

- Узкий наконечник зонда идеально подходит для выполнения точечных замеров.

- Термометр отличается легко поддающимся чистке пластиковым корпусом в белом исполнении и прочным зондом.

- Соответствует требованиям класса защиты IP65.

Testo 104 идеально подходит для измерения внутренней температуры благодаря надежному металлическому соединению и прочному длинному зонду... класс защиты IP65, возможна чистка под проточной водой и эксплуатация в различных условиях (рисунок 3).

Преимущества термометра testo 104:

- Резиновое покрытие позволяет избежать скольжения при эксплуатации.

- Большой дисплей testo 104 с подсветкой обеспечивает возможность быстрого и безошибочного считывания данных измерений.

- Благодаря цветным полоскам, входящим в комплект доставки, термометры можно “распределить” между отдельными пользователями или зонами/помещениями.

- Фиксация на дисплее измеренного значения с помощью функции Auto-Hold и хранение макс./мин. значений в памяти прибора.

- Дисплей жидко-кристаллический, однострочный с подсветкой.

- Первый термометр, сочетающий в себе складной механизм и водонепроницаемость.

Таблица 2 – Характеристика термометров

Наименование параметра	testo 103	testo104
1	2	3
Температура хранения, °С	-30...+70	-30 ... +70 °С
Рабочая температура	-20...+60	-20 ... +60 °С
Тип батарейки	2 литевые батарейки (CR2032)	2 батарейки типа ААА
Срок службы батареек, ч.	300	100 (стандарт)
Вес, г	49	165
Габариты, мм	189x35x19 ABS	265 x 48 x 19 мм (с раскрытым зондом)
Тип зонда		
Диапазон измерений, °С	-30...+220	-50 ... +250 °С
Погрешность, °С	±0.5 °С (-30...+99.9°С) ±1 % от изм. знач. (+100...+220°С)	
Разрешение	0.1 °С / °F	0.1 °С / °F/ °R



Рисунок 4 – Измерение температуры продуктов универсальным складным термометром

Testo 110, 1-канальный прибор измерения температуры, NTC, аудио сигнал тревоги, с батареей и заводским протоколом калибровки (рисунок 5). Высокоточный, разносторонне применяемый прибор для измерения температуры testo 110 идеален для использования в тяжелых условиях благодаря защитному чехлу TopSafe. Используемое инженерное решение специально разработано для измерений в холодильных комнатах (складах), холодильных шкафах и на открытом воздухе. Минимальные и максимальные значения отображаются на чет-

ком, двухстрочном дисплее с подсветкой или, при необходимости, распечатываются на месте замера на портативном принтере Testo.

Преимущества:

- Модель внесена в Государственный Реестр Средств измерений РФ.
- Данные измерений распечатываются на Testo принтере по месту замера.
- Прочный защитный чехол TopSafe (опция), предохраняет прибор от грязи и повреждений.
- Аудио сигнал тревоги (настройка границ сигнальных значений).
- Отображение мин/макс значений на двухстрочном дисплее с подсветкой.
- Сохранение максимальных и минимальных значений.
- Большой подсвечивающийся дисплей.
- Функция Auto-Hold автоматически фиксирует на дисплее текущее значение.

Таблица 3 – Характеристика Testo 110

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-40...+70
Рабочая температура, °С	-20...+50
Тип батарейки	9 В батарейка, 6F22
Вес, г	171
Габариты, мм	182x64x4 ABS
Тип зонда	
Диапазон измерений, °С	-50...+150
Погрешность, °С	±0.2 °С (-20 ... +80 °С) ±0.3 °С (в ост. диапазоне)
Разрешение	0.1 °С



Рисунок 5 - Testo 110, 1-канальный прибор измерения температуры

1.2 Современные термометры, применяемые в мясной промышленности

Значение температуры является еще одним важным индикатором контроля качества мяса и продуктов, произведенных из него. Значение температуры влияет в особенности на способности связывания воды, вкуса, цвета, мягкости (жесткости), и срока годности. Измерения pH с запатентованным Testo pH-стеклянным электродом, обладающим широким измерительным диапазоном, гарантирует высокую точность измерений, универсальность и легкость в применении. pH электроды Testo включают в себя электроды с интегрированным температурным зондом, что делает возможным одновременное измерение параметров pH и температуры. pH-метры Testo, например Testo 205, оснащены зондом для полутвердых про-

дуктов, с помощью которого можно легко производить измерения в мясе без необходимости просверливать отверстие.



Рисунок 6 – Измерение температуры продуктов

Обычно рН-метры нуждаются в регулярной калибровке. В случае рН-метрами Testo, процедура калибровки упрощается до автоматизма благодаря поставляемым с прибором буферным растворам и может осуществляться даже не специалистом. Температуру сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, воздуха, жидкостей, в печах и холодильных камерах измеряют при помощи термометров.

Ручной инструмент измерения рН/температуры с проникающим зондом, колпачком для хранения зонда, зажимом для ремня. (рисунок 7) Прочный инструмент измерения рН/температуры для пищевой промышленности с автоматической температурной компенсацией. Прочный сменный проникающий наконечник зонда не подвержен влиянию загрязнений благодаря полой диафрагме.

Преимущества:

- Комбинированный наконечник зонда с зондом температуры
- Легкая замена измерительного наконечника пользователем
- Не требующий обслуживания гель-электролит
- 2-х строчный дисплей с подсветкой
- Звуковая сигнализация при нажатии кнопок
- Автоматическое распознавание значения полной шкалы
- Возможна 1, 2-х и 3-х точечная калибровка
- рН наконечник вставлен в прочный пластик
- Модель прибора внесена в Государственный Реестр Средств измерений РФ



Рисунок 7 – Измерение температуры ручным термометром

Таблица 4 – Характеристика термометра

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °C	-20...+70
Рабочая температура, °C	...+50
Тип батарейки	Круглая батарейка (LR44)
Вес, г	135
Габариты, мм	145x38x167
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °C	0...60 °C (Short-term to +80 °C макс 5 мин)
Погрешность	±0,4 °C
Разрешение	0,1 °C
Тип зонда pH электродах	
Диапазон измерений	0...14 pH
Погрешность	±0,02 pH
Разрешение	0,1 pH

Карманный прибор измерения уровня рН и температуры, с наконечником зонда рН для измерения в жидкостях, колпачком с гелем для хранения, чехлом TopSafe и держателем для ремня/стены. (рисунок 8).

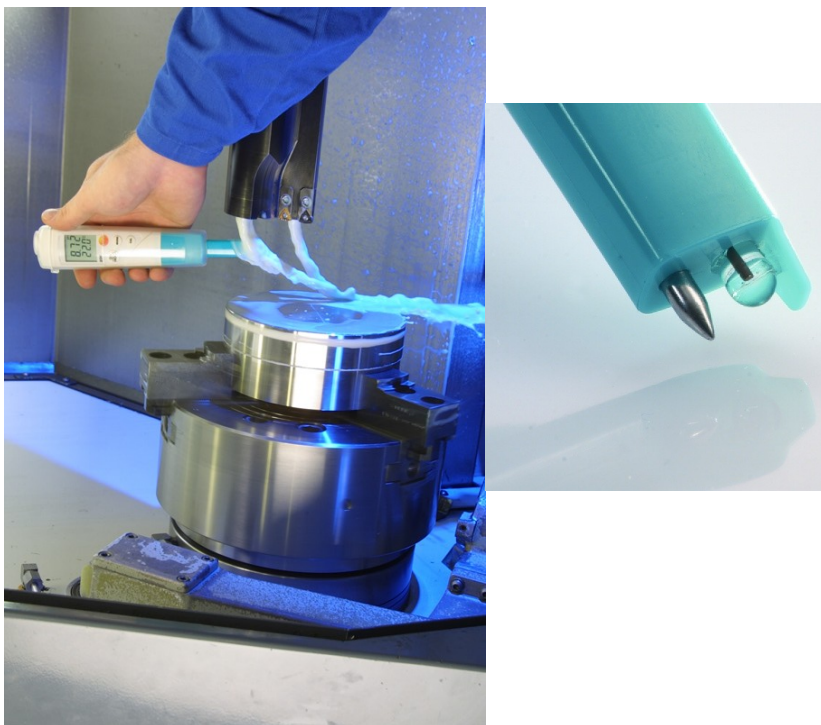


Рисунок 8 - Карманный прибор измерения уровня рН и температуры

Универсальный прибор измерения уровня рН с инновационной конструкцией зондов для жидкостей и полутвердых субстанций. Прочные наконечники зонда и зонд температуры взаимозаменяемы и защищены от проникновения грязи благодаря диафрагме с двойными стенками TopSafe:

Прочный, водонепроницаемый, гигиеничный чехол, можно мыть в посудомоечной машине (IP68).

Преимущества:

- Автоматическое распознавание значения полной шкалы.
- Большой объем эталонного геля гарантирует долгий срок службы.
- Модель прибора внесена в Государственный Реестр Средств измерений РФ.
- Не требующий обслуживания гель-электролит.
- Встроенный зонд температуры.
- Возможна 1, 2-х, 3-х точечная калибровка.
- TopSafe: Прочный, водонепроницаемый, гигиеничный чехол, можно мыть в посудомоечной машине (IP68).

Таблица 5 – Характеристика прибора

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-20...+70
Рабочая температура, °С	0...+60
Срок службы батарейки	80 часов (Auto Off 10мин.)
Вес, г	69
Габариты, мм	197x33x20
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °С	0...60 °С (Short-term to +80 °С макс 5 мин)
Погрешность	±0,4 °С
Разрешение	0,1 °С
Тип зонда pH электрод	
Диапазон измерений	0...14 pH
Погрешность (абсолютная)	±0,02 pH
Разрешение	0,01 pH

1.3 Термометры, применяемые при транспортировке

Мини-логгер данных testo 174T, 1-канальный, вкл. настенный держатель, батарейки (2 x CR 2032) и заводской протокол калибровки. Мини-логгер данных температуры testo 174T идеально подходит для мониторинга температуры в процессе транспортировки (рисунок 9).



Рисунок 9 - Мини-логгер данных testo 174T

Просто поместите логгер вблизи продуктов, например, положите его в контейнер или холодильную камеру - прибор будет осуществлять непрерывный мониторинг температуры. Бесплатное ПО Comsoft предназначено для быстрой конфигурации логгеров testo и простого анализа данных.

Преимущества:

- Гарантия сохранности данных даже при полной разрядке батареи.
- Большой объем памяти.
- Водонепроницаемый (в соответствии с IP65).
- Компактность и прочность.
- Соответствует EN12830.
- Сигнальное оповещение через дисплей.
- Передача данных на ПК через USB-интерфейс.

Таблица 6 – Характеристика мини-логгера данных testo 174T

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Память	16.000 изм. блоков
Температура хранения, °C	-40...+70
Рабочая температура, °C	-30...+70
Тип батарейки	2 литевые батарейки (CR2032)
Продолжение таблицы 6	
1	2
Вес, г	49
Габариты, мм	60x38x18,5
Тип зонда	
Диапазон измерений, °C	-30...+70
Погрешность, °C	±0.5 °C (-30...+70°C)
Разрешение	0.1 °C

Компактный термометр со стандартной измерительной насадкой и батареейкой. (рисунок 10) Прочный термометр для проведения измерений в пищевом секторе со сменной измерительной насад-

кой для проведения контрольных измерений на мясокомбинатах, в холодильных комнатах, рефрижераторах и др.

Преимущества:

- 2 произвольно задаваемых предельных значений, при достижении которых срабатывает оптический или звуковой сигнал

- Подсветка дисплея.

- Звуковое подтверждение нажатия кнопки.

- 2-х строчный дисплей.

- Прочный и водонепроницаемый (IP 65).

- Стандартный измерительный наконечник, 100 мм.

- Наконечник для замороженных продуктов, 90 мм.

- Длинный измерительный наконечник, 200 мм.

- Простая замена измерительных наконечников.

Таблица 7 – Характеристика термометра

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-40...+70
Рабочая температура, °С	-20...+50
Тип батарейки	Круглая батарейка (LR44)
Вес, г	139
Габариты, мм	145x38x19,5
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °С	-50...+275
Погрешность, °С	±0.5 °С (-20...+100°С) ±1 °С (-50 ... -20.1 °С) ±1 % от изм. знач. (+100.1 ... +275 °С)
Разрешение	0.1 °С



Рисунок 10 - Компактный термометр со стандартной измерительной насадкой и батареей

Testo 177-T1, логгер данных температуры, 1-канальный, с внутренним сенсором, настенным держателем и заводским протоколом калибровки (рисунок 11). testo 177-T1, профессиональный логгер данных без дисплея, осуществляет мониторинг необходимых условий хранения и транспортировки в холодильной отрасли и отрасли глубокой заморозки эффективно и аккуратно на протяжении месяцев или лет. Неблагоприятные колебания температуры документируются на быстром принтере testo 575 или анализируются на ПК через интерфейс.

Преимущества:

- Специально для использования при низких температурах (до 40°C).
- По месту замера: быстрая документация через инфракрасный принтер, 6 строчек в секунду.
- Сбор данных по месту замера с помощью коллектора testo 580 и загрузка на ПК для анализа.
- Память прибора на 48,000 измерительных блоков.



Рисунок 11 - Testo 177-T1, логгер данных температуры

- Возможность дистанционного подключения через GSM модем оповещения.

Таблица 8 – Характеристика testo 177-T1

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °C	-40...+85
Рабочая температура, °C	-40...+70
Тип батарейки	Литиевая батарейка
Срок службы батарейки	5 часов*
Вес, г	111
Габариты, мм	103 x 64 x 33
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °C	-40 ... +70
Погрешность, °C	±0.4 °C (-25 ... +70 °C) ±0.8 °C (-40 ... -25.1 °C)
Разрешение	0.1 °C

1.3 Приборы для бесконтактного измерения температуры

Testo 830-T4 - Высококласный инфракрасный термометр (пирометр) с оптикой 30:1, 2-х точечным лазерным целеуказателем и сигнальной функцией (рисунок 12). Небольшой размер измеряемой точки гарантирует надежность измерений на расстоянии. Например, размер измеряемой точки 3,6 см на расстоянии 1 метр. 2-х точечный лазерный целеуказатель отмечает диаметр измеряемой точки и обеспечивает уверенность в том, что температура в нежелаемых зонах измерения не будет влиять на результаты замеров. Это обеспечивает безопасность производимых измерений. Для определения коэффициента излучения может быть измерена поверхностная температура с помощью подсоединяемого контактного зонда термопары типа К.

Основные сферы применения:

- Контрольные замеры в отопительных, вентиляционных системах и в системах кондиционирования.
- Мониторинг температуры в помещениях распределения по потолку, стенам и полам.
- Контрольные измерения в электросистемах.
- Анализ изменения температуры движущихся частей.



Рисунок 12 - Testo 830-T4

Расстояние от объекта 0,7 м дает измерительную точку размером всего 2,4 см - идеальную для обеспечения безопасного расстояния от объекта измерения, как например горячие части или небольшие поверхности, например трубы.

Преимущества:

- 2-х точечный лазер точно показывает диаметр точки измерения.
- Подсоединение контактного зонда для определения коэффициента излучения.
- Настраиваемый коэффициент излучения (0,2...1,00).
- 2 измерения в секунду .
- Акустический сигнал тревоги, настраиваемые сигнальные значения.
- Подсветка дисплея.
- Отображение текущего и зафиксированного значений

Таблица 9 – Характеристика Testo 830-T4

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °C	-40 ... +70
Рабочая температура, °C	-20 ... +50
Тип батарейки	9В, типа «Крона»;
Срок службы батареек	15 часов*
Вес, г	200
Габариты, мм	190 x 75 x 38
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °C	-30 ... +400
Погрешность, °C	±1 °C или 1% от изм.зн. (+0.1 ... +400 °C)
Разрешение	0.1 °C
Тип зонда K (NiCr-Ni)	
Диапазон измерений	-50 ... +500 °C
Погрешность	± 0.5 °C или 0.5 % от изм.зн.
Разрешение	0.1 °C

Testo 835-T2 - профессионал в области измерения высоких температур (рисунок 13). Широкий температурный диапазон позволяет измерять температуры до 1500 °С с высочайшей точностью - даже при выполнении замеров на значительном расстоянии. Оптимальный ИК-термометр для мониторинга температур на производстве металлической, стеклянной и керамической продукции.

Особенности:

- 4-точечный лазерный целеуказатель.
- Возможность подсоединения зондов-термопар.
- Интегрированная таблица коэффициентов излучения.
- Определение коэффициента излучения с помощью внешнего поверхностного зонда.
- Управление результатами измерений .
- ПО: EasyClimate.



Рисунок 13 - Testo 835-T2

Таблица 10 – Характеристика Testo 835-T2

Наименование параметра	Значение параметра
Тип сенсора	инфракрасный
Оптика	50:1 (при расстоянии до объекта измерений 2 м) + диаметр отверстия объектива (24 мм)
Отметка обл. замера	4-х точечный лазер
Спектр. Диапазон	8 ... 14 μm
Диапазон измерений, °C	-10 ... +1500
Погрешность, °C	$\pm 2,0$ °C $\pm 1\%$ от изм. зн.
Разрешение	0.1 °C
Тип сенсора	т/п типа К (NiCr-Ni)
Диапазон измерения	-50 ... +600 °C
Погрешность ± 1 цифра	$\pm 2,5$ °C (-30,0 ... -20,1 °C) $\pm 1,5$ °C (-20,0 ... -0,1 °C) $\pm 1,0$ °C (+0,0 ... +99,9 °C) $\pm 1\%$ от изм. зн. (ост. диап.)
Разрешение	0.1 °C
Общие технические данные	
Коэффициент излучения	0.10 ... 1.00 (настройка с интервалом 0.01)
Таблица коэффициентов излучения	20 значений в памяти прибора
Лазерное пятно	Вкл. / Выкл.
Объем памяти	200 значений
Сигнальное оповещения (верх./ниж. предел. значения)	ИК-измерение температуры, измерение температуры с помощью т/п
Тип сигнала оповещения	звуковое, оптическое
Температура хранения, °C	-30 ... +50
Рабочая температура, °C	-20 ... +50
Материал (корпус)	АБС + ПК
Тип батарейки	3 батареи типа АА (или работа через USB-подкл. к ПК (требуется ПО);
Срок службы батареек	25 ч (при 25°C, с выкл. лазером и подсветкой дисплея) 10 ч (при 25°C без подсветки)
Вес, г	514
Габариты, мм	193 x 166 x 63
Дисплей	точечная матрица

2 Задание и порядок его выполнения

2.1. С помощью технического прямого термометра произвести измерение температуры продукции (продукцию выдает преподаватель):

- проверить установку термометра на нулевое значение;
- произвести измерение температуры продукции согласно инструкции.

2.2. С помощью современного ручного термометра произвести точное измерение температуры продукции (продукцию выдает преподаватель):

- проверить установку термометра на нулевое значение;
- произвести измерение температуры продукции согласно инструкции.

3 Отчет составить по форме

- Описание, назначения приборов для измерения температуры, их виды.

- В таблицу 1 занести характеристику термометров.

Таблица 1 – Метрологическая характеристика термометров

Наименование термометра	Диапазон измерений, °С	Температура хранения, °С	Рабочая температура, °С	Габариты, мм	Погрешность, °С

- Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

Наименование термометра	Наименование продукции	Диапазон измерений, °С	Температура, °С

4 Контрольные вопросы

1. Классификация термометров по принципу действия.
2. Разновидности химических термометров.
3. Диапазон измерения и область применения химических термометров.
4. Область применения электрических термометров.
5. Перечислите разновидности современных малогабаритных термометров.
6. Перечислите основные параметры термометров.
7. Приборы для бесконтактного измерения температуры.
8. Термометры, применяемые при транспортировке
9. Дайте характеристику и область применения универсального складного термометра.

Литература

1 Панова Л.А. Метрология, стандартизация и сертификация в общественном питании: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2009. – 320с.

2 Козлова А.В. Стандартизация, метрология, сертификация в общественном питании: Учебник. – М.: Издательский центр «Академия»; Мастерство, 2002. – 160с.

Учебное издание

Киселева Лариса Сергеевна

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Методические указания
к лабораторной работе

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 4.02.2014 г. Формат 60x84 1/16. Бумага печатная.
Усл. п.л 1,80. Тираж 100. Издат. № 2559.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, Брянская ГСХА, Брянская ГСХА

