

ключа 4, предназначенного для завода часового механизма. Смену лент на суточном термографе производят каждые сутки, как прачило, в 12-часовой срок наблюдений, а на недельном — по понедельникам в тот же срок. Ленты с записью колебаний температуры воздуха (термограммы) сохраняют и обрабатывают.

Электрические термометры

Электрические термометры обладают рядом важных преимуществ по сравнению с жидкостными и биметаллическими термометрами. Ими можно измерять температуру очень малых объектов с большой точностью на любом расстоянии.

По принципу действия электрические термометры делятся на два типа: термометры сопротивления и термоэлектрические термометры.

Термометры сопротивления

Электрические термометры сопротивления применяются на метеорологических станциях для измерения температуры почвы. Они основаны на увеличении электрического сопротивления металла с повышением температуры. Закон изменения сопротивления проводника в зависимости от температуры выражается следующей формулой:

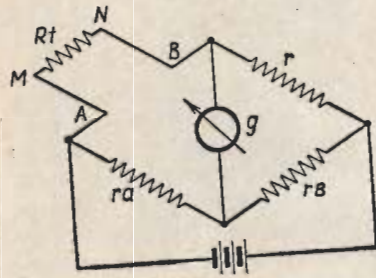


Рис. 36. Схема включения термометра сопротивления в цепь мостика Уитстона

Используя эту формулу, можно определить температуру проводника, предварительно измерив его сопротивление R_t . Величины R_0 и k для данного проводника известны. Они определяются заранее в лабораторных условиях.

В качестве приемника термометра сопротивления чаще всего употребляется тонкая платиновая или медная проволока в виде спирали, имеющая большой температурный коэффициент. Термометр сопротивления включается в цепь мостика Уитстона, который и служит для измерения его сопротивления R_t (рис. 36).

Искомое сопротивление является одним из четырех плеч мостика Уитстона. Сопротивление двух других плеч мостика r_a и r_b

постоянно и известно, а r четвертого плеча может быть изменено в широких пределах.

Для измерения неизвестного сопротивления R_t переменная величина подбирается такой, чтобы стрелка оставалась на нулевом делении. По теории мостика Уитстона при равновесии, т. е. при отсутствии тока в мостике, будем иметь

$$\frac{R_t}{r_a} = \frac{r}{r_b}, \text{ или } R_t = r \frac{r_a}{r_b}. \quad (5)$$

Подставляя эту величину в формулу (4), найдем t .

Существует много конструкций проволочных термометров сопротивления с различной инерцией. В метеорологии чаще всего

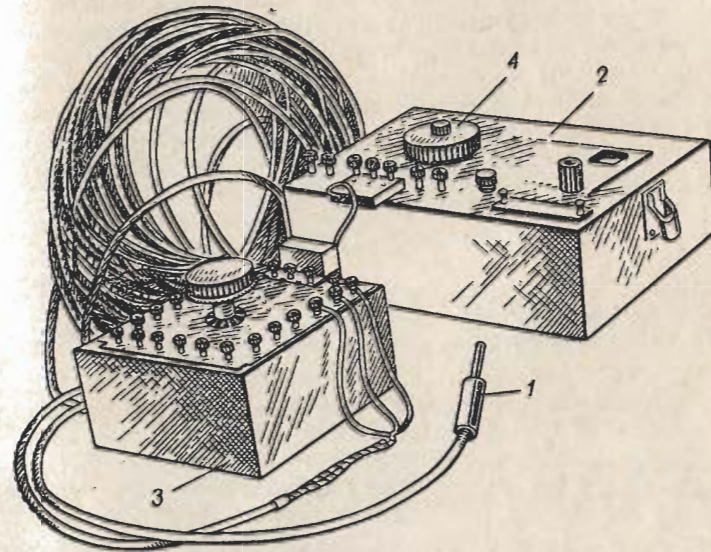


Рис. 37. Внешний вид термометра сопротивления

употребляются термометры типа М-54-1 (рис. 37). Приемная часть термометра сопротивления помещается в металлическую гильзу 1, предохраняющую ее от повреждений и непосредственного соприкосновения со средой. Через гильзу пропускается кабель, который с помощью переключателя 3 соединяется с мостиком Уитстона 2. Переменное плечо мостика обычно содержит три разных сопротивления r_1, r_2, r_3 , которые включаются поочередно. Это дает возможность увеличивать диапазон измерения температуры. При проведении измерений полное равновесие включенных сопротивлений достигается вращением ручки реохорда 4. Переключатель позволяет включать в цепь мостика одновременно до шести термометров.

Термометры сопротивления имеют сравнительно малую чувствительность вследствие малой величины температурного коэффициента металлов, но вместе с тем они удобны и просты в обращении. Тарировка производится очень легко, и наблюдения надежны.

В качестве приемной части термометров сопротивления могут быть также использованы полупроводники (термисторы).

Термоэлектрические термометры

Термометр этого типа представляет собой замкнутую цепь, составленную из двух (термопара) или нескольких (термобатарея) спаянных между собой разнородных проводников. В такой цепи в месте спаев существует некоторая электродвижущая сила. При одинаковой температуре двух соседних спаев их электродвижущие силы равны по величине и противоположны по направлению, поэтому термоток в этой цепи отсутствует. Если же температуры спаев различны, то в цепи возникает термоток. Величина электродвижущей силы при этом пропорциональна разности температур спаев:

$$E = k(t - t_1), \quad (6)$$

где k — электродвижущая сила термоэлемента, соответствующая разности температур между спаями в 1° .

При помощи термопары можно определить лишь разность температур. Зная разность температур Δt и отклонение стрелки гальванометра, легко определить температуру другого спая по тарировочной кривой.

Один термоэлемент дает слишком малую электродвижущую силу. Поэтому обычно используют несколько термоэлементов, соединенных последовательно, так называемые термобатареи (рис. 38). В термобатареях все нечетные спай располагают так, чтобы они имели одинаковую температуру, отличную от температуры четных спаев.

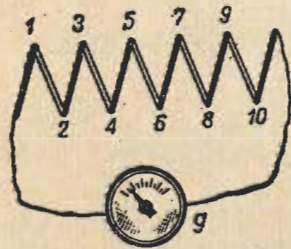


Рис. 38. Схема термобатареи

ев. Для регистрации показаний термоэлектрических термометров используются чувствительные гальванометры и гальванографы.

Термоэлектрические термометры обладают некоторыми недостатками: 1) необходимость поддержания постоянной температуры у одного из спаев; 2) затруднения, возникающие при установке термометров на значительном расстоянии от измерительного прибора.

ЗАДАНИЕ 1

ЗНАКОМСТВО С ТЕРМОМЕТРАМИ РАЗЛИЧНОГО ВИДА

Принадлежности: термометры срочный, максимальный, минимальный, Савинова, глубинные вытяжные, для воды, психрометрический, термометр к аспирационному психрометру, термометр-пращ.

Порядок выполнения задания.

А. Напочвенные термометры. 1. Ознакомиться с устройством и употреблением термометров для измерения температуры поверхности почвы: срочного, максимального и минимального и вычертить их схемы¹. Определить цену деления шкалы этих термометров и их пределы.

2. Сделать отсчет по срочному термометру, ввести в его показания инструментальную поправку из приложенного к нему поверочного свидетельства.

3. Ознакомиться с методикой наблюдений по минимальному термометру. Для этого необходимо охладить его резервуар каким-либо способом, например с помощью ваты, смоченной в спирте.

Проследить за движением штифтика во время охлаждения. После охлаждения выждать, пока термометр вновь примет первоначальную температуру. Сделать отсчеты, записать их и ввести поправки.

4. Ознакомиться с методикой наблюдений по максимальному термометру. Для этого нужно нагреть его рукой до $30-35^\circ$. Выждав 3—4 мин, сделать отсчет и записать его; затем взять термометр за середину (резервуаром вниз), сильными движениями руки встряхнуть его несколько раз, пока показания не будут соответствовать показаниям срочного термометра. Сделать отсчет после встряхивания. Данные наблюдений записать в виде таблицы:

Наименование термометра		Отсчет	Поправка	Исправленная величина
Срочный №		20,1	+0,1	20,2
Максимальный №	до встряхивания	35,7	-0,2	35,5
	после встряхивания	20,3	-0,2	20,1
Минимальный №	штифт	12,5	+0,3	12,8
	спирт	20,0	+0,1	20,1

¹ Во время опыта необходимо сохранять термометр в горизонтальном положении.

Б. Термометры Савинова.

1. Ознакомиться с устройством коленчатых почвенных термометров Савинова и способом их установки на различной глубине в поверхностном слое почвы. Вычертить схему.

2. Определить цену деления шкал этих термометров и их пределы; уяснить назначение термоизоляционной набивки в нижней части термометрических трубок.

3. Произвести отсчеты и внести в них поправки.

В. Глубинные вытяжные термометры.

1. Ознакомиться с устройством и способом установки этих термометров.

2. Вычертить схему термометра в оправе, выделив объем, заполняемый медными опилками.

3. Провести на учебной площадке измерения температуры почвы на различных глубинах.

Г. Термометр для воды.

1. Познакомиться с устройством термометра для измерения температуры воды поверхности водоемов, а также с конструкцией его оправы и способом крепления термометра в оправе.

2. Измерить температуру поверхностного слоя воды в сосуде с точностью до $0,1^{\circ}$.

3. Определить промежуток времени в минутах, в течение которого термометр принимает температуру окружающей среды.

Д. Термометры для измерения температуры воздуха.

1. Познакомиться с устройством термометров для измерения температуры воздуха (станционный термометр, термометр астирационного психрометра, термометр-пращ).

2. Определить цену деления шкалы и ее пределы для каждого термометра.

3. Ознакомиться с устройством психметрической будки и установкой приборов в ней.

Контрольные вопросы:

1. Почему в минимальных термометрах в качестве термометрической жидкости используют спирт?

2. Как отсчитывать температуру по вытяжным термометрам?

3. Зачем термометры Савинова убирают на холодное время года?

4. В каком положении устанавливаются максимальные и минимальные термометры?

Отчет по заданию должен содержать:

1. Схемы термометров.

2. Отсчеты по термометрам в обработанном виде.

3. Ответы на контрольные вопросы.

ЗАДАНИЕ 2

ЗНАКОМСТВО С УСТРОЙСТВОМ ТЕРМОГРАФА

Принадлежности: термограф, чистая лента, флакон с чернилами.

Порядок выполнения задания.

1. Ознакомиться с устройством приемной и пишущей частей суточного термографа и с его работой. Вычертить схему термографа.

2. Сменить ленту на термографе, действуя следующим образом:

а) отвести арретиром пишущее перо от барабана и снять барабан с оси. Вынуть из гнезда барабана пружинную полоску, закрепляющую ленту. Наложить на барабан чистую ленту так, чтобы левый край ее находил на правый как раз в том месте, где вставляется пружина. Лента должна плотно прилегать к поверхности барабана и доходить нижним краем вплотную до выступа основания. Горизонтальные линии на обоих концах ленты должны быть совмещены. После этого закрепить ленту пружиной;

б) завести ключом часовой механизм, смонтированный в барабан;

в) надеть барабан на ось так, чтобы произошло сцепление шестеренки барабана с неподвижной шестерней на корпусе прибора;

г) затем с помощью винта в приемной части прибора и отвертки отрегулировать положение пера, т. е. установить его на деление ленты, соответствующее показаниям «сухого» психметрического термометра;

д) проверить правильность нажима пера на ленту. Для этого нужно наклонить прибор на $30-40^{\circ}$ и посмотреть, насколько отходит перо от барабана. При правильном нажиме оно должно лишь слегка (1—2 мм) отходить от барабана. В противном случае необходимо отрегулировать нажим пера вращением винта у основания стрелки;

е) наполнить перо чернилами; придвинуть арретир так, чтобы перо прикоснулось к барабану;

ж) поворачивая слегка барабан вокруг вертикальной оси, добиться, чтобы начало записи на ленте по масштабу времени соответствовало показаниям минутной стрелки часов в этот момент;

з) написать время установки (часы и минуты) в левом верхнем углу ленты;

и) уничтожить «мертвый» ход вращением барабана против часовой стрелки.

Контрольные вопросы:

1. Что служит в термографе приемником температуры?

2. Как и где устанавливается термограф на метеорологических станциях?