

ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ, ВОДЫ И ВОЗДУХА

Для измерения температуры используются следующие типы термометров: жидкостные, деформационные и электрические.

Жидкостные термометры

Жидкостные термометры основаны на принципе изменения объема жидкости при повышении или понижении температуры. В качестве термометрической жидкости обычно применяют ртуть или спирт, обладающие следующими физическими свойствами.

Ртуть (Hg) — температура замерзания $-38,9^{\circ}$; температура кипения $356,9^{\circ}$; коэффициент расширения (при 18°) 0,000181; теплоемкость 0,03 кал/г·град. Спирт этиловый (C_2H_5OH) — температура замерзания $-117,3^{\circ}$; температура кипения $78,5^{\circ}$; коэффициент расширения 0,00110 (при 18°); теплоемкость 0,58 кал/г·град.

Из приведенных характеристик видно, почему для измерения более низких температур применяется в качестве термометрической жидкости спирт.

Все жидкостные термометры состоят из трех основных частей: стеклянного резервуара, наполненного термометрической жидкостью и переходящего в верхней части в капилляр; стеклянной шкалы с делениями; защитной стеклянной трубки.

В зависимости от устройства шкалы термометры делятся на два вида: со вставной шкалой и палочные.

Вставная шкала изготавливается из молочного стекла и неподвижно укрепляется в корпусе термометра, упираясь одним концом в специальное седло, а другим — в пружину, помещенную в пробке. К шкале плотно прикрепляется тонкий стеклянный капилляр (рис. 19). В палочных термометрах шкала наносится на внешней стороне толстостенного капилляра.

В метеорологии применяются две температурные шкалы: Цельсия и Фаренгейта. На шкале Цельсия (C°) (международной температурной шкале) точка таяния льда обозначена 0° ,

а точка кипения воды 100° . Промежуток между ними разделен на 100 частей. На шкале Фаренгейта (F°) точку таяния льда обозначают 32° , а точку кипения воды — 212° . Промежуток между этими реперными точками делят на 180 частей. В СССР и большинстве других стран принята шкала Цельсия, а в США и некоторых других странах — шкала Фаренгейта. Для перевода значений температуры из одной шкалы в другую служат следующие формулы:

$$F = \frac{9}{5} C + 32, \quad (1)$$

$$C = \frac{5}{9} (F - 32). \quad (2)$$

Отсчеты по всем метеорологическим термометрам проводятся с точностью до $0,1^{\circ}$.

Поправки термометров. Каждый термометр после изготовления сравнивается в Центральном бюро поверки с нормальным термометром — эталоном. В результате поверки определяют инструментальные поправки, которые помещают в особых поверочных свидетельствах (сертификатах). В сертификатах указывается место и дата поверки и поверочный порядковый номер, который проставляют также на самом приборе.

Погрешности в показаниях термометров вызываются следующими причинами:

1) не вполне строгой цилиндричностью капилляра; 2) неравномерным изменением объема жидкости при разных температурах; 3) неточностью разбивки шкалы; 4) перекристаллизацией стекла (старением).

Термометры для измерения температуры почвы

Для измерения температуры поверхности почвы на метеорологических станциях применяют срочный, максимальный и минимальный термометры. Эти термометры кладут вместе на открытой площадке размером 4×6 м так, чтобы их резервуары плотно прилегали к почве и наполовину были в нее погружены. Травяной покров с площадки удаляется, а почва взрыхляется. При наличии снежного покрова все три термометра помещают на поверхности снега.

Срочный напочвенный термометр — ртутный со вставной шкалой; цена деления шкалы $0,5^{\circ}$. Резервуар термометра

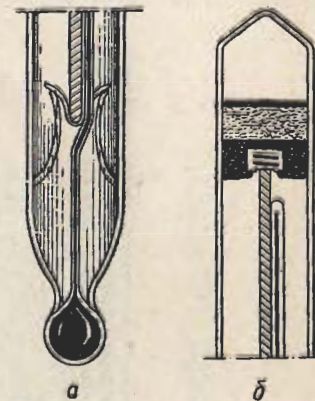


Рис. 19. Крепление нижнего (а) и верхнего (б) краев шкалы термометра

ра имеет обычно цилиндрическую форму (рис. 20). Наблюдения по этому термометру сводятся к отсчету показаний в срочные часы.

Максимальный термометр служит для измерения наивысшей температуры за время между срочными наблюдениями. Этот термометр ртутный, со шкалой из молочного стекла (рис. 21). Цена деления термометра $0,5^\circ$. Резервуар может быть

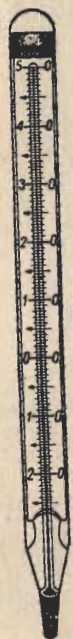


Рис. 20. Срочный напочвенный термометр

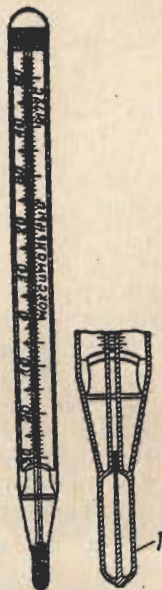


Рис. 21. Максимальный термометр

или цилиндрическим, или шаровым. Пределы шкалы от -36 до $+51^\circ$ или от -21 до $+71^\circ$. В дно резервуара максимального термометра впаян стеклянный конический стержень 1, который верхним узким концом входит в капилляр. Поэтому в начале капилляра образуется сужение, препятствующее свободному передвижению ртути из капилляра в резервуар. Когда температура повышается, ртуть под действием теплового расширения проталкивается через сужение из резервуара в капилляр. При понижении температуры ртуть из капилляра обратно не проходит, так как сила сцепления между частицами ртути не в состоянии преодолеть силы трения в суженной части термометра, и в этом месте происходит разрыв ртути. Оставшийся в капилляре столбик ртути будет указывать максимальную температуру за определенный промежу-

ток времени. Для того чтобы ртуть ушла обратно в резервуар, термометр встряхивают несколько раз сильными, но плавными движениями руки.

Максимальный термометр устанавливают в горизонтальном положении. Во время наблюдений термометр слегка поднимают за конец, удаленный от резервуара, чтобы ртуть в капилляре по-



Рис. 22. Минимальный термометр



Рис. 23. Комплект термометров Савинова (а); термометр Савинова (б)

дошла к сужению, и делают отсчет. Сделав отсчет, термометр встряхивают, пока столбик ртути не займет положение, соответствующее температуре по срочному термометру. Этим самым подготавливают термометр к следующему наблюдению. Отсчеты записывают в наблюдательскую книжку или в специальные бланки.

Минимальный термометр (рис. 22) служит для измерения самой низкой температуры между сроками наблюдений. Этот термометр — спиртовой, имеет вставную шкалу из молочного стекла; цена деления шкалы $0,5^\circ$. Резервуар термометра цилиндрический. Капилляр на конце, противоположном резервуару, имеет расширение, в котором собирается спирт при повышении температуры выше последнего деления шкалы. Здесь же скапливаются пары спирта.

В капилляре минимального термометра внутри спирта помещен небольшой тонкий стеклянный штифтик с утолщенными тупыми концами. При вертикальном положении (резервуаром вверх) штифтик свободно перемещается внутри спирта до пленки поверхностного натяжения. В горизонтальном положении он двигается в обратную сторону, к резервуару, под давлением этой пленки. Это происходит только при понижении температуры. Если же температура начнет повышаться, то мениск отойдет от штифта в сторону более высоких температур, а штифтик останется на уровне минимальной температуры.

Устанавливают минимальный термометр всегда в горизонтальном положении. Во время наблюдений, не трогая руками термометр, отсчитывают минимальную температуру по концу штифта, удаленному от резервуара, и срочную температуру по положению мениска спирта. После отсчета термометр переворачивают резервуаром вверх и ждут, пока штифтик дойдет до мениска спирта. Затем термометр вновь устанавливают в горизонтальном положении, после чего он подготовлен к следующему наблюдению.

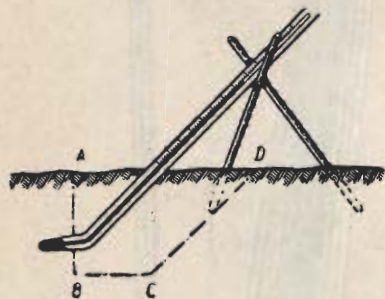


Рис. 24. Установка термометра Савинова

Почвенные термометры Савинова (рис. 23) служат для измерения температуры почвы на глубинах 5, 10, 15 и 20 см. Это ртутные термометры со вставной шкалой из молочного стекла; цена деления шкалы 0,5°. Резервуар с остальной частью термометра составляет угол 135°. От резервуара до начала шкалы термометр имеет термоизоляцию, состоящую из золы и ваты. Термоизоляция необходима для того, чтобы температура вышележащих слоев почвы не влияла на показания термометра.

Устанавливаются почвенные термометры Савинова на той же площадке, что и термометры для измерения температуры поверхности почвы. Сначала выкапывают узкую и неглубокую траншею в направлении с востока на запад. Землю вынимают пластами. Северную стенку траншеи делают отвесной. После того как траншея готова, в отвесную стенку на нужной глубине горизонтально вдавливают резервуары термометров (рис. 24). Затем траншею засыпают землей, сохраняя последовательность вынутых пластов земли с постепенной трамбовкой.

Наблюдения по термометрам Савинова производятся только в теплое время года. При наступлении заморозков термометры убирают, так как при замерзании поверхностного слоя почвы они часто ломаются. Отсчеты по термометрам Савинова производят

последовательно, начиная с термометра, установленного на глубине 5 см.

Походный почвенный термометр-щуп Иванова (рис. 25) служит для измерения температуры пахотного слоя почвы на глубине от 3 до 30 см. Он состоит из жидкостного толуолового термометра с ценой деления шкалы 1°, металлической оп-

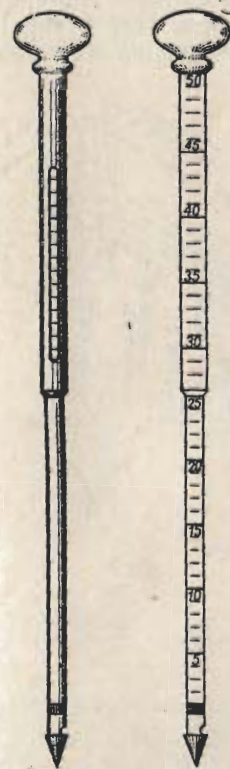


Рис. 25. Термометр-щуп

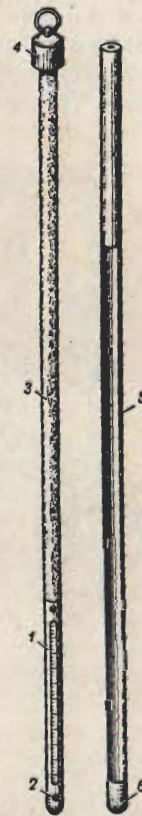


Рис. 26. Вытяжной почвенный термометр

рамы и наконечника. Для улучшения теплоотдачи между наконечником и резервуаром термометра помещены медные или латунные опилки. Для отсчета температуры в верхней части оправы сделан продольный вырез, защищенный органическим стеклом. На обратной стороне оправы нанесена шкала в сантиметрах, по которой отсчитывают глубину погружения термометра. При измерениях температуры почвы сначала пробуривают вертикальную скважи-