



### УЕ 3.3 Измерение температуры и влажности воздуха

1. *Методы и средства измерения температуры и влажности воздуха.*
2. *Порядок измерения, запись и обработка результатов измерений.*
3. *Определение добавочной поправки к спиртовым термометрам.*
4. *Регистрация изменений температуры и влажности воздуха.*

*Подготовка и смена диаграммных бланков. Обработка записей на них.*

Воздух, как и всякое тело, всегда имеет температуру, отличную от абсолютного нуля. Температура воздуха в каждой точке атмосферы непрерывно меняется с изменением времени. Кроме того, в разных местах Земли в одно и то же время она также различна.

У земной поверхности температура воздуха меняется в широких пределах: наиболее высокое значение температуры зафиксировано в тропических пустынях - немного ниже  $60^{\circ}\text{C}$ , а самое низкое значение температуры воздуха, наблюдавшееся на советской станции «Восток» в Антарктиде, около минус  $90^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, амплитуда значений температуры у земной поверхности на земном шаре равна  $150^{\circ}\text{C}$ .

Под температурным режимом атмосферы понимают распределение температуры воздуха в пространстве и ее изменение во времени.

Тепловое состояние атмосферы определяется главным образом ее теплообменом с окружающей средой, т.е. с подстилающей поверхностью, соседними воздушными массами или слоями воздуха и космическим пространством.

Температура воздуха является одной из основных термодинамических характеристик его состояния.



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

Температура воздуха, а также почвы и воды в метеорологии в большинстве стран измеряется в единицах СИ, т.е. в градусах Международной температурной шкалы, или шкалы Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ). Нуль этой шкалы приходится на температуру, при которой тает лед, а  $100^{\circ}\text{C}$  - на температуру кипения воды (и то и другое при нормальном давлении 1013 гПа).

Наряду со шкалой Цельсия широко распространена, особенно в теоретических работах, абсолютная шкала температур, или шкала Кельвина. Нуль этой шкалы соответствует полному прекращению теплового хаотического движения молекул, т.е. самой низкой температуре. По шкале Цельсия это составляет  $-273,15^{\circ}\text{C}$  (на практике за абсолютный нуль нередко принимается  $-273^{\circ}\text{C}$ ).

*В США, Англии и некоторых странах бывшей Британской империи до сих пор используется температурная шкала Фаренгейта. За нуль в этой шкале принята температура смеси снега и нашатыря, а за  $100^{\circ}\text{F}$  - нормальная температура человеческого тела. По шкале Фаренгейта  $0^{\circ}\text{C}$  соответствует  $+32^{\circ}\text{F}$ , а  $100^{\circ}\text{C}$  —  $+212^{\circ}\text{F}$ .*

Атмосферный воздух у земной поверхности, как правило, влажный. Это значит, что в его состав вместе с другими газами входит водяной пар, т.е. газообразная фаза воды  $\text{H}_2\text{O}$ . В отличие от других составных частей воздуха содержание водяного пара в воздухе меняется в значительных пределах: у земной поверхности оно колеблется между сотыми долями процента и несколькими процентами. Это объясняется тем, что при существующих в атмосфере температурах и давлениях водяной пар может переходить в жидкое (вода) и твердое (лед) состояния, и наоборот, может поступать в атмосферу заново вследствие испарения с подстилающей поверхности, главным образом, с поверхности водоемов.

Для каждого значения температуры существует предельно возможное



количество водяного пара. Когда такое количество достигнуто, то водяной пар называют насыщающим, а воздух, содержащий его, насыщенным.

Содержание водяного пара в воздухе называют *влажностью воздуха*. Мерой влажности являются **парциальное давление водяного пара** (обычно давление водяного пара) и **относительная влажность**.

Помимо этого, влажность воздуха характеризуется еще **дефицитом насыщения и точкой росы**.

**Парциальное давление водяного пара  $e$**  - давление, которое имел бы водяной пар, находящийся во влажном воздухе, если бы он один занимал весь объем, который занимает влажный воздух при той же температуре.

При данной температуре воздуха парциальное давление водяного пара не превосходит некоторого максимального его значения - **давления насыщенного водяного пара**.

**Давление насыщенного водяного пара  $E$**  — парциальное давление водяного пара во влажном воздухе, который находится в термодинамическом равновесии с плоской поверхностью чистой воды или льда.

**Дефицит насыщения  $d$**  определяется как разность между давлением насыщенного водяного пара ( $E$ ) над водой (как при положительной, так и при отрицательной температуре) и фактическим парциальным давлением водяного пара ( $e$ ) во влажном воздухе:

$$d = E - e \quad [\text{гПа}] \quad (1)$$

**Относительная влажность воздуха  $f$**  — отношение (выраженное в процентах) парциального давления водяного пара ( $e$ ) к давлению насыщенного водяного пара ( $E$ ) над водой при одних и тех же значениях давления и температуры воздуха:

$$f = e / E \cdot 100\% \quad (2)$$



**Точка росы  $t_d$**  — температура, при которой парциальное давление водяного пара, содержащегося во влажном воздухе, станет равно давлению насыщенного водяного пара над водой при том же давлении влажного воздуха.

На метеорологических станциях определяется следующие характеристики температуры и влажности воздуха:

- ✓ температура воздуха в срок наблюдения (градусы Цельсия, °С);
- ✓ минимальная температура воздуха за промежуток времени между сроками наблюдений (градусы Цельсия, °С);
- ✓ максимальная температура воздуха за промежуток времени между сроками наблюдений (градусы Цельсия, °С);
- ✓ парциальное давление водяного пара (гектопаскали, гПа);
- ✓ дефицит насыщения (гектопаскали, гПа);
- ✓ относительная влажность воздуха (проценты, %);
- ✓ точка росы (градусы Цельсия, °С).

При метеорологических наблюдениях за температурой воздуха применяют следующие средства измерений:

- психрометрический термометр ТМ-4;
- низкоградусный термометр ТМ-9;
- минимальный термометр ТМ-2;
- максимальный термометр ТМ-1.

**Психрометрический термометр ТМ-4** (рисунок 1а) – это ртутный термометр со шкалой молочного цвета. Резервуар термометра шарообразной формы диаметром 9 - 12 мм. Пространство над ртутью в капилляре заполняется азотом. Цена деления шкалы 0,2<sup>0</sup>С. Для удобства установки термометра в специальном штативе на верхнем конце его защитной трубки укреплен металлический



колпачок. Термометр устанавливается в психрометрической будке в вертикальном положении.



Рисунок 1- Термометры для измерения температуры воздуха

Данным психрометрическим термометром можно измерять температуру воздуха только до температуры минус  $35^{\circ}\text{C}$ , т.к. термометрическая жидкость (ртуть) начинает замерзать при минус  $36^{\circ}\text{C}$  и ниже.

Низкоградусный термометр ТМ-9 (рисунок 1б) - спиртовой термометр, служит для определения температуры воздуха ниже минус  $35^{\circ}\text{C}$ . Резервуар имеет форму цилиндра, цена деления шкалы  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Термометр устанавливается вертикально в специальном гнезде штатива рядом с психрометрическим термометром. Измерения с его помощью можно начинать при температуре воздуха ниже минус  $35^{\circ}\text{C}$  и ниже. Однако измерения начинают производить параллельно с психрометрическим при температуре воздуха ниже минус  $20^{\circ}\text{C}$ . По результатам этих измерений определяют добавочную поправку для спиртового термометра. Она исключает погрешность в показаниях спиртового термометра, возникающую из-за того, что спирт термометра может испаряться и конденсироваться в верхней части капилляра, вследствие чего столбик спирта уменьшается.



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

**Минимальный термометр ТМ-2** (рисунок 1в) предназначен для измерения минимальной температуры между сроками наблюдений. Представляет собой спиртовой термометр, в капилляре которого в столбике спирта находится стеклянный штатив с головками на концах. По положению штифта определяется минимальная температура между сроками наблюдений.

**Максимальный термометр ТМ-1** (рисунок 1г) предназначен для измерения максимальной температуры между сроками наблюдений. Термометр представляет собой ртутный термометр, в дно резервуара которого впаян узкий конический стеклянный штифт.

Термометры устанавливают в будку (защитную) психрометрическую (рисунок 2), которая служит для защиты термометров от осадков, сильных порывов ветра, а также от непосредственного действия солнечной радиации. В то же время конструкция будки обеспечивает свободный обмен находящегося в ней воздуха с наружным воздухом.

При температуре воздуха ниже минус  $15^{\circ}\text{C}$  в будке дополнительно устанавливается низкоградусный термометр.

Будка помещается на подставке высотой 175 см с тем, чтобы резервуары установленных в ней на штативе психрометрических термометров были на высоте 2 метра от поверхности земли.

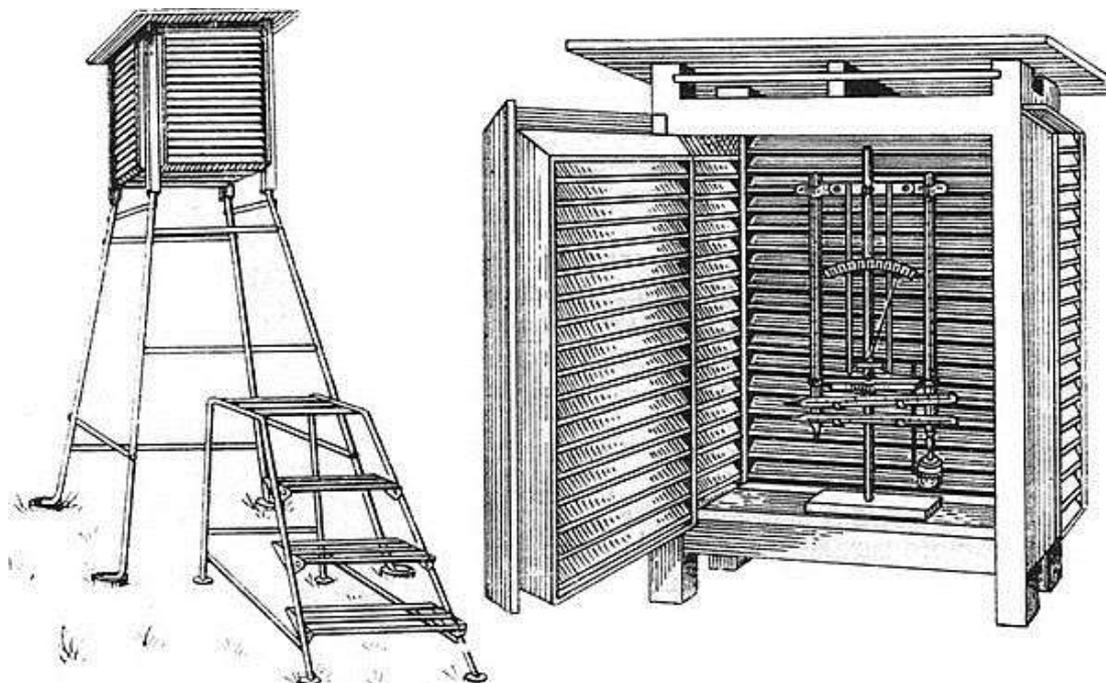


Рисунок 2 – Будка психрометрическая

Минимальный термометр располагают горизонтально на нижних лапках штатива, резервуаром к востоку. Максимальный термометр устанавливают над минимальным термометром с небольшим наклоном в сторону резервуара.

В местах, где снежный покров на площадке может достигать высоты 1 м и более, необходимо иметь запасную подставку высотой 2 м 75 см и лесенку к ней соответствующей высоты. На эту подставку следует переставлять будку зимой, когда высота снежного покрова на площадке достигнет 60 см.

Основным методом определения влажности воздуха является **психрометрический**, который основан на измерении температуры воздуха и температуры смоченного водой термометра — температуры термодинамического равновесия между затратами тепла на испарение со смоченной поверхности и притоком тепла к термометру от окружающей среды.

Психрометр – прибор для определения влажности воздуха.



**Станционный психрометр** (рисунок 3) состоит из двух одинаковых психрометрических (ртутных) термометра ТМ-4. Оба термометра должны иметь одинаковые пределы шкал и близкие по высоте положения соответствующих отметок шкалы. Термометры устанавливаются в психрометрическую будку вертикально на специальном штативе.

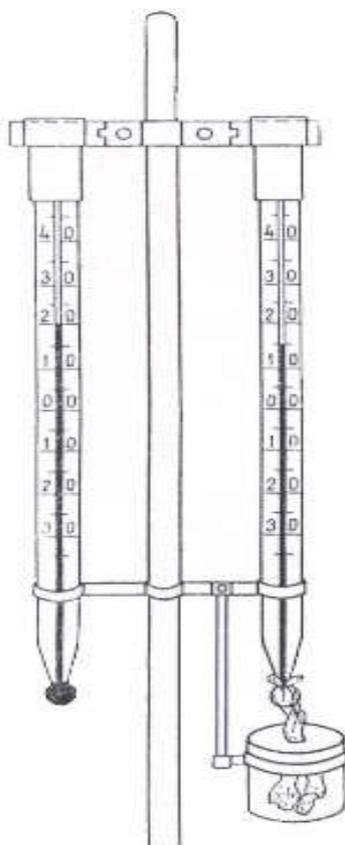


Рисунок 3 – Станционный психрометр

Под правым термометром на 2 см ниже резервуара, устанавливается стаканчик с дистиллированной водой. Резервуар этого термометра повязывают батином конец которого погружают в воду, этим должно обеспечиваться равномерное смачивание поверхности батиста, плотно облегающего резервуар термометра. Термометр, обернутый батином, называют смоченным. Второй термометр показывает температуру воздуха, и называют его «сухим».

Для получения правильных значений влажности необходимо, чтобы батист



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
**«Иркутский гидрометеорологический техникум»**

на резервуаре смоченного термометра должен быть чистым, мягким, влажным, поэтому если он загрязнился, его необходимо заменить новым. Батист термометра должен быть хорошо смочен за 10-15 мин. до отсчета.

Дополнительным методом определения влажности воздуха является сорбционный, или **гигрометрический**, основанный на изменении длины чувствительного элемента (обезжиренного волоса) при изменении влажности воздуха. По сравнению с психрометрическим, этот метод менее точен, но он может использоваться при низких температурах воздуха (ниже минус 10°C).

**Гигрометр волосной метеорологический** предназначен для измерения влажности воздуха при температуре воздуха ниже минус 10°C .

Действие волосного гигрометра основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину в зависимости от изменения влажности воздуха.

Волосной гигрометр состоит из рамки и обезжиренного человеческого волоса, верхний конец которого закреплен с помощью клина и клея в отверстии хвостовика винта, а нижний связан со стрелкой (рисунок 4). На рамке укреплена шкальная пластина. Нижний конец волоса при помощи деревянного клина и клея закреплен на стерженьке, на конце которого имеется грузик. Стерженьёк входит в отверстие оси и закрепляется винтом. Ось установлена в кронштейне, укрепленном в нижней части рамки; таким образом, стрелка под воздействием волоса и грузика может поворачиваться вместе с осью, перемещаясь вдоль шкалы.

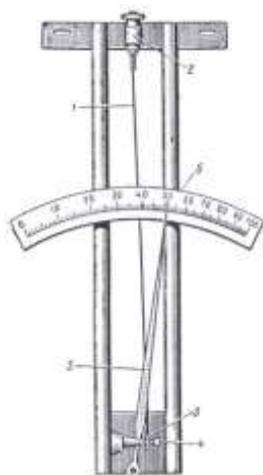


Рисунок 4 – Волосной гигрометр

При помощи винта-регулятора (2) можно устанавливать стрелку на любом нужном делении шкалы. На шкальной пластине нанесены неравномерно 100 делений, уменьшающихся от 0 до 100. Отсчеты по шкале производятся с точностью до целого деления непосредственно после отсчетов по психрометру.

Гигрометр (основной) устанавливают в психрометрической будке (БП) на штативе между термометрами. Еще один гигрометр (запасной) устанавливают на задней стенке БП или подвешивают на штативе на специальном кронштейне.

Волосной гигрометр является относительным прибором, но в зимнее время (при температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ) он является основным прибором, по которому определяется влажность воздуха. Чтобы получить действительную относительную влажность, необходимо в показания гигрометра ввести поправки, которые находят путем сравнения показаний гигрометра с показаниями психрометра, т.е. показания гигрометра исправляются поправками, которые определяются по переводным графикам и таблицам. Для построения надежного переводного графика достаточно иметь около 100 точек, т.е. использовать 100 сравнительных отсчетов во все сроки наблюдений. Желательно, чтобы половина этих точек была получена при температуре от  $0^{\circ}$  до минус  $10^{\circ}\text{C}$ . Время начала проведения параллельных наблюдений по психрометру и гигрометру



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
**«Иркутский гидрометеорологический техникум»**

устанавливается УГМС.

Переводной график для гигрометра составляется на специальном бланке формы ТМ-9 или на миллиметровой бумаге (рисунок 5). Проводят две взаимно перпендикулярные оси, на вертикальной оси откладывают значения относительной влажности по данным психрометра от 100 до 10% (масштаб 1:1%), а на горизонтальной оси – показания гигрометра, уменьшающиеся слева направо от 100%.

*Значения относительной влажности по психрометру и относительной влажности по гигрометру, измеренные одновременно, отмечают на этом графике одной точкой, лежащей на пересечении линий, соответствующих этим значениям. Если несколько точек попадут на одно и то же место, то к поставленной уже точке добавляются черточки по числу совпадающих точек. Если наблюдения и состояние гигрометра были удовлетворительными, то точки ложатся довольно узкой полосой, идущей почти под углом около  $45^{\circ}$  к осям координат.*

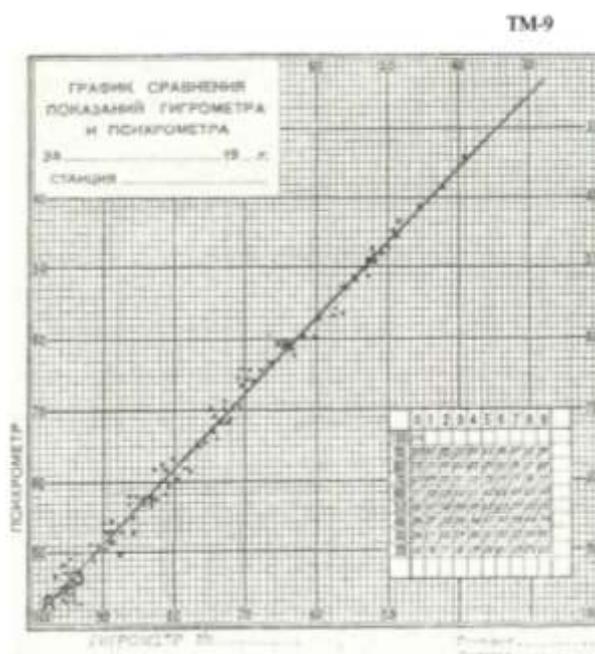


Рисунок 5 - График сравнения показаний гигрометра и психрометра



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
**«Иркутский гидрометеорологический техникум»**

*Когда все точки нанесены, проводится от руки карандашом плавная линия так, чтобы число точек по одну сторону кривой было приблизительно такое же, как и по другую.*

*Для удобства перехода от показаний гигрометра к значениям относительной влажности по графику составляется переводная таблица. По вертикали – десятки, по горизонтали – единицы, а на пересечении строк и граф – соответствующие значения относительной влажности, полученные по графику.*

Измерения температуры и влажности воздуха производят **каждый срок, в 50 минут срочного часа.**

Измерения температуры и влажности воздуха производятся в следующем порядке (в соответствии с установленным порядком производства наблюдений в срок):

- отсчитывают показания сухого и смоченного (низкоградусного) термометров; при этом сначала отсчитываются десятые доли градуса, а потом целые;
- отсчитывают показания минимального термометра по мениску столбика спирта («спирт») и по штифту («штифт»); положение штифта отсчитывается по концу, который ближе к мениску спирта;
- отсчитывают показания максимального термометра;
- отсчитывают показания гигрометров (основного и запасного);
- встряхивают максимальный термометр (для согласования его показаний с температурой воздуха в срок) и производят отсчет его показаний после встряхивания;
- совмещают конец штифта минимального термометра с мениском спирта («подводят штифт к спирту»);



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

- повторно отсчитывают показания сухого термометра.
- при температуре воздуха минус 20°C и ниже для вычисления добавочной поправки одновременно с отсчетом по сухому психрометрическому термометру отсчитывают показания спиртового низкоградусного термометра.

Отсчеты по всем термометрам производятся с точностью до 0,1°C; отсчеты по гигрометру производятся до целых процентов. Каждый отсчет записывается сразу же после его проведения.

При температуре смоченного термометра ниже 0°C после отсчета по смоченному термометру наблюдатель обязан определить, в каком состоянии находится вода на батисте: в жидком (вода) или замерзшем (лед). При записи отсчета по смоченному термометру рядом отмечается буквой «л» наличие на батисте льда и буквой «в» наличие на нем воды.

Чтобы определить, лед или вода на батисте, можно коснуться карандашом нижнего конца батиста. Если на батисте была переохлажденная вода, то прикосновение твердого предмета вызовет её замерзание. В этом случае показание смоченного термометра сначала повысится, а когда вся вода замерзнет, начнет опять понижаться.

Если на батисте был лед, то показание смоченного термометра не изменится.

Результаты измерений записывают в наблюдательскую книжку КМ-1, в графу «температура воздуха». Обработка заключается в ведении поправок и вычисления исправленных значений температуры воздуха.

срок		15/23			18/02			
		отсч.	попр.	испр.	отсч.	попр.	испр.	
Температура воздуха	сухой термометр	2,4	0,2	2,6	-1,3	0,1	-1,2	
	смоченный термометр	1,4	0,0	1,4	-2,4 <sup>в</sup>	0,0	-2,4	
	минимальный	спирт	2,6	0,1	2,7	-1,4	0,1	-1,3
		штифт	0,4	0,1		-1,4	0,1	
	максимальный	до встряхив.	4,6	0,1	4,7	2,6	0,0	2,6
		после встряхив.	2,6	0,1	2,7	-1,4	0,0	-1,4



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

Влажность	гигрометр		96/93		95/92	
	парц.давление водян. пара	относ.				
	дефицит насыщен.	точка росы				

По измеренным значениям температуры сухого и смоченного термометров, пользуясь «Психрометрическими таблицами» определяют парциальное давление водяного пара, относительную влажность воздуха, дефицит насыщения и точку росы.

Значения парциального давления водяного пара и дефицита насыщения следует записывать в книжку КМ-1 с точностью до десятых долей гектопаскаля при температуре воздуха выше  $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и с точностью до сотых долей гектопаскаля при температуре  $<7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Точку росы определяют с точностью до десятых долей градуса, а относительную влажность с точностью до 1 % .

При температуре воздуха ниже минус  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  парциальное давление водяного пара, относительная влажность воздуха, дефицит насыщения и точка росы вычисляются по исправленным показаниям гигрометра и показаниям сухого термометра с помощью «Психрометрических таблиц», после чего записываются в соответствующую строку книжки КМ-1.

Определение характеристик влажности производится с такой же точностью, как и при определении по значениям сухого и смоченного термометров.

В показания спиртовых термометров (низкоградусного, минимального) кроме поправки из поверочного свидетельства вводится **добавочная поправка**. Добавочная поправка учитывает систематическое отличие показаний спиртовых термометров от действительных значений температуры вследствие незаметной на глаз дестилляции спирта в верхней части капилляра, а также изменения формы мениска уровня спирта в капилляре. Добавочная поправка вычисляется как среднее значение разности между



температурой воздуха, полученной за два срока ночной половины суток по психрометрическому термометру, и одновременными показаниями спиртовых термометров (минимального и низкоградусного), исправленными поправками из поверочных свидетельств.

**Регистрация изменений температуры и влажности воздуха** во времени производится для определения их ежечасных, а также экстремальных (минимальных и максимальных) значений за сутки.

Ежечасные и экстремальные значения температуры и относительной влажности воздуха определяют расчетным путем на основании сравнения данных регистрации со значениями температуры и относительной влажности воздуха, определенными по психрометру во все сроки наблюдений.

Регистрация изменений температуры воздуха основана на применении самопишущего деформационного (биметаллического) термометра.

Для регистрации изменений температуры и относительной влажности воздуха должны применяться следующие приборы:

- **термограф метеорологический** с биметаллическим чувствительным элементом (рисунок 6);
- **гигрограф метеорологический** с чувствительным элементом в виде пучка обезжиренных волос (рисунок 7)

В качестве вспомогательного оборудования должны применяться:

- будка защитная жалюзийная типа БС (будка для самописцев) для установки самопишущих метеорологических приборов (рисунок 8);
- металлическая подставка для будки высотой 175 см и лесенка к ней;
- дополнительная металлическая подставка высотой 275 см и лесенка к ней (для районов, где зимой высота снежного покрова может достигать 1 м и более).



**Термограф метеорологический** обеспечивает непрерывную регистрацию изменений температуры воздуха с погрешностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

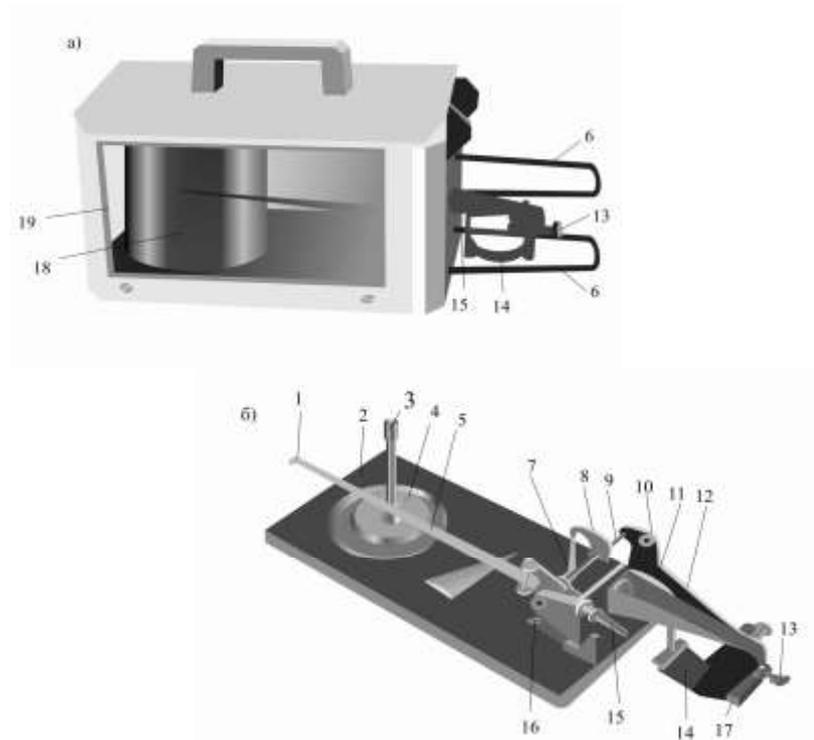
Принцип действия термографа основан на свойстве биметаллической пластинки изменять радиус изгиба при изменении температуры воздуха. Деформация биметаллической пластинки с помощью передаточного механизма преобразуется в перемещение стрелки с пером по диаграммному бланку, закрепленному на барабане, вращаемом часовым механизмом.

Термограф состоит из следующих основных узлов:

- измерительного преобразователя температуры — биметаллической пластины *14*;
- передаточного механизма: рычага *11*, тяги *7*, рычага *8* и оси *9*;
- регулирующей части: стрелки *5* с пером *1* и барабана с часовым механизмом *18*;
- корпуса, состоящего из основания и откидной крышки *19*. При изменении температуры воздуха меняется изгиб биметаллической пластины.



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
**«Иркутский гидрометеорологический техникум»**



**Рисунок 6 - Термограф метеорологический**

(а) внешний вид, б) механизм термографа. 1 - перо, 2 - основание корпуса, 3 - ось барабана, 4 - неподвижная шестерня, 5 - стрелка пера, 6 - защита пластины, 7 - тяга, 8, 11 - рычаги, 9 - ось стрелки, 10, 12 - кронштейны, 13 - установочный винт, 14 - биметаллическая пластина, 15 - отметчик времени, 16 - отвод стрелки, 17 - коромысло, 18 - барабан, 19 - откидная крышка)

В зависимости от продолжительности одного оборота барабана часового механизма термографы изготавливаются двух типов: М-16АС с суточным заводом часового механизма и М-16АН с недельным заводом часового механизма.

Биметаллическая пластина одним концом закреплена в коромысле 17, укрепленном с помощью кронштейна 12 на основном кронштейне 10, а другим концом соединена передаточным механизмом с осью 9, которая поворачивается вместе со стрелкой 5.

С помощью передаточного механизма деформация пластины



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

преобразуется в перемещение стрелки с пером (при повышении температуры воздуха стрелка перемещается вверх, при понижении температуры воздуха — вниз).

Перо, надетое на конец стрелки, производит запись на диаграммном бланке, закрепленном на барабане 18. Барабан вращается вокруг вертикальной оси с помощью часового механизма, помещенного внутри него, и обеспечивает равномерное перемещение диаграммного бланка. Продолжительность одного полного оборота барабана составляет 26 ч.

В корпус прибора вмонтирован пружинный замок с защелкой. Крышка корпуса открывается (закрывается) за рукоятку при одновременном нажиме на защелку замка.

Термограф снабжен отметчиком времени 15, дающим возможность нанесения пером на диаграммном бланке отметок времени наблюдений в виде вертикально расположенных засечек, пересекающих кривую записи. Отметку времени производят, не открывая крышку прибора, легким нажимом на кнопку отметчика времени, выведенную наружу корпуса прибора.

Диаграммный бланк разделен по вертикали горизонтальными параллельными линиями на деления, соответствующие  $1^{\circ}\text{C}$ , а по горизонтали — вертикальными дугообразными линиями на деления, соответствующие 15 мин времени оборота барабана. Цифры в верхней части бланка соответствуют часам суток.

Установка пера стрелки на требуемое деление диаграммного бланка (перевод пера вверх или вниз) осуществляется установочным винтом 13.

**Гигрограф метеорологический** (рисунок 7) обеспечивает непрерывную регистрацию изменений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 100% при температуре окружающего воздуха от  $-35$  до  $45^{\circ}\text{C}$ .

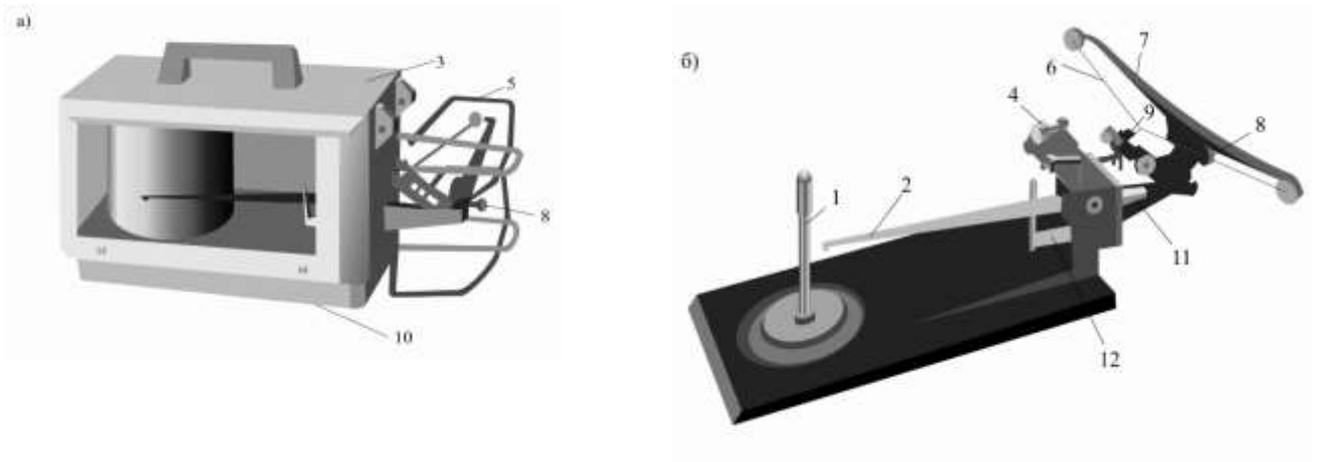


Рисунок 7 – Гигрограф метеорологический

(а - внешний вид, б - механизм гигрографа 1 - ось барабана, 2 - стрелка, 3 - откидная крышка, 4 - противовес, 5 - защита, 6 - пучок волос, 7 - кронштейн, 8 - установочный винт, 9 - крючок, 10 - основание, 11 - кнопка отметчика времени, 12 - отвод стрелки)

Принцип действия гигрографа основан на свойстве обезжиренного человеческого волоса менять свою длину с изменением влажности воздуха. Изменение длины пучка волос, вызванное изменением относительной влажности воздуха, преобразуется с помощью передаточного механизма в перемещение стрелки с пером по диаграммному бланку, закрепленному на барабане, вращаемом часовым механизмом. Гигрограф состоит из основных узлов:

- измерительного преобразователя влажности - пучка (35-40 шт.) обезжиренных человеческих волос б, защищенного от повреждений специальной защитой 5;
- передаточного механизма, состоящего из системы дуговых лекал с осями;
- регистрирующей части - стрелки с пером и барабана с часовым механизмом;
- корпуса, состоящего из основания и откидной крышки.



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

Концы пучка волос закреплены в специальных втулках, укрепленных на кронштейне 7. Пучок волос оттянут за середину крючком 9, который при помощи передаточного механизма соединен со стрелкой 2. Цилиндрический противовес 4 удерживает пучок волос в натянутом состоянии.

При изменении влажности воздуха меняется длина пучка волос, что вызывает перемещение стрелки с пером вверх (при увеличении влажности воздуха) или вниз (при уменьшении влажности)

Перо производит запись на диаграммном бланке, закрепленном на барабане. Барабан вращается вокруг вертикальной оси с помощью часового механизма и обеспечивает равномерное перемещение диаграммного бланка. Продолжительность одного полного оборота барабана составляет 26 ч.

Диаграммный бланк разделен горизонтальными параллельными линиями на деления, соответствующие 2% относительной влажности воздуха, и вертикальными дугообразными линиями на деления, соответствующие 15 мин времени оборота барабана.

Установка пера стрелки на требуемое деление диаграммного бланка осуществляется вращением установочного винта 8. Отведение пера от барабана производится так же, как у термографа.

Гигрограф помещен в пластмассовый корпус с откидной крышкой, измерительный преобразователь влажности выведен наружу и предохраняется защитой 5.

Крышка корпуса открывается так же, как у термографа. Отметки времени производятся нажатием на кнопку 11, выведенную наружу корпуса.

Термограф и гигрограф устанавливают в защитную будку для самописцев (БС), в которой имеется две полки. На нижней полке устанавливают термограф, так чтобы биметаллическая пластина находилась на высоте 2 метра от поверхности земли. Гигрограф устанавливают на верхней полке (рисунок 8).



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
**«Иркутский гидрометеорологический техникум»**



Рисунок 8 – Будка для самописцев

Регистрация изменений температуры и относительной влажности воздуха производится непрерывно в течение всего года.

Смена диаграммных бланков термографа и гигрографа должна производиться ежедневно перед сроком, ближайшим к 14 ч поясного декретного (зимнего) времени, перед производством отметок времени на бланках термографа и гигрографа.

Бланки термографа обрабатываются сразу после снятия с прибора, а бланки гигрографа — после построения графика сравнения показаний гигрографа с показаниями психрометра.