

КАЛМЫЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общей физики

Лабораторная работа № 6

*«Определение абсолютной и относительной
влажности воздуха»*

Лаборатория № 211

Лабораторная работа № 6
«*Определение абсолютной и относительной
погрешностей воздуха*»

Цель работы: определение абсолютной и относительной влажности с помощью гигрометра и психрометра.

Приборы и принадлежности: гигрометр, психрометр, эфир, термометр, барометр, груша или насос, стеклянная трубка.

Т е о р и я м е т о д а

Атмосферный воздух содержит некоторое количество водяных паров. Количество этих паров может меняться как по абсолютной величине, так и по степени насыщения, что характеризуется *абсолютной* и *относительной* влажностью. Под абсолютной влажностью воздуха понимается физическая величина, численно равная массе водяного пара, содержащегося в единице объема воздуха, при данной температуре. Обычно абсолютную влажность выражают в г/м³. Так как плотность пара и его давление пропорциональны

$$P = \frac{\rho}{M} RT ,$$

где P – давление пара, ρ - его плотность, M - молекулярная масса, T - абсолютная температура, R - универсальная газовая постоянная. Часто измеряют абсолютную влажность упругостью (парциальным давлением) водяного пара и выражают в миллиметрах ртутного столба.

Для каждой температуры существует некоторое значение абсолютной влажности, равное упругости насыщенного водяного пара, при заданной температуре.

Ощущение сухости или сырости воздуха связано не с абсолютной влажностью, а с относительной. Под относительной влажностью понимают отношение абсолютной влажности к ее максимальному значению при данной температуре. Относительная влажность чаще всего выражается в процентах.

Если обозначить относительную влажность через r , абсолютную влажность через p , а максимальную влажность при той же температуре через P , то

$$r = \frac{p}{P} \cdot 100 \% .$$

Влажность воздуха измеряется гигрометрами и психрометрами.

В данной работе определение влажности воздуха производится методом определения «точки росы» и психрометрически с использованием в обоих случаях табличные данные (табл. 19, Физический практикум по ред. Ивероновой В.И.)

Точкой росы называется температура, при которой водяной пар, имеющийся в воздухе, становится насыщенным, т.е. начинает концентрироваться на охлажденной поверхности. Для определения «точки росы» достаточно охладить какой-либо металлический предмет с блестящей поверхностью, замечая его температуру до тех пор, пока на этой поверхности не покажется налет сгустившихся в виде росы водяных паров. Температура в момент появления налета и есть «точка росы». Получив значение «точки росы», ищут в таблице цифру, соответствующую данной температуре. Эта цифра дает количество (в граммах) водяных паров, содержащихся в 1 м^3 воздуха в момент наблюдения, т.е. *абсолютную влажность воздуха*.

Чтобы найти относительную влажность, находят еще одну цифру. А именно, количество водяных паров насыщающих воздух в помещении. По комнатному термометру определяют температуру помещения и по той же таблице (таблица 19) находят соответствующее значение насыщенных паров. Отношение количества водяных паров при «точке росы» к тому количеству, которое было бы необходимо для состояния насыщения, и будет *являться относительной влажностью*.

Метод психрометра – наиболее распространенный метод измерения влажности воздуха. Сущность его состоит в следующем: пусть два одинаковых термометра находятся в одинаковых потоках воздуха. Показания этих термометров, естественно, должны быть одинаковыми. Если же баллончик

одного из термометров будет все время смочен, например, обернут мокрым батистом, то показания термометров окажутся различными. Благодаря испарению воды с батиста так называемый «мокры1» термометр показывает температуру более низкую, чем сухой термометр. Чем меньше влажность окружающего воздуха, тем интенсивнее будет испарение и тем ниже показания мокрого термометра. Отсчеты по двум термометрам дадут разность температур, которая и будет характеризовать влажность воздуха. Вычисление влажности воздуха (абсолютной и относительной) по показаниям психрометра производится по психрометрическим таблицам. Кроме того, определение относительной влажности можно производить по психрометрическому графику (Физический практикум под ред. Ивероновой В.И., стр. 284).

Порядок выполнения работы

1. Определение влажности воздуха с помощью конденсационного гигрометра.

Конденсационный гигрометр (рис. 1) состоит из небольшой металлической цилиндрической камеры с никелированной передней стенкой *A*. В камеру через специальное отверстие *a* заливается этиловый эфир. Температура эфира измеряется термометром, который вставляется в это отверстие. Передняя стенка камеры окружена не соприкасающимся с ней никелированным кольцом *B*. С помощью груши или насоса через камеру продувают воздух и наблюдают за стенкой *A*. Продувание воздуха усиливает испарение эфира, вследствие чего температура эфира понижается, и стенки камеры охлаждаются.

Температуру воздуха в непосредственной близости от камеры можно считать равной температуре эфира и стенок камеры. При некоторой температуре, ниже комнатной, водяной пар, находящейся в прилежащем к стенке слое воздуха, станет насыщенным. Дальнейшее понижение температур приведет к его конденсации на никелированной поверхности камеры. Темпера-

тура, при которой шар, находящийся становится насыщенным, и будет точкой росы.

В момент появления первых признаков росы (потускнение поверхности A , отсчитывают температуру t_1 по термометру. Затем отсчитывают температуру, соответствующую началу исчезновения росы t_2 . Потускнение стенки A и его исчезновение легко заметить на фоне кольца B , поверхность которого остается все время блестящей.

$$t_p = \frac{t_1 + t_2}{2}.$$

По полученному значению t_p (точка росы) и используя показания комнатного термометра находят абсолютную и относительную влажности воздуха.

2. Определение влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана.

Устройство аспирационного психрометра изображено на рис. 2. Психрометр состоит из двух одинаковых термометров, которые помещены в открытые никелированные металлические двухстенные трубочки. Трубочки эти предохраняют термометры от внешнего теплового излучения. Резервуар одного из термометров обмотан батистом, который перед работой смачивается чистой дистиллированной водой. В верхней части психрометра помещен вентилятор с часовым механизмом, который заводится с помощью ключа. Вращением вентилятора в прибор всасывается воздух, который, обтекая резервуары термометров, проходит по воздухопроводной трубке к вентилятору и выбрасывается наружу через специальные прорези. Сухой термометр показывает температуру этого потока, а показания смоченного термометра более низкую, зависящую от влажности окружающего воздуха. Испарение воды с поверхности батиста зависит от относительной влажности воздуха, и чем меньше относительная влажность, тем больше разность температур сухого и мокрого термометров. Когда показания установятся (через 4-5 мин.), их записывают. Вентилятор при этом должен работать полным ходом. При отсчете показаний термометров следует прежде отсчитать десятичные доли градусов,

а затем только целые значения.

Определение влажности по психрометрическому графику производится следующим образом. По вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, а по наклонным – показания смоченного термометра. На пересечении этих линий получают значение относительной влажности, выраженное в процентах.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение абсолютной влажности воздуха.
2. Дайте определение относительной влажности воздуха.
3. Дайте определение «точки росы».
4. Какой пар называется насыщенным.

Л и т е р а т у р а

1. Фриш С.Э., Тиморова А.В. Курс общей физики, т.1.
2. Физический практикум. Под ред. Ивероновой В.И.
3. Авдусь З.И., Архангельский М.М., Кошкин Н.И. и др. Практикум по общей физике.

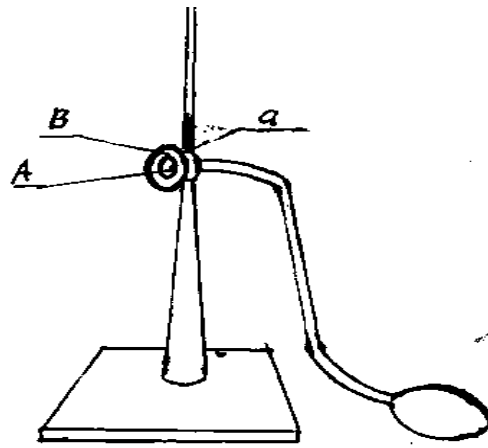


Рис. 1. Конденсационный гигрометр

A – металлическая камера с никелированной передней стенкой,
B – никелированное кольцо,
a – специальное отверстие, куда заливается этиловый эфир.

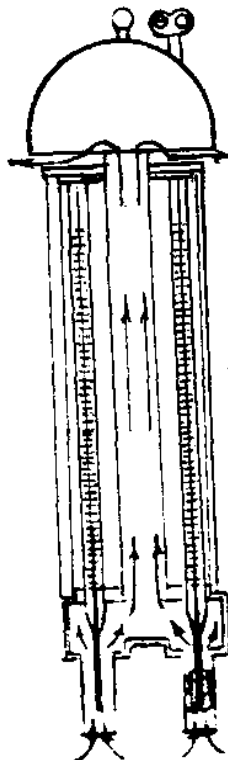


Рис. 2. Устройство аспирационного психрометра