Тема 4. Влажность воздуха

*Цель занятия*: получить представление о влажности воздуха, методах и приборах, используемых для ее измерения.

*Задание 1.* Установить физическую сущность различных характеристик влажности воздуха.

*Задание 2.* Ознакомиться с различными методами и приборами для измерения влажности воздуха.

*Задание 3.* Выполнить расчетное задание.

*Задание 4.* Ответить на контрольные вопросы.

**Теоретические сведения**

Влажность воздуха характеризует содержание водяного пара в атмосфере. Для её оценки на практике используют абсолютную влажность, парциальное давление водяного пара, относительную влажность, дефицит насыщения, точку росы.

*Абсолютная влажность а* — это масса водяного пара, содержащаяся в единице объёма воздуха. Она выражается в кг/м3 или г/м3.

*Парциальное давление водяного пара е или упругость водяного пара* — это давление, которое имел бы водяной пар, содержащийся в газовой смеси, если бы он один занимал объем, равный объёму смеси при той же температуре. Парциальное давление водяного пара выражается в гектопаскалях (гПа):

1 гПа = 1 мбар = 0,75 мм рт. ст.

Между абсолютной влажностью и парциальным давлением водяного пара существует следующая зависимость:



где e — парциальное давление;

α— коэффициент объёмного расширения газа (1/273).

*Давление насыщенного водяного пара или упругость насыщенного пара Е* — это давление водяного пара, находящегося в состоянии насыщения, т.е. равновесия с плоской поверхностью воды.

*Относительная влажность f* — это отношение парциального давления к давлению насыщенного водяного пара при одних и тех же значениях давления и температуры, выраженное в %:



*Дефицит насыщения d* — это разность между давлением насыщенного водяного пара и парциальным давлением водяного пара при одних и тех же значениях давления и температуры d = E – e.

*Точка росы td °С* — это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе, при неизменном давлении достигает насыщения относительно плоской поверхности чистой воды или льда (когда е = Е). Для определения точки росы используют специальные таблицы [2, стр. 177-179].

Методы и приборы для измерения влажности воздуха

Для измерения влажности воздуха используют следующие методы: абсолютный (весовой), психрометрический и гигрометрический (сорбционный).

*Абсолютный метод* состоит в том, что через стеклянные трубки, наполненные каким-либо гигроскопичным веществом (хлористым кальцием, концентрированной серной кислотой), пропускают определенный объём воздуха. Трубки взвешивают до и после пропускания через них влажного воздуха и по прибавлению их массы судят о количестве поглощенного водяного пара. Разделив прибавку массы на объём пропущенного через трубку воздуха, определяют его абсолютную влажность в г/м3. Этот способ применяется ограниченно, только в лабораторных условиях.

*Психрометрический метод* основан на разнице показаний сухого и смоченного термометров. Резервуар одного из *психрометрических термометров ТМ-4* обернут куском батиста, смоченного дистиллированной водой. За счет испарения резервуар смоченного термометра охлаждается. Чем меньше влажность воздуха, тем больше разница в показаниях сухого и смоченного термометров. На этом принципе действуют станционный и аспирационный психрометры.

Станционный психрометр устанавливают в психрометрической будке на метеоплощадке. *Аспирационный психрометр МВ-4М* применяют при полевых наблюдениях, он легко переносится. Аспирационный психрометр снабжен аспирационным устройством, обеспечивающим обдувание термометров воздухом. По психрометру влажность воздуха определяют только до температуры воздуха –10 С. При более низких температурах используют сорбционный метод.

*Гигрометрический (сорбционный метод)* измерения влажности основан на свойстве некоторых тел изменять свои линейные размеры при изменении влажности. Так, приемной частью волосного *гигрометра МВ-1* является пучок обезжиренных человеческих волос, который изменяет свою длину при изменении относительной влажности воздуха. *Гигрограф волосной М-21А* применяют для непрерывной регистрации относительной влажности воздуха. В зависимости от скорости вращения часового механизма, гигрографы бывают суточные и недельные. С помощью сорбционного метода получают лишь относительные данные, поэтому показания гигрометрических приборов необходимо корректировать с показаниями психрометра.

Подробнее с устройством приборов для измерения влажности воздуха и методикой работы можно ознакомиться, используя источник [2, с. 57-67].

Вычислите значения характеристик влажности воздуха, используя данные приложения 4 для вашего варианта.

Для определения парциального давления с помощью психрометрического метода используется формула:

e = E` – A (t–t`) P,

где е — парциальное давление, г/Па;

E` — упругость насыщенного водяного пара при температуре смоченного термометра, г/Па;

А — психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха около резервуара смоченного термометра (для станционного психрометра А = 0,0008, для аспирационного А = 0,0007);

t — температура сухого термометра, °С;

t` — температура смоченного термометра, °С;

Р — атмосферное давление, для всех вариантов 1000, г/Па.

Контрольные вопросы

1. Какие показатели используются для характеристики влажности воздуха? Дайте их определения.

2. Назовите основные методы и приборы для определения влажности воздуха.

3. Как устроены станционный и аспирационный психрометры? При каких температурах используется психрометр, а при каких — гигрометр для определения влажности воздуха?

4. Что является приемной частью волосного гигрометра и гигрографа? Какие показания дают эти приборы?

5. Чем смачивается батист станционного психрометра?