**Практическое занятие 15** 2 часа

**Тема:** «Определение требований к микроклимату учебного помещения»

**Цель:-** Ознакомиться с устройством и принципом работы приборов и измерить атмосферное давление с помощью барометра-анероида, температуру воздуха в 4 точках учебной комнаты, температуру влажного и сухого термометров психрометра, время остывания кататермометра.

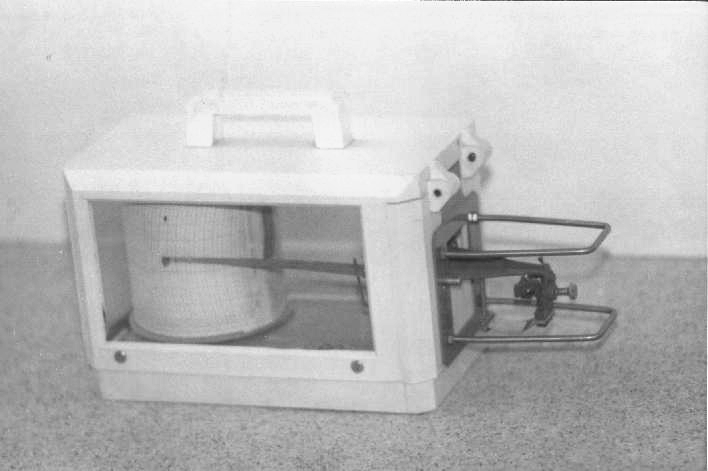
-Рассчитать гигиенически нормируемые показатели микроклимата: среднюю температуру помещения, перепады температуры по горизонтали и по вертикали на 1 м высоты, абсолютную и относительную влажность воздуха, скорость движения воздуха в учебной комнате.

-Исследовать электротермометром температуру кожи 3-х студентов и сделать пробу на потоотделение. Субъективно оценить собственное теплоощущение.

-Оценить параметры микроклимата учебного помещения, сопоставив их с гигиеническими нормативами, и дать комплексную гигиеническую оценку микроклимата учебной комнаты, учитывая объективные и субъективные реакции организма на микроклиматические факторы.

Методика работы:

*1. Измерение атмосферного давления*производится с помощью*барометра-анероида.*Нормальное атмосферное давление в среднем колеблется в пределах 1013±26,5 гПа (760±20 мм. рт. ст.). Для непрерывной регистрации колебаний атмосферного давления используется*барограф*(рис. 3-А), состоящегоиз анероидных коробок, передающего механизма, стрелки с пером, барабана с часовым механизмом. Запись колебаний ведется на бумажной ленте вращающегося барабана.



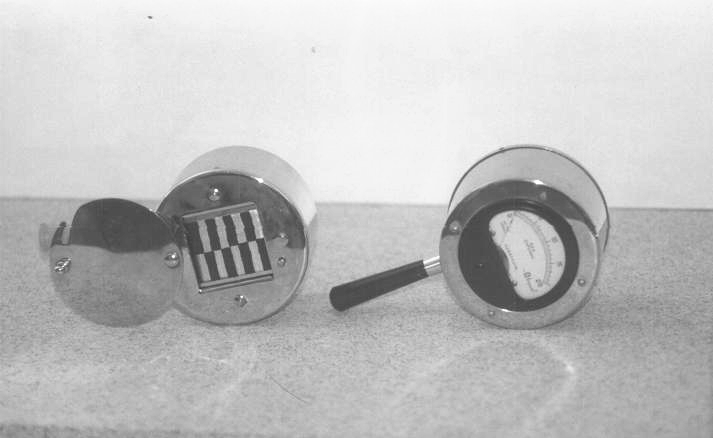
А В

Рис. 3. Барограф (А) и термограф (В)

**Задание 1***. Измерение температуры воздуха*в данный моментпроводиться ртутными или спиртовыми термометрами. Для фиксации максимальной или минимальной температуры применяются максимальный и минимальный термометры. С помощью спиртовых термометров, укрепленных на переносном штативе на высоте 1,5 м и 0,5 м от пола, в течение 7-10 мин в каждой точке измерить температуру воздуха в следующих 4-х точках: в центре помещения на высоте 0,5 м (Т1) и 1,5 м от пола (Т2); на высоте 1,5 м на расстоянии 5-10 см от наружной стены (оконного стекла в помещении) (Т3) и от противоположной внутренней стены (Т4); рассчитать среднюю температуру помещения (Т1+Т2+Т3+Т4/ 4); рассчитать перепады температуры в помещении: по горизонтали (Т4– Т3) и по вертикали на 1 метр высоты (Т2– Т1).

Для изучения динамики температуры используются *термографы*(суточные или недельные) (рис. 3-В). Датчиком термографа является биметаллическая изогнутаяпластинка, состоящая из инвара (практически не расширяющегося при нагревании) и константана (имеющего относительно большой коэффициент теплового расширения). При изменении температуры кривизна биметаллической пластинки меняется, что через систему рычагов передается на перо барабана.

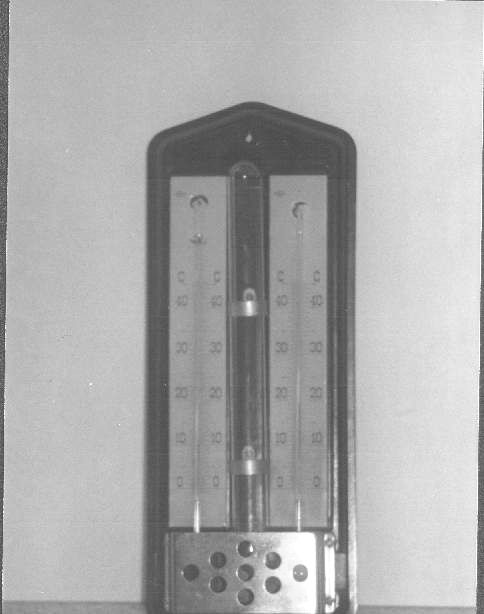
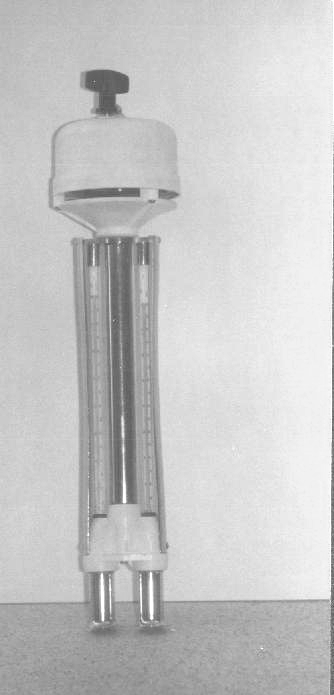
*3. Измерение тепловой радиации*проводится*актинометром*(рис.4), если в помещении имеется источник инфракрасного излучения (760-15000 нм)***.***Термоприемник состоит из черных и серебристо-белых металлических пластин, присоединенных к разным концам электрической цепи. При поглощении тепла на концах электрической цепи возникает термоэлектрический ток, регистрируемый гальванометром, отградуированным в кал/см2.мин. Перед началом измерения стрелку на шкале ставят в положение «0», термоприемник направляют в сторону источника излучения. Показания гальванометра списываются через 3 секунды. Для сравнения солнечная постоянная = 1,88 кал/см2.мин.



А В

Рис. 4. Актинометр: термоприемник (А), гальванометр (В)

*4. Измерение влажности воздуха.*Для характеристики влажности используют абсолютную, максимальную, относительную влажности, дефицит насыщения и точка росы. Абсолютная влажность – упругость (парциальное давление) водяных паров в воздухе в момент измерения (г/м3, мм.рт.ст.).



А В

**Рис. 5. Психрометры: аспирационный (А), станционный (В)**

Максимальная влажность – упругость водяных паров при полном насыщении влагой воздуха определенной температуры (г/м3, мм. рт. ст.). Относительная влажность – отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в %. Дефицит насыщения – разность между максимальной и абсолютной влажностью (мм. рт. ст.). Точка росы – температура, при которой воздух максимально насыщен водяными парами. Нормируется относительная влажность (оптимальная величина 40-60%).

Абсолютная влажностьизмеряется *психрометром,*состоящим из двух одинаковых термометров, резервуар одного из которых обернут легкой гигроскопичной тканью, увлажняемой перед измерением дистиллированной водой. *Станционный психрометр Августа* используется в условиях, исключающих воздействие ветра и лучистого тепла. Абсолютная влажность определяется по табл. 3 или по формуле:

**K = f - α (tс – tв)×B**,

где K - абсолютная влажность воздуха при данной температуре, мм. рт. ст.; f - максимальная влажность воздуха при температуре влажного термометра, мм.рт.ст. (табл. 3); α=0,001- психрометрический коэффициент при несильном движении воздуха; tси tв– температура сухого и влажного термометров,°С; В – атмосферное давление в момент измерения, мм.рт.ст.

*Аспирационный психрометр Ассмана* имеет защиту от ветра и тепловой радиации, вмонтированный вентилятор просасывает воздух вдоль термометров с постоянной скоростью 4 м/сек. Абсолютная влажность воздуха в этом случае вычисляется по формуле:

**K = f – 0,5 (tс - tв) )×B / 755**

**Таблица 3. Максимальная влажность воздуха при разных температурах**

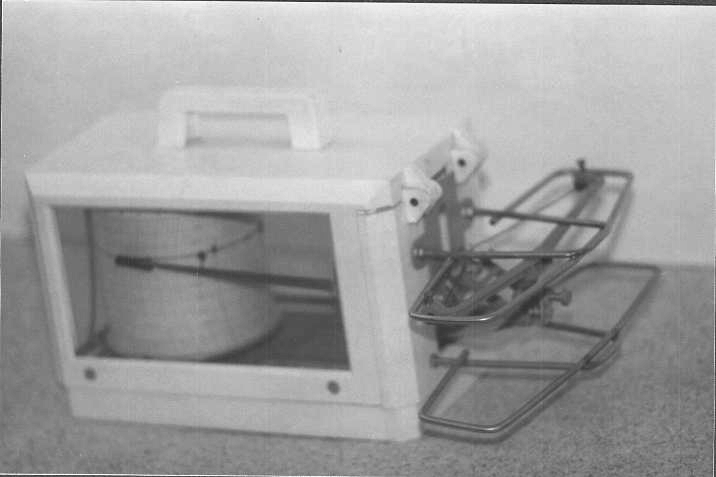
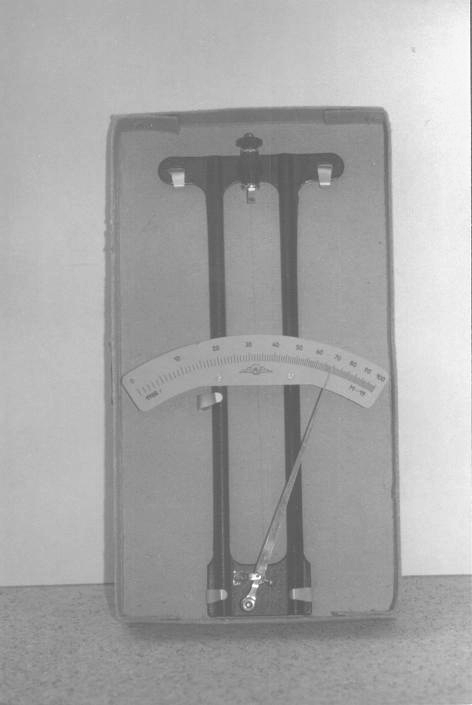
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха, +°С | Максимальная  влажность,  мм. рт. ст. | Температура воздуха, +°С | Максимальная  влажность,  мм. рт. ст. |
| 12 | 10,5 | 29 | 30,04 |
| 13 | 11,23 | 30 | 31,84 |
| 14 | 11,99 | 31 | 33,69 |
| 15 | 12,73 | 32 | 35,66 |
| 16 | 13,63 | 33 | 37,73 |
| 17 | 14,53 | 34 | 39,90 |
| 18 | 15,48 | 35 | 42,17 |
| 19 | 16,48 | 36 | 44,16 |
| 20 | 17,73 | 37 | 46,65 |
| 21 | 18,65 | 38 | 49,26 |
| 22 | 19,83 | 39 | 52,00 |
| 23 | 21,07 | 40 | 55,32 |
| 24 | 22,38 | 41 | 58,34 |
| 25 | 23,76 | 42 | 61,50 |
| 26 | 25,20 | 43 | 64,80 |
| 27 | 26,74 | 44 | 68,26 |
| 28 | 28,34 | 45 | 71,88 |

Относительная влажность воздуха рассчитывается по формуле:

**P = K/ F × 100%,**

где P – относительная влажность, %, F – максимальная влажность воздуха при температуре сухого термометра, мм.рт.ст. (табл. 3).

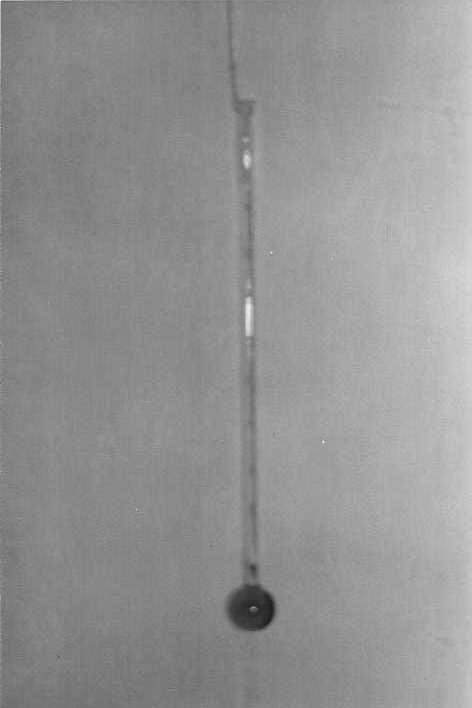
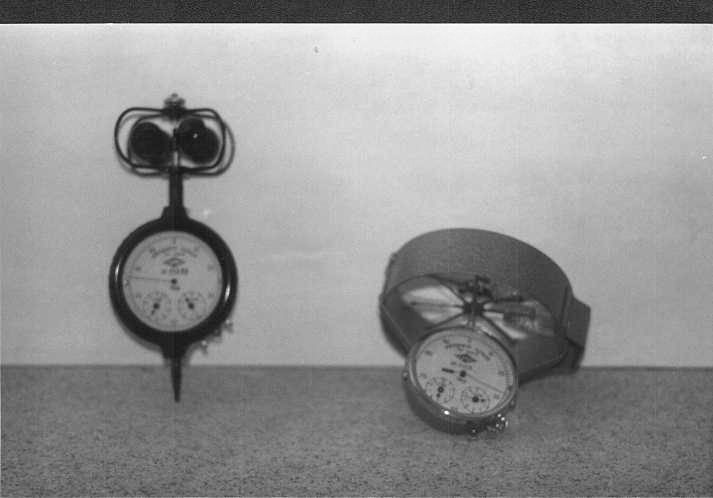
Относительную влажность измеряют в центре помещения*гигрометром*или*гигрографом*(рис.6), где влагочувствительным элементом является обезжиренный человеческий волос.



А В

Рис. 6. Гигрометр (А), гигрограф (В)

*5. Измерение скорости движения воздуха*производится *анемометрами*: чашечным - 1-30 м/сек (метеорологические измерения), крыльчатым - 0,3-5,0 м/сек (производственные помещения, вентиляционная труба) (рис.7-А, В).Разность между показаниями анемометра до и после его нахождения в струе воздуха (3 мин.) делят на число секунд измерения (180 сек.). Число оборотов в секунду соответствует скорости движения воздуха м/с.



А В С

**Рис. 7. Анемометры чашечный МС-13 (А), крыльчатый АСО-3 (В),**

Для измерения скоростей воздуха в диапазоне 0,05-2,0 м/сиспользуют стеклянные цилиндрические или шаровые*кататермометры,*. шкала которых состоит из 3° (35-38°) или 7° (33-40°), соответственно. Прибор нагревают в стакане с горячей водой 66-75°С до заполнения спиртом верхнего резервуара на 1/3 его объема, вытирают прибор насухо и, подвесив его в центре помещения, отмечают время, требующееся для охлаждения спирта с 40°до 33°С или с 38°до 35°С. Охлаждающую способность воздуха находят по формуле:**H = F / 3 ∙ (40 - 33) / t**, мкал /см2, гдеt- время охлаждения (сек.) с 38°до 35°С или с 40°до 33°С шкалы, F - фактор кататермометра (указан на кататермометре и равен количеству тепла в милликалориях, теряемого с 1 см2поверхности прибора при его охлаждении с 40°до 33°С или от 38°до 35°С).

Для учета охлаждающего действия окружающего воздуха рассчитывают фактор Q как разность между средней температурой кататермометра (36,5°С) и температурой воздуха в помещении; H/Q, а скорость движения воздуха находят по табл.4.

**Таблица 4. Скорость движения воздуха меньше 1 м/сек**

При различных температурах воздуха в помещении

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **H/Q** | **17,5°** | **20,0°** | **22,5°** | **25,0°** |
| 0,27 | 0,035 | 0,041 | 0,047 | 0,051 |
| 0,28 | 0,049 | 0,051 | 0,061 | 0,070 |
| 0,29 | 0,060 | 0,067 | 0,076 | 0,085 |
| 0,30 | 0,073 | 0,082 | 0,091 | 0,101 |
| 0,31 | 0,088 | 0,098 | 0,107 | 0,116 |
| 0,32 | 0,104 | 0,113 | 0,124 | 0,136 |
| 0,33 | 0,119 | 0,128 | 0,140 | 0,153 |
| 0,34 | 0,139 | 0,148 | 0,160 | 0,174 |
| 0,35 | 0,154 | 0,167 | 0,180 | 0,196 |
| 0,36 | 0,179 | 0,192 | 0,206 | 0,220 |
| 0,37 | 0,198 | 0,212 | 0,226 | 0,240 |
| 0,38 | 0,222 | 0,239 | 0,249 | 0,266 |
| 0,39 | 0,244 | 0,257 | 0,274 | 0,293 |
| 0,40 | 0,269 | 0,287 | 0,305 | 0,323 |
| 0,41 | 0,299 | 0,314 | 0,330 | 0,349 |
| 0,42 | 0,325 | 0,343 | 0,363 | 0,379 |
| 0,43 | 0,356 | 0,373 | 0,392 | 0,410 |
| 0,44 | 0,385 | 0,401 | 0,417 | 0,445 |
| 0,45 | 0,412 | 0,429 | 0,449 | 0,471 |

Скорость движения воздуха может быть рассчитана и по эмпирической формуле: **V = [(H/Q – 0,20)/ 0,40]2**, м/сек. Оптимальные скорости движения воздуха летом 1-4 м/сек, а в помещении – 0,2-0,4 м/сек.

Для измерения и контроля параметров воздушной среды в настоящее время используются специальные приборы *метеометры*типа МЭС-200, предназначенные для измерения атмосферного давления, относительной влажности воздуха, температуре воздуха и скорости воздушного потока внутри помещения. В качестве датчиков для измерения параметров в приборе используются терморезисторы и сенсор влажности с блоком усилителя.

**Задание 2***.* Исследование реакций организма на микроклимат. Теплоощущение человеказависит от комплексного действия микроклиматических факторов, интенсивности выполняемой работы, степени утомления, характера питания, одежды, эмоционального состояния, тренированности к холоду и пр. Субъективно оценку теплового самочувствия человек дает как «холодно», «прохладно», «комфортно», «тепло», «жарко», объективно - по температуре кожи и интенсивности отделения пота.*Определение температуры кожи*производится электротермометром в симметричных точках (3-4 см от средней линии) лба, груди, плеча, тыльной стороне кисти (между основаниями большого и указательного пальцев). Температура кожи лба и груди при тепловом комфорте человека = 31°-34°, температура рук – не ниже 27°

**Задание 3**. *Исследование потоотделения*производится йодокрахмальным методом Минора, основанном на цветной реакции крахмала с йодом при смачивании кожи потом. К участку припудренной крахмалом кожи лба прикладывают сухую фильтровальную бумагу, заранее обработанную смесью 10% настойки йода, этилового спирта и касторового масла. При выделении пота бумажка окрашивается в темно-синий цвет. При комфортном микроклимате на ней могут быть лишь отдельные мелкие точки; крупные пятна свидетельствуют об усиленном потоотделении.

***Санитарно-гигиеническое заключение***основывается на сопоставлении результатов измерения микроклиматических параметров с их гигиеническими нормативами, а также с субъективными и объективными показателями терморегуляции присутствующих в помещении людей. Микроклимат может быть оценен как*оптимальный (комфортный); допустимо прохладный или теплый; недопустимо холодный или жаркий.*

**Задание 4** Определение температурного режима учебной комнаты (табл. 5). Расчет средней температуры воздуха в помещении (Т°ср = Т1+Т2+Т3+Т4) / 4)

**Таблица 5. Пример оформления задания при гигиенической оценке температуры**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| По вертикали, м | По горизонтали | | | |
| У наружной стены | В центре | У внутрен-ней стены | Перепад,  °С |
| 1,5 м от пола | Т3 | Т2 | Т4 | Т3 - Т4 |
| 0,5 м от пола |  | Т1 |  |  |
| Перепад, °С |  | Т2 - Т1 |  |  |

***Заключение***: микроклимат данного помещения обеспечивает комфортные условия (или недопустимо жаркий и вызывает значительное напряжение терморегуляции; несколько выше зоны комфорта – допустимо теплый и вызывает некоторое напряжение терморегуляции; ниже зоны комфорта – недопустимо холодный и вызывает ощущение холода и пр.). Для оздоровления микроклимата рекомендуется:…

**Гигиеническая оценка химического состава**

**воздуха помещений**

**Цель занятия:**изучение методов определения содержания и гигиенической оценки химического состава воздуха помещения.

**Вопросы теории:**химический состав чистого атмосферного воздуха и физиолого-гигиеническое значение его компонентов; гигиеническая характеристика основных источников загрязнения атмосферного воздуха; состав выбросов в атмосферу по основным отраслям промышленности; степень опасности промышленных выбросов для окружающей среды и состояния здоровья населения; природоохранные мероприятия и их гигиеническая эффективность; законодательство в области охраны атмосферного воздуха; основные источники загрязнения воздуха закрытых помещений и санитарные показатели загрязнения воздуха помещений. ПДК СО2в непроизводственных помещениях..

**Задание 5 Определение содержания углекислого газа в воздухе помещений**. Качество воздуха в помещениях принято оценивать косвенно по интегральному показателю - содержанию углекислого газа. ПДК СО2 в помещениях = 1,00/00(0,1%). Более высокое содержание СО2 сопровождается таким суммарным изменением состава воздуха в помещении, которое неблагоприятно сказывается на самочувствии человека и его работоспособности, хотя сам по себе углекислый газ и в значительно более высоких концентрациях нетоксичен.

*Экспресс-метод определения концентрации СО2 в воздухе* основан на реакции углекислоты воздуха с содержащимся в поглотителе раствором соды.

***Таблица 40. Зависимость содержания СО2 в воздухе от объема воздуха,***

Обесцвечивающего 20 мл 0,005 % раствора соды

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объем воздуха, мл | Концентрация СО2, 0/00 | Объем воздуха, мл | Концентрация СО2, 0/00 | Объем воздуха, мл | Концентрация СО2, 0/00 |
| 80 | 3,20 | 330 | 1,16 | 410 | 0,84 |
| 160 | 2,08 | 340 | 1,12 | 420 | 0,80 |
| 200 | 1,82 | 350 | 1,08 | 430 | 0,76 |
| 240 | 1,56 | 360 | 1,04 | 440 | 0,70 |
| 260 | 1,44 | 370 | 1,00 | 450 | 0,66 |
| 280 | 1,36 | 380 | 0,96 | 460 | 0,60 |
| 300 | 1,28 | 390 | 0,92 | 470 | 0,56 |
| 320 | 1,20 | 400 | 0,88 | 480 | 0,52 |

В шприц объемом 100 мл набирают 20 мл 0,005 % раствора соды с фенолфталеином, имеющего розовую окраску, туда же отбирают 80 мл воздуха и встряхивают 1 мин. Если не произошло обесцвечивания раствора, воздух из шприца выдавливают, оставив в нем раствор, и вновь набирают в шприц такой же объем воздуха (80 мл). Если после встряхивания раствор не обесцветился, процедуру повторяют до полного обесцвечивания раствора. Подсчитав общий объем воздуха, приведший к обесцвечиванию углекислоты, определяют концентрацию СО2 в воздухе помещения по табл.40.

**Сделать вывод и дать рекомендации**