

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Лабораторна робота № 1.

Визначення температури, атмосферного тиску, вологості та швидкості руху повітря, їх санітарно-гігієнічна оцінка.

Мета роботи: Засвоїти теоретичні знання про гігієнічне значення температури повітря, атмосферного тиску, вологості та швидкості руху повітря, оволодіти навичками їх визначення та гігієнічної оцінки.

Термометри, що застосовуються для вимірювання температури повітря, різноманітні за своїм призначенням, шкалою виміру та конструкцією. У гігієнічній практиці здебільшого застосовуються **ртутні й спиртові термометри**. Термометри, що градууються в градусах Цельсія, мають дві характерні точки, одна з яких відповідає температурі танення льоду дистильованої води (0°), а друга – температурі кипіння води при барометричному тиску 760 мм рт. ст. (100°). Існують також інші способи поділу шкали. Термометри зі шкалою за Реомюром мають відповідно точки 0° і 80° . Шкала в термометрі Фаренгейта поділена на 180 частин. При цьому точку замерзання води прийнято за $+32^{\circ}$, а точка кипіння води відповідає $+212^{\circ}$.

Перехід показників температури із однієї шкали на іншу здійснюється за допомогою наступних коефіцієнтів:

$$1^{\circ} \text{ C} = 4/5^{\circ} \text{ R} = 9/5^{\circ} \text{ F} \qquad 1^{\circ} \text{ R} = 5/4^{\circ} \text{ C} = 9/4^{\circ} \text{ F} \qquad 1^{\circ} \text{ F} = 5/9^{\circ} \text{ C} = 4/9^{\circ} \text{ R}$$

Ртутні термометри мають перевагу над спиртовими при вимірюванні температур вище 0° C , оскільки спирт закипає при $78,3^{\circ} \text{ C}$ і тому користуватися спиртовими термометрами для вимірювання високих температур неможливо. Спиртовим термометрам надають перевагу при вимірюванні низьких температур. Спирт замерзає при -114° C , а ртуть – при 39° C .

Звичайний кімнатний термометр призначений для вимірювання температури повітря всередині приміщень. Термометр має шкалу від -10° до $+50^{\circ}$ з поділками, що дають змогу здійснювати відлік показів термометра з похибкою $0,1^{\circ} \text{ C}$.

Максимальний термометр влаштований таким чином, що в капіляр над ртуттю вміщено металеву голку, яка може пересуватися лише під тиском стовпчика ртуті, коли той розширюється. При його зниженні голка фіксується на позначці найвищої температури, до якої підіймалася ртуть упродовж періоду спостереження. Існують максимальні термометри, в яких у дно ртутного резервуара впаяно скляний штифт, який завдяки звуженню просвіту на виході з резервуара допускає можливість проходження ртуті лише в момент її розширення, тобто при підвищенні температури. При зниженні температури ртуть назад у резервуар увійти не може і, отже,

залишається на рівні максимальної температури, що спостерігалася протягом періоду дослідження (рис. 1 а).

За таким принципом, зокрема, працюють медичні термометри.

Під час спостережень максимальні термометри встановлюють горизонтально; при відліку температури рекомендовано трохи підняти верхній кінець термометра.

Мінімальний термометр – спиртовий. У його капілярі, в спирті, міститься скляний штифт-показчик з потовщенням на обидвох кінцях. Щоб визначити температуру, штифт-показчик необхідно привести у зіткнення з меніском спирту, піднявши вгору резервуар термометра, і встановити термометр горизонтально. При підвищенні температури повітря спирт розширюється і обтікає показчик, не викликаючи його переміщення. При зниженні температури повітря увігнутий усередину меніск спирту тягне за собою показчик до найнижчого значення температури за весь час спостереження. Відлік температури проводять за кінцем штифта-показчика, найбільш віддаленим від резервуара (рис. 1 б).

Максимально-мінімальний термометр (рис. 2). Принцип його дії ґрунтується на тому, що вигнуту трубку запаяно з обидвох кінців. Нижня частина трубки заповнена ртуттю, а над ртуттю міститься спирт, причому ліве коліно трубки заповнене спиртом повністю, а в правому спирт сягає лише до половини розширеної її частини, якою це коліно завершується. Вільний простір заповнюється парами спирту.

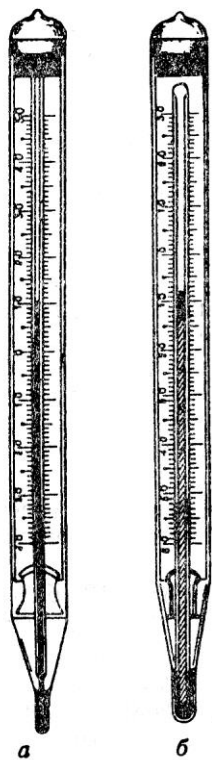


Рис. 1. Максимальний (а) і мінімальний (б) термометри

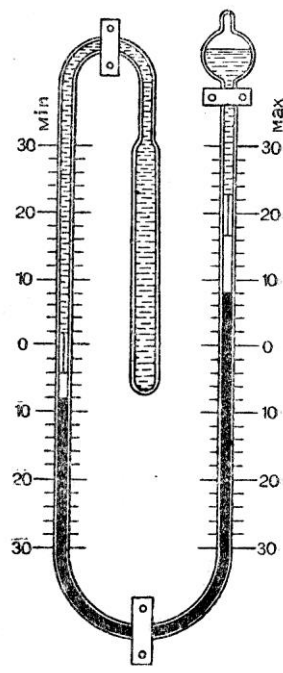


Рис. 2. Схема максимально-мінімального термометра

В обидвох колінах термометра над ртуттю знаходяться сталеві покажчики з волосковими пружинками, що впираються у внутрішні стінки трубки і перешкоджають переміщенню покажчиків униз. Спирт при підвищенні температури розширюється у лівому коліні приладу, тисне на ртуть і вона переходить у праве коліно. Ртуть, у свою чергу, переміщує вверх сталевий покажчик. Коли температура знижується, ртуть опускається, а покажчик завдяки волосковим пружинкам залишається на місці, фіксуючи максимальну температуру. Зі зниження температури у лівому коліні зменшується стовпчик спирту, а ртуть у ньому підіймається, і відповідно підіймається покажчик. Підняття ртуті в цьому коліні сприяє тиск парів спирту в кулястому розширенні правого коліна. З підвищенням температури покажчик залишається на місці й відповідає мінімальній температурі за період спостереження. Відлік температур ведуть за нижніми кінцями покажчиків, оберненими до ртуті. Перед початком кожного нового спостереження покажчики за допомогою магніту повертають у вихідне положення над ртуттю.

**Градус Цельсія пов'язаний з температурою за міжнародною шкалою Кельвіна співвідношенням $i = T - T_0$, де i — температура, $^{\circ}\text{C}$; T — температура в K ; T_0 — абсолютний нуль в K , що дорівнює 273 (за розмірністю $1 \text{ K} = 1 ^{\circ}\text{C}$).*

Термограф (рис. 3). Динамічне спостереження за температурою повітря здійснюється за допомогою термографа, який реєструє усі зміни температури повітряного середовища у даній точці за добу, тиждень та ін. у вигляді кривої на спеціальній стрічці. Термограф забезпечує безперервну реєстрацію температури повітря у діапазоні від -45°C до $+55^{\circ}\text{C}$ з точністю до ± 1 .

Термограф складається з вертикального металевого або пластмасового циліндра з годинниковим механізмом, який надає циліндрові обертального руху з розрахунком на повний оберт циліндра упродовж доби або тижня. Пристроєм, що реагує на зміну температури повітря, служить біметалева пластинка чи коротка металева трубка, що являє собою порожнисту запаювану посудину, заповнену спиртом, яка виходить за межі корпусу термографа і вміщена в запобіжну сітку.

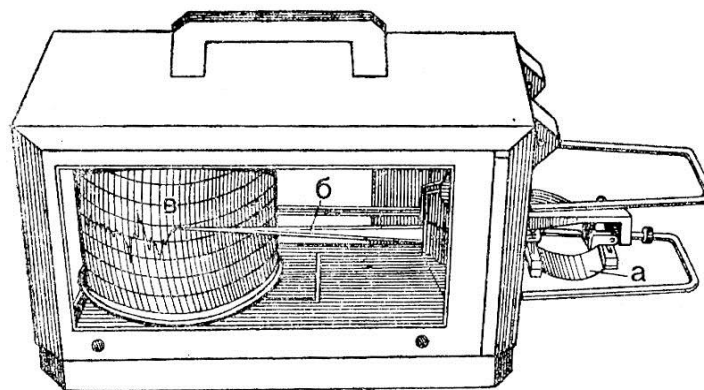


Рис. 3. Термограф М-16

а – біметалева пластинка; б – самописне перо; в – циліндр з годинниковим механізмом.

При коливаннях температури повітря змінюється кривизна біметалевої пластинки, що має різні температурні коефіцієнти. Ці зміни за допомогою системи важелів передаються стрілці з пером і чорнилом, яка доторкається до паперової стрічки, що зафіксована стрічкоутримувачем на барабані з годинниковим механізмом.

За допомогою системи важелів, що передають зміни об'ємів трубки самописному перу, отримуємо графічне зображення температурної кривої на стрічці, закріпленій на стінці циліндра, який обертається. Щоб уникнути похибки при відліку, стрічка має бути точно обрізана по нижній лінії термографічної сітки і повинна розміщуватися строго по краю нижнього карниза циліндра. Самописне перо періодично зволожують чорнилом. Температурний режим характеризується показниками температури повітря в приміщеннях на різних рівнях і напрямках по вертикалі та горизонталі. Він визначається в побутових, громадських, лікарняних, спортивних та інших приміщеннях з метою виявити перепади температури, що залежать від якості будівництва, погоди, системи опалення, вентиляційної системи тощо.

Характерне для сучасних будівель збільшення закритої площі викликає підвищення температурного перепаду і тепловтрат організму. Підвищення вертикального перепаду призводить до охолодження кінцівок і рефлекторних змін верхніх дихальних шляхів.

Коливання температури в часі (часовий температурний режим) вимірюють термографами, їх розміщують у трьох точках по діагоналі приміщення на рівні 1,5 м від підлоги. Обертання барабана здійснюється протягом доби або тижня. Покази термографа слід звіряти з показами термометра.

Часовий температурний режим характеризується середньодобовою або середньотижневою температурою повітря, показує мінімальну і максимальну температуру в часі та різницю температур у різних частинах приміщення. Середньодобова (середньотижнева) температура повітря визначається діленням загальної суми заміряних температур на число спостережень.

Для дослідження температурного режиму рекомендовано застосовувати попередньо вивірені термографи, їх укріплюють на штативах або підставках з таким розрахунком, щоб прилад з усіх боків був оточений повітрям приміщення. Не слід розміщувати прилади поблизу нагрівальних та вентиляційних пристроїв.

Основні правила вимірювання температури:

а) термометри розміщують так, щоб уникнути впливу на них сонячних променів, нагрівальних чи охолоджувальних пристроїв;

б) термометри краще підвішувати на спеціальних штативах, а не тримати у руках, не можна близько нахилитися над ними;

в) реєстрацію показників робити через 5-10 хв. після розміщення;

г) при вивченні температурного режиму у приміщеннях виміри здійснюють в горизонтальному та вертикальному напрямках.

Вимірювання у горизонтальному напрямку проводиться в 3 точках по діагоналі (від зовнішнього до внутрішнього кута): 1) біля внутрішньої стіни; 2) біля зовнішньої стіни; 3) в центрі приміщення.

Температуру біля стін визначають на відстані 20 см від них на висотах: 0,90 м, 1 м, 1,5 м. Окрім того, вимірюють температуру у зоні розміщення спортивного обладнання і перебування спортсменів. Різниця температур у житлових приміщеннях не повинна перевищувати по горизонталі 2°C , по вертикалі – $2,5^{\circ}\text{C}$. Допустимі коливання температури протягом доби для цегляних будівель становлять 2°C і дерев'яних – 3°C .

Температури повітря у допоміжних приміщеннях характеризуються наступними величинами. Навчальні класи, методичні кабінети, кімнати відпочинку $+18^{\circ}\text{C}$, роздягалки та душові $+25^{\circ}\text{C}$, санвузли при роздягалках $+25^{\circ}\text{C}$.

Протокол

дослідження температурного режиму навчальної аудиторії

1. Дата та час дослідження.
2. Назва приміщення, де проводили вимірювання температури.
3. Особливості експлуатації, опалення та вентиляції приміщення.
4. Назва приладу, за допомогою якого визначали температуру повітря.
5. Температура повітря ззовні приміщення на рівні 0,1; 1,0 та 1,5 м від підлоги (табл. 2).
6. Температура повітря в аудиторії (у чисельнику – температура до занять, у знаменнику – температура після занять).
7. Висновок (гігієнічна оцінка температурного режиму за період навчання).
8. Пропозиції щодо покращення температурного режиму навчальної аудиторії

Підпис _____ .

На рівні від підлоги	У зовнішньої стіни	У центрі залу	У внутрішньої стіни
0,1 м			
1,0 м			
1,5 м			

Визначення атмосферного тиску

Повітря, яке оточує земну кулю, має тиск, який називається атмосферним або барометричним. Вимірюється у мм рт. ст., гектопаскалях (гПа), мілібарах (мб). Нормальним вважають атмосферний тиск 760 мм рт.ст. (1 атм, або 1013 гПа на рівні моря при температурі 0°C на широті 45°).

1 мм рт. ст. = 1,333 гПа

1 гПа = 0,75 мм рт. ст.

Атмосферний тиск залежить від географічних та атмосферних умов, пори року та часу доби. Для осіб, які хворіють на ревматизм, мають порушення діяльності нервової, серцево-судинної систем та деякі інші захворювання, коливання атмосферного тиску негативно відображаються на стані здоров'я.

Підвищення атмосферного тиску супроводжується сухою та ясною погодою, а зниження – хмарною, дощовою або сніговою.

У спортивній практиці часто доводиться мати справу зі зниженим атмосферним тиском. Зменшення атмосферного тиску призводить до зниження парціального тиску газів, що є складовими повітря, в тому числі й кисню. На висоті 3000 м і вище (висорогір'я) недостатність кисню може спричинити виникнення гірської хвороби, ознаками якої є порушення діяльності центральної нервової системи, дихання, кровообігу. Це проявляється погіршенням координації рухів, запамороченням, задихою, нудотою, зниженням працездатності. Профілактикою гірської хвороби є акліматизація або тренування у барокамері.

Роботу під водою доводиться виконувати в умовах підвищеного атмосферного тиску. При цьому в організмі збільшується вміст кисню і особливо азоту, а підвищення парціального тиску цих газів викликає їх токсичну дію. Особливо небезпечною є декомпресія, тобто вихід із кесонної камери. При цьому може виникати кесонна хвороба, ознаками якої є гострий біль у суглобах, м'язах кінцівок, розлади мови. Профілактикою цього явища є повільна декомпресія.

Вивчення динаміки атмосферного тиску може бути використано для передбачення погоди та внесення відповідних коректив при плануванні тренувального процесу, організації змагань, проведення туристичних походів.

Атмосферний тиск вимірюють барометром.

Ртутний сифонний барометр являє собою довгу вертикальну заповнену ртуттю трубку, верхній кінець якої запаяний, а нижній загнутий кінець відкритий. Барометричний тиск визначають шляхом відліку висоти ртутного стовпчика в довгому, а потім у короткому коліні та додаванням одержаних цифр.

Ртутний чашковий барометр складається з вертикальної скляної трубки, наповненої ртуттю, запаяної зверху і відкритої знизу. Нижній кінець трубки поміщено в чашку з ртуттю. У верхній частині трубки над ртуттю утворюється торічелієва пустота. При підвищенні атмосферного тиску повітря тисне на поверхню ртуті у чашці і рівень її у трубці піднімається. За шкалою, розташованою в прорізі захисного металевого футляра у верхній частині барометра напроти меніска ртуті у трубці, визначають тиск з точністю до цілих міліметра, за другою рухомою шкалою – ноніусом – з точністю до десятих частинок міліметра. Перед відліком необхідно встановити за допомогою гвинта нульову поділку ноніуса на одній лінії з вершиною меніска ртутного стовпчика.

Барометр-анероїд. Основною частиною барометра є анероїд – металевий резервуар з пружинними гофрованими поверхнями, із якого випомпувано повітря. Атмосферний тиск зрівноважується пружними силами гофрованих поверхонь резервуара. При зміні тиску змінюються об'єм і форма резервуара, що за допомогою пружини передається стрілці, яка рухається циферблатом і вказує на відповідну поділку. Металеві барометри-анероїди градууються за ртутним барометром (рис. 4).

Барограф. Для безперервних спостережень за коливаннями атмосферного тиску користуються самописним приладом – барографом. Стрілка приладу з'єднана з металевим анероїдом. Основну частину анероїда становить низка анероїдних резервуарів, з'єднаних один з одним. При підвищенні тиску стрілка підіймається, а при зниженні – опускається (рис. 5). Показники барографа слід порівнювати із ртутним барометром.

Стрілку барографа встановлюють за допомогою регулювального гвинта згідно з показами ртутного барометра. Для точнішого визначення барометричного тиску необхідно користуватися поправками, вказаними у паспортах, що додаються до приладів.

У гігієнічній практиці покази барометра застосовують для прогнозування погоди, а також для визначення висоти над рівнем моря при сходженні в горах і будівництві там альпіністських та туристичних таборів.

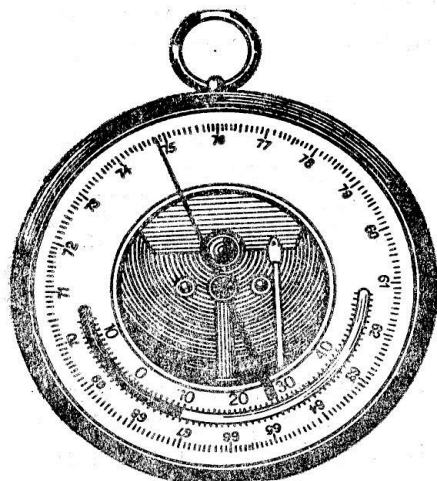


Рис. 4. Барометр-анероїд.

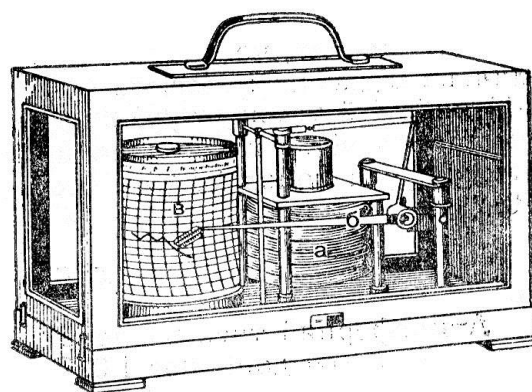


Рис. 5. Барограф М-22А

а – металевий анероїд; б – стрілка; в – циліндр з годинниковим механізмом.

Протокол

визначення висоти розташування туристичного табору

1. Дата та час вимірювання
 2. Найменування приладу
 3. Атмосферний тиск у нижній точці
 4. Атмосферний тиск у верхній точці
 5. Різниця атмосферного тиску
 6. Висота розташування туристичного табору
- Підпис _____ .

Вологість повітря – вміст в повітрі водяних парів, пружність яких можна виміряти висотою ртутного стовпчика в мм рт. ст. Для різних температур повітря існують відповідні рівні насиченості його водяними парами. Коли цей рівень перевищений, волога виділяється у вигляді туману, роси, інею.

Абсолютна вологість – це кількість вологи (г), що міститься в 1 м^3 повітря при даній температурі. **Максимальна вологість** – це необхідна кількість водяних парів для повного насичення 1 м^3 повітря. З підвищенням температури зростає і максимальна вологість.

Відносна вологість – відсоткове співвідношення абсолютної та максимальної вологості, або інакше – відсоток насичення водяною парою повітря в момент спостереження.

Вологість впливає на процеси тепловіддачі. Підвищена вологість повітря при високій температурі викликає перегрівання організму, оскільки утруднена тепловіддача (випаровування поту), особливо при м'язовій роботі.

Низька вологість повітря при високій температурі сприяє хорошій тепловіддачі та дозволяє легше переносити жару (сухе повітря забезпечує швидке випаровування поту).

Підвищена вологість при низьких температурах сприяє охолодженню тіла. Тривале перебування в умовах високої вологості повітря при температурі нижче 10-15⁰ С може викликати переохолодження. Це пов'язано з тим, що підвищується теплопровідність повітря, бо водяні пари мають вищу теплоємність, ніж повітря. Підвищується теплопровідність і тканин одягу, тому тепло швидко покидає простір під одягом.

Норма відносної вологості для приміщень – 30-60%. При температурі 15-20⁰ – 40-60%, а при м'язовій діяльності – 30-40%.

Вологість повітря визначають **психрометрами і гігрометрами**. За допомогою гігрографів записуються коливання вологості.

Психрометри поділяються на **станційні** (психрометр Августа – рис. 6) та **аспіраційні** (психрометр Ассмана – рис. 7).

Психрометр Августа складається з двох однакових термометрів, зафіксованих паралельно один до одного на відстані 5 см на спеціальному штативі або у відкритому футлярі. Резервуар одного з термометрів обгорнутий тонкою тканиною (батист, марля), кінець якої опущений у посудину з дистильованою водою. Завдяки випаровуванню з поверхні резервуара вологого термометра спирт у ньому охолоджується і температура знижується. Із зниженням температури виникає різниця між показами сухого і вологого термометрів, що й дає змогу знайти кількість водяної пари у повітрі (абсолютну вологість).

Абсолютну вологість повітря обчислюють за формулою $A = B - a(t - t_1)H$,

де **A** – абсолютна вологість, мм рт. ст.;

B – максимальний тиск (мм рт. ст.) водяної пари у повітрі при температурі вологого термометра (значення беруть із табл. 4),

a – психрометричний коефіцієнт, який дорівнює 0,00128 при визначенні вологості в нерухомому кімнатному повітрі і 0,0010 – у приміщенні з невеликим рухом повітря, 0,0009 – у зовнішній атмосфері в безвітряну погоду та 0,00079 – за наявності невеликого вітру;

t – температура сухого термометра, °С;

t₁ – температура вологого термометра, °С;

H – атмосферний тиск, мм рт. ст.

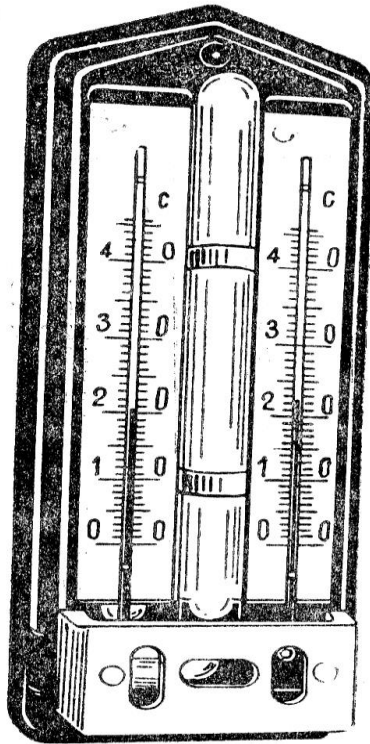


Рис. 6. Станційний психрометр психрометр

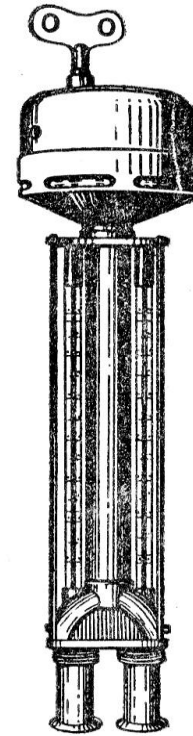


Рис. 7. Аспіраційний психрометр

Аспіраційний психрометр Ассмана також складається з сухого й вологого термометрів. Обидва термометри поміщено в металеву оправу, а їх резервуари захищені подвійними металевими гільзами від впливу променистої радіації (відбивають теплові промені). У верхній частині приладу знаходиться аспіраційний вентилятор, що забезпечує постійну швидкість повітря, яке оточує з усіх боків резервуари термометрів. При встановленні вологості повітря після фіксації приладу в місці визначення вологості резервуар вологого термометра змочують дистильованою водою, потім спеціальним ключем заводять аспіраційний вентилятор і відлік температури здійснюють через 5 хв. спостереження влітку і 15 хв. взимку.

Абсолютну вологість повітря знаходять за формулою: $A = B - 0,5(t - t_1) \times (H/755)$;

де A — шукана абсолютна вологість, мм рт. ст.; B — максимальна вологість (мм рт. ст.) при температурі вологого термометра; t — температура сухого термометра, °С; t_1 — температура вологого термометра, °С; H — атмосферний тиск, мм рт. ст.

Відносну вологість повітря обчислюють за формулою $C = (A/F) \times 100\%$

де C — шукана відносна вологість, %;

A — абсолютна вологість повітря, мм рт. ст.;

F — максимальна вологість (мм рт. ст.) при температурі сухого термометра.

З метою вивчення змін вологості повітря застосовують **гігрографи** (рис. 8). Гігрограф побудований за зразком термографа й відрізняється від

нього реєструючою частиною, яка являє собою пучок знежиреного волосся, яке захищене від зовнішніх впливів металевою сіткою. При вологому повітрі волосини здовжуються, при сухому – вкорочуються. Зміна довжини волосин передається за допомогою важелів до самописного пера, яке накреслює криву ходу відносної вологості на стрічці барабана з годинниковим механізмом, що обертається. Покази гігрографа необхідно звіряти з даними аспіраційного психрометра.

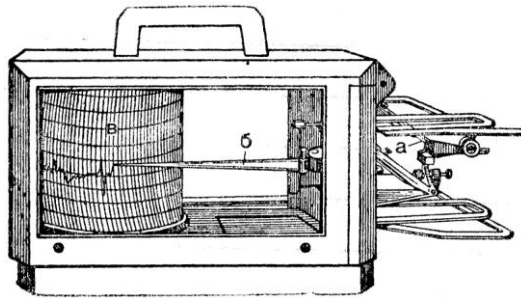


Рис. 8. Гігрограф

а – пучок знежиреного волосин; б – перо; в – барабан з годинниковим механізмом

Відносну вологість вимірюють гігрометром (рис. 9). Добре очищена і знежирена світла волосина одним кінцем прикріплена до рамки штатива, а другим – перекинута через блок і трішечки натягується невеликим вантажем. До блока прилаштовано стрілку, яка залежно від зміни довжини волосини переміщується вздовж «шкали», градуйованої у відсотках відносної вологості

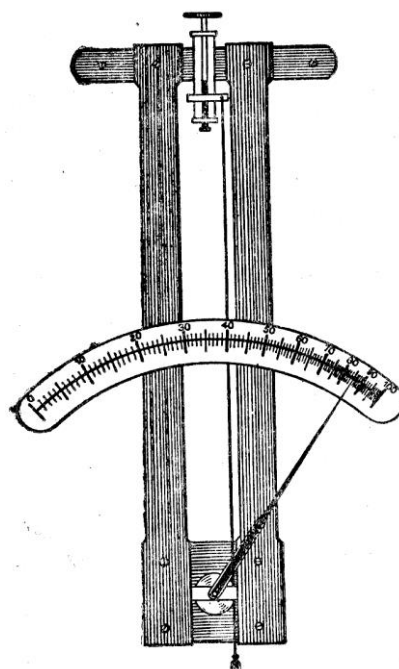


Рис. 9. Гігрометр

Плівковий гігрометр являє собою металевий каркас зі шкалою і стрілкою. Стрілка з'єднана з натягнутою на металеве кільце біологічною плівкою, розширення або скорочення якої передається стрілці, що пересувається вздовж шкали.

Протокол дослідження вологості повітря

1. Дата та час дослідження.
 2. Назва приміщення, де проводили вимірювання вологості повітря.
 3. Система опалення приміщення.
 4. Назва приладу, за допомогою якого визначали вологість повітря.
 5. Температура повітря за показами сухого термометра.
 6. Температура повітря за показами вологого термометра.
 7. Атмосферний тиск у момент спостереження.
 8. Абсолютна вологість повітря.
 9. Максимальна вологість повітря.
 10. Відносна вологість повітря.
 11. Гігієнічна оцінка, рекомендації.
- Підпис _____ .

Важливою фізичною властивістю повітря є його **рух**, що виникає внаслідок нерівномірного розподілу атмосферного тиску та температури. В метеорології рух повітря характеризується напрямком за сторонами світу, звідки є вітер (румб) та швидкістю. Напрямок вітру враховують при виборі місць спортивних змагань, будівництві промислових підприємств. Їх розташовують з навітряного боку. Визначити напрямок та швидкість руху повітря можна за допомогою **флюгера**. Ці прилади являють собою звичайно металеві трубки, що вільно обертаються на металевому стрижні. У середній частині трубки знаходиться флюгер з лопастями, який завжди стає проти вітру, у верхній – анемометр, який служить для визначення швидкості руху повітря.

Для вивчення напрямків вітру в даній місцевості горизонт поділяють на 8 румбів: північ, північний схід, схід, південний схід, південь, південний захід, захід, північний захід і креслять спеціальну схему, що називається „роза вітрів” (рис. 10). Роза вітрів може бути складена за місячними, річними та сезонними даними, її будують відкладанням у певному масштабі від центра на лініях румбів відрізків, що відповідають числу (повторюваності) вітрів у даному напрямі за період спостережень. Крайні точки відрізків з'єднують прямими лініями. Штиль (відсутність вітру) зображується колом у центрі рози вітрів, радіус якого дорівнює числу штилів.

Велика швидкість руху повітря при низькій температурі сприяє охолодженню організму, а при високій – збільшує віддачу тепла через конвекцію та випаровування. Вплив вітру сприятливий тоді, коли

температура повітря нижча, ніж температура тіла, в іншому випадку можливе перегрівання організму. Прохолодний та помірний вітер тонізує організм людини, сильний і тривалий – викликає збудження та дратівливість – має нервово-психічну дію.

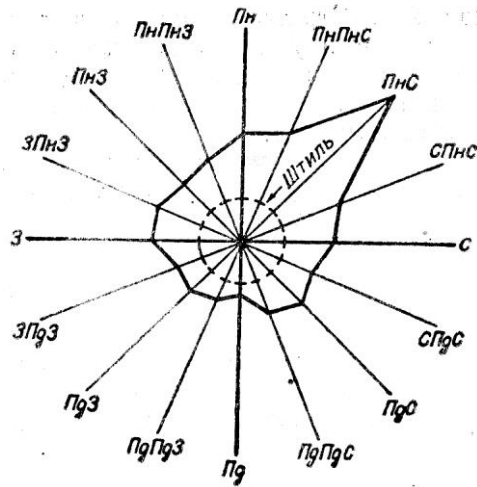


Рис. 10. Роза вітрів

Влітку найсприятливішою є швидкість руху повітря 1 – 4 м/с, а у житлових приміщеннях вона не повинна перевищувати 0,1 – 0,3 м/с. Швидкість вітру вимірюється метрами на секунду або балами.

Комфортні умови – умови, при яких спостерігається теплова рівновага та нормальний перебіг фізіологічних реакцій. Дискомфортні – порушення теплорегуляції організму. Висока температура, вологість, мала швидкість руху повітря – небажані умови: погана тепловіддача, підвищення теплопродукції – перегрівання. Низька температура і висока вологість при сильному вітрі – переохолодження.

Теплові поверхневі повітряні течії йдуть від екватора до полюсів, а більш холодні низькі йдуть в зворотному напрямку (антипасати і пасати). Повітряні маси, які утворюються у більш теплих місцевостях, рухаються переважно з заходу на схід і називаються **циклонами**, а повітряні маси, що виникли в більш холодних місцях і рухаються в зворотному напрямку – **антициклонами**.

Гігієнічне значення руху повітря полягає в його властивості збільшувати віддачу тепла способом конвенції. Для визначення швидкості руху повітря на відкритих майданчиках користуються **анемометрами** (рис. 11), а у приміщеннях – **кататермометрами**.

У гігієнічній практиці застосовуються динамічні та статичні анемометри. Принцип дії динамічних анемометрів ґрунтується на обертанні повітрям легких лопастей, оберти яких передаються через систему зубчастих коліс лічильному механізму з циферблатом і вказівною стрілкою. Розрізняють два типи таких анемометрів: крильчасті й чашкові.

Крильчастий анемометр являє собою колесо з алюмінієвими крилами, що обертається. Коли колесо перебуває в зоні рухомого повітря, воно починає обертатися відповідно до швидкості руху повітря. Обертання колеса за допомогою зубчаток передається стрілці, яка рухається по проградуєваній в умовних одиницях шкалі циферблата. Діапазон вимірювань крильчастого анемометра становить 0,5...15 м/с.

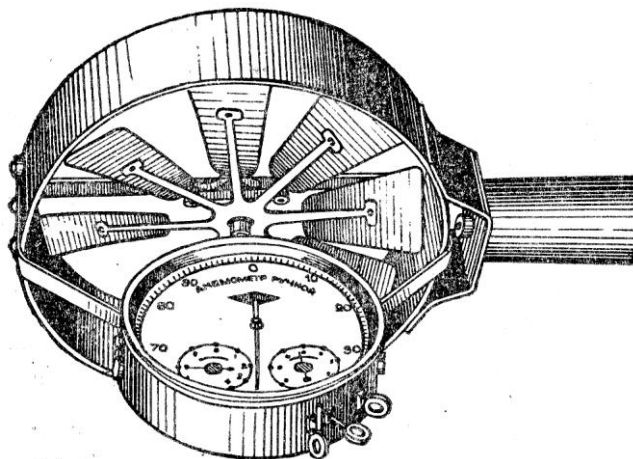


Рис. 11. Крильчастий анемометр

Визначаючи швидкість руху повітря, анемометр установлюють таким чином, щоб вісь колеса була спрямована паралельно до течії повітря. Відмічають положення стрілки і роз'єднують її з колесом спеціальним пристроєм, який знаходиться в приладі. Коли оберти крил анемометра досягають найбільшої швидкості, пересувають важілець і, з'єднуючи стрілку з колесом, вмикають секундомір. Спостереження провадять протягом 3 хв., потім стрілку зупиняють і відлічують покази приладу. Різницю показів приладу в умовних одиницях ділять на час вимірювання в секундах, швидкість руху повітря визначають за графіком (додається до приладу), в якому наведено співвідношення між числом умовних поділок за одну секунду і швидкістю руху повітря в метрах за секунду, оскільки покази приладу не є прямими.

Чашковий анемометр складається із чотирьох порожнистих металевих півкуль і призначений для метеорологічних спостережень у відкритій атмосфері. За допомогою цього приладу можна виміряти швидкість руху повітря у великих межах (1...50 м/с). Існують так звані диференційні анемометри, які дають змогу вимірювати швидкість руху повітря, починаючи від 0,02 м/с.

Сутність конструкції диференційного анемометра полягає в тому, що тертя осі колеса компенсується завдяки тому, що колесо штучно приводиться в рух за допомогою повітря, спрямованого вмонтованим у нижній частині приладу вентилятором на крила анемометра. Вентилятор відрегульований таким чином, що потік повітря, який підіймається до крил анемометра, викликає рух колеса зі швидкістю 30 м/хв. При пуску вентилятора на колесо

анемометра спрямовується потік повітря, який викликає зменшення швидкості обертання. Стрілка анемометра тоді вказує не 30 м/хв, а менше. Шукана швидкість руху повітря дорівнює різниці показів анемометра.

Швидкість руху повітря в приміщеннях визначають за допомогою кататермометрів – спиртових термометрів з циліндричним або кулястим резервуаром і розширеним зверху капіляром. Шкала, циліндричного кататермометра нанесена в межах 35...38°, кулястого – 34...40°. Зануривши кататермометр у водяну баню (75...80 °С), стежать, щоб спирт заповнив верхнє розширення капіляра на 1/2–1/3. Потім прилад виймають із води, витирають і підвішують у місці дослідження. Охолодження кататермометра супроводжується опусканням спирту із розширеної його частини. До початку відліку часу минає декілька хвилин, і цього досить, щоб між склом приладу й оточуючим повітрям виникла теплова рівновага. При охолодженні кататермометра реєструють час, за який спирт опускається від максимальної поділки шкали до мінімальної. На практиці швидкість та силу вітру оцінюють за шкалою Бофорта (табл. 6).

Таблиця 6.

Оцінка швидкості та сили вітру за шкалою Бофорта

Бал	Швидкість вітру, м/с	Характеристика вітру	Візуальна оцінка
0	0-0,5	Штиль	Дим підіймається вертикально, листя нерухоме.
1	0,6-1,7	Тихий	Подуви флюгера непомітні, напрямок визначається за димом.
2	1,8-3,3	Легкий	Подуви вітру відчутно обличчям, листя ворухиться.
3	3,4-5,2	Слабкий	Листя й тонкі гілки ворухаться.
4	5,3-7,4	Помірний	Тонкі гілки ворухаться, здіймається пилюка.
5	7,5-9,8	Свіжий	Хитаються тонкі стовбури дерев.
6	9,9-12,4	Сильний	Хитаються товсті стовбури дерев.
7	12,5-15,2	Дужий	Хитаються стовбури дерев, гнуться великі гілки, проти вітру відчувається опір.
8	15,3-18,2	Дуже сильний	Вітер ламає тонкі гілки, утруднює рух.
9	18,3-21,5	Шторм	Вітер завдає великих руйнувань.

10	21,6-25,1	Сильна буря	Вітер завдає великих руйнувань.
11	25,2-29,0	Дуже сильна буря	Вітер завдає великих руйнувань.
12	29 і більше	Ураган	Вітер завдає великих руйнувань.

Протокол визначення швидкості руху повітря

1. Дата та час дослідження.
 2. Місце визначення швидкості руху повітря.
 3. Назва приладу, за допомогою якого визначали вологість повітря.
 4. Покази шкали.
 5. Різниця показів.
 6. Час роботи приладу.
 7. Кількість поділок приладу за 1 с.
 8. Швидкість руху повітря.
 9. Гігієнічна оцінка, рекомендації.
- Підпис _____ .

Контрольні запитання

1. Яке гігієнічне значення має температура повітря?
2. Які є температурні шкали?
3. Яка будова максимального та мінімального термометрів?
4. Які правила вимірювання температури повітря?
5. Які норми температури повітря у жилих приміщеннях та критичних спортивних спорудах?
6. Які фізіологічні механізми забезпечують терморегуляцію?
7. Яким чином відбувається віддача тепла організмом?
8. Як впливає температура повітря на організм при виконанні фізичних вправ?
9. Які одиниці вимірювання атмосферного тиску?
10. Яка будова барометра-анероїда і як ним користуватися?
11. Яка будова барографа і як ним користуватися?
12. Як впливає атмосферний тиск на організм людини?
13. Як за допомогою барометра можна визначити висоту над рівнем моря та передбачити погоду?
14. Які поняття застосовують для характеристики вологості повітря?
15. Яка будова психрометрів і як ними користуватися?
16. Як визначити абсолютну вологість повітря?
17. Як визначити максимальну вологість повітря?
18. Як визначити відносну вологість повітря?
19. Як впливає висока вологість повітря на організм людини?
20. Як впливає низька вологість повітря на організм людини?

21. Як визначити фізіологічний дефіцит насичення?
22. Які норми вологості повітря у житлових та спортивних приміщеннях?
23. Яке значення має визначення напрямку та швидкості руху повітря?
24. Яка будова флюгера і як з його допомогою можна визначити напрям вітру?
25. Що таке роза вітрів, як її побудувати та використати при розміщенні спортивних споруд?
26. Як за допомогою анемометрів визначити швидкість руху повітря?
27. Які існують норми швидкості руху повітря в різних приміщеннях?