

## Лабораторна робота № 2.

### Визначення температури повітря та атмосферного тиску, їх санітарно-гігієнічна характеристика.

**Мета роботи:** Засвоїти теоретичні знання про санітарно-гігієнічне значення температури повітря та атмосферного тиску, оволодіти навичками їх визначення.

#### Температура повітря

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 ( $0^{\circ}$ ), а друга – температурі кипіння води при барометричному тиску 760 мм рт. ст. ( $100^{\circ}$ ). Існують також інші способи поділу шкали. Термометри зі шкалою за Реомюром мають відповідно точки  $0^{\circ}$  і  $80^{\circ}$ . 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:

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

Ртутні термометри мають перевагу над спиртовими при вимірюванні температур вище  $0^{\circ} \text{C}$ , 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  $-114^{\circ} \text{C}$ , а ртуть – при  $39^{\circ} \text{C}$ .

Звичайний кімнатний термометр призначений для вимірювання температури повітря всередині приміщень. Термометр має шкалу від  $-10^{\circ}$  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 протягом 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. Усередині його капілярної трубки, в спирті, знаходиться скляний штифт-показчик. Коли підвищується температура, спирт розширюється і обтікає показчик, не викликаючи його переміщення. При зниженні температури ввігнутий усередину меніск спирту в капілярі тягне за собою показчик до найнижчої температури за весь час спостереження. Відлік температури ведуть за кінцем штифта, найбільш віддаленим від резервуара (рис. 1 б).

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

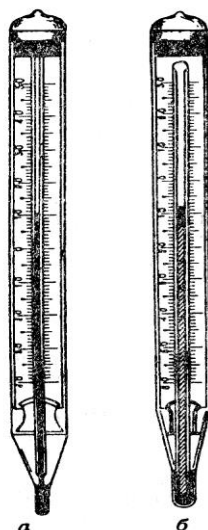


Рис. 1. Максимальний (а) і мінімальний (б) термометри

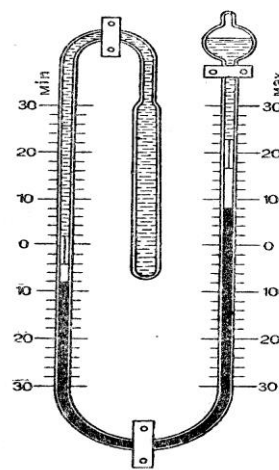


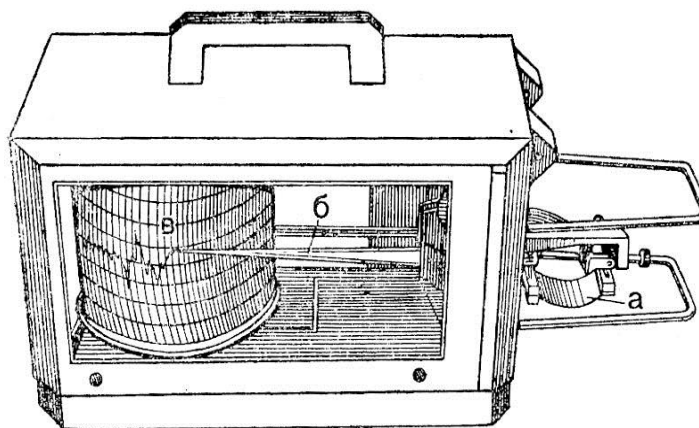
Рис. 2. Схема максимально-мінімального термометра

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 пересувається у праве коліно. Ртуть, у свою чергу, переміщує вгору сталевий покажчик. Коли температура знижується, ртуть опускається, а покажчик завдяки волосковим пружинкам залишається на місці, фіксуючи максимальну температуру. Зниження температури викликає у лівому коліні зменшення стовпчика 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 приводяться у вихідне положення над ртуттю.

\*Градус Цельсія зв'язаний з температурою за міжнародною шкалою Кельвіна співвідношенням  $i = T - T_0$ , де  $i$  — температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T$  — температура в  $\text{K}$ ;  $T_0$  — абсолютний нуль в  $\text{K}$ , 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  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$  з точністю до  $\pm 1$ .

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 запаяну 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 з діаграмною паперовою стрічкою, 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 належить періодично зволожувати чорнилом. Температурний режим характеризується показниками температури повітря в приміщеннях на різних рівнях і в різних напрямках по вертикалі та горизонталі. Він визначається в побутових, громадських, лікарняних 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 температури 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 в лікарнях 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.

Температурні норми в критих спортивних спорудах складають наступні величини. Спортивні зали та криті ковзанки на 800 і більше глядачів у холодну період року  $18^{\circ}\text{C}$  при відносній вологості 40-45% і не вище  $25^{\circ}\text{C}$  в теплий період при відносній вологості 50-55%. Спортивні зали, що розраховані на 800 та менше глядачів –  $18^{\circ}\text{C}$  у холодний період року і не більше, ніж на  $3^{\circ}\text{C}$  вище розрахункової температури зовнішнього повітря у теплий період року. Спортивний зал без місць для глядачів –  $15^{\circ}\text{C}$ .

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  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Температура води у ваннах басейнів повинна відповідати даним таблиці 1.

Таблиця 1.

### Температура води у плавальному басейні

Призначення ванни	Розрахункова температура води, $^{\circ}\text{C}$		
	у ваннах відкритих басейнів		у ваннах критих басейнів
	влітку	взимку	
1. Спортивне плавання, водне поло, заняття груп загальної фізичної підготовки та оздоровче плавання	25 (для змагань) – 27	26 – 28	24 (для змагань) – 26
2. Стрибки у воду	28 – 29	–	28
3. Навчання людей плавати	28 – 29	30	29

Різниця температур у житлових приміщеннях не повинна перевищувати по горизонталі  $2^{\circ}\text{C}$ , по вертикалі –  $2,5^{\circ}\text{C}$ . Допустимі коливання температури протягом доби для цегляних будівель становлять  $2^{\circ}\text{C}$  і дерев'яних –  $3^{\circ}\text{C}$ .

Тренувальні заняття та змагання при температурі повітря понад  $+30^{\circ}\text{C}$  та нижче  $-25^{\circ}\text{C}$  проводити не рекомендується. У випадках необхідності потрібно дотримуватися гігієнічних правил щодо попередження перегрівання та переохолодження людини.

### Протокол

#### дослідження температурного режиму готельного номеру

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 1,5 м від підлоги.
6. Температура повітря у спортивному залі (у чисельнику – температура до занять, у знаменнику – температура після занять)

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

7. Висновок.

8. Пропозиції щодо покращення температурного режиму готельного номеру.

Підпис \_\_\_\_\_.

### Атмосферний тиск

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  $0^{\circ}\text{C}$  на широті  $45^{\circ}$ ).

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 1,333 \text{ гПа}$$

$$1 \text{ гПа} = 0,75 \text{ мм рт. ст.}$$

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. При підйомі на гору (до 500 м) атмосферний тиск знижується приблизно до 44 мм рт. ст. Зниження 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, задухою, 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 трубку, верхній кінець якої запаяний, а нижній загнутий кінець відкритий. Прилад заповнений ртуттю. Барометричний тиск: визначають шляхом відліку висоти ртутного стовпчика в довгому, а потім у короткому коліні та додаванням одержаних цифр.

**Ртутно-чашковий барометр** — вертикальна скляна трубка, наповнена ртуттю; також запаяний зверху і відкритий знизу. Нижній кінець трубки поміщено в чашку з ртуттю. Крім основної шкали барометра є ще одна шкала – ноніус, яка дає змогу вимірювати тиск з точністю до десятих часток міліметра. Під час вимірювання тиску

необхідно встановити за допомогою гвинта нульову поділку ноніуса на одній лінії з вершиною меніска ртутного стовпчика.

**Металевий барометр-анероїд.** Основною частиною анероїда є підковоподібний металевий резервуар, із якого викачано повітря. При зміні тиску змінюються об'єм і форма резервуара, що за допомогою важелів передається стрілці, яка рухається по циферблату і вказує на відповідну поділку. Друга стрілка служить для фіксації попередньої поділки (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). Барографи 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. Висоту розташування місцевості над рівнем моря визначають, зіставивши барометричний тиск з наведеними у таблиці 2 даними.

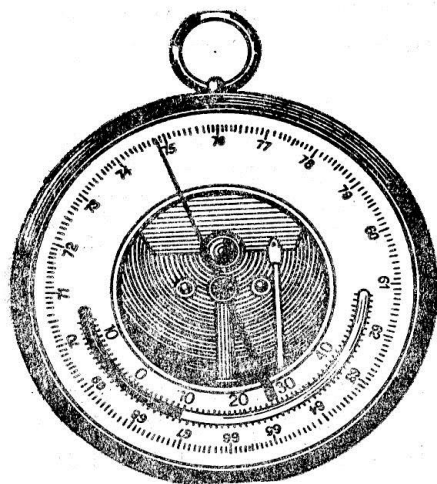


Рис. 4. Барометр-анероїд.

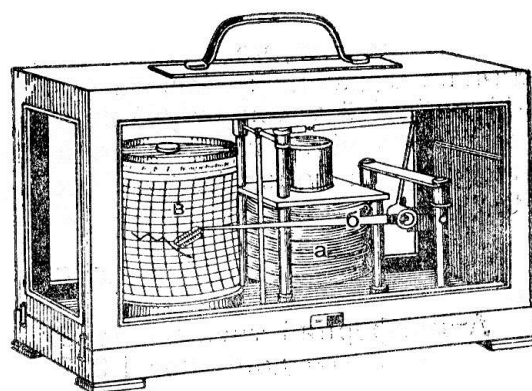


Рис. 5. Барограф М-22А

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

**Приклад.** У підніжжя гори барометр показує 751 мм рт. ст., на її верхівці – 666 мм рт. ст. За таблицею 2 визначаємо, що тиску 751 мм рт. ст. відповідає висота 100 м, а тиску 666 мм рт.ст. – 1100. Висота гори:  $1100 - 100 = 1000$  м.

При вимірюванні невеликих висот можна визначити висоту гори іншим способом. У нижніх шарах атмосфери тиск при підйомі на кожні 10,5 м знижується на 1 мм рт. ст. Необхідно визначити різницю показів барометра у нижній та верхній точках, а отриману величину помножити на 10,5.

**Приклад.** У підніжжя пагорба барометр показує тиск 765,5 мм рт. ст., на його вершині – 762,3 мм рт. ст. Різниця у атмосферному тиску складає:  $765,5 \text{ мм} - 762,3 \text{ мм} = 3,2 \text{ мм рт. ст.}$  Висота пагорба дорівнює:  $= 3,2 \times 10,5 = 33,6$  м.

### Зміна барометричного тиску залежно від висоти над рівнем моря

Висота над рівнем моря, м	Барометричний тиск, мм рт. ст.	Висота над рівнем моря, м	Барометричний тиск, мм рт. ст.
0	760	1200	658
100	751	1300	650
200	742	1400	642
300	733	1500	634
400	724	1600	626
500	715	1700	619
600	706	1800	612
700	693	1900	609
800	690	2000	598
900	682	2500	563
1000	674	3000	530
1100	665	3500	449

### Протокол

#### визначення висоти розташування спортивної споруди

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 споруди

Підпис \_\_\_\_\_ .

### Контрольні запитання

1. Яке санітарно-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 житлових приміщеннях?
6. Які фізіологічні механізми забезпечують терморегуляцію?
7. Яким чином відбувається віддача тепла організмом?
8. Як впливає температура повітря на організм туристів під час різного роду мандрівок?
9. Які одиниці вимірювання атмосферного тиску?
10. Яка будова барометра-анероїда і як ним користуватися?
11. Яка будова барометра 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?