

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»**



**БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ
„МЕТОДИ І ПРИЛАДИ ОЦІНКИ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ
НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ”
ДЛЯ СТУДЕНТІВ УСІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

**Дніпропетровськ
2013**

Безпека життєдіяльності. Методичні вказівки до лабораторної роботи „Методи і прилади оцінки кліматичних умов на робочих місцях” для студентів усіх спеціальностей / Упоряд.: Г.П. Кривцун, М.В. Шибка, О.А. Муха, О.В. Полякова – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 20 с.

Упорядники:

Г.П. Кривцун, канд. техн. наук, доц.;

М.В. Шибка, канд. техн. наук, доц.;

О.А. Муха, канд. техн. наук, доц.;

О.В. Полякова, лаборант

Відповідальний за випуск завідувач кафедри аерології та охорони праці
В.І. Голінько, д-р. техн. наук, проф.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метеорологічні умови робочої зони – це сукупність фізичних параметрів виробничого середовища, що впливають на тепловий стан працюючих.

Мікроклімат робочої зони визначається дією на людину температури, вологості, швидкості повітряного потоку і, рідше, променевим теплообміном. Деякий вплив на людей чинить також атмосферний тиск.

Дослідження і оцінка кліматичних умов праці полягає у визначенні температури, вологості, швидкості руху повітря та атмосферного тиску з наступним співставленням результатів вимірів з діючими нормами.

Мета роботи: вивчення принципу дії, конструкції та умов використання приладів контролю параметрів мікроклімату на робочих місцях.

2. ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ

Фізична суть поняття температури досить складна. Вона може відображати параметр стану речовини, який вказує на якісну теплову сторону процесу. В іншому випадку – це потенціал переносу теплової енергії, тобто кількісна сторона процесу.

З метою, одержання (визначення) якісних і кількісних характеристик теплових процесів, які відбуваються в навколишньому середовищі, необхідне вимірювання температури повітря.

Величину температури неможливо виміряти безпосередньо, як наприклад, масу речовини чи довжину предмета, тому температуру визначають непрямыми способами, зокрема спостерігаючи зміну будь-яких фізичних властивостей, що характеризують речовину відповідно до зміни температури однозначно й монотонно. До цих властивостей відносяться: об'єм, густина, довжина, електричний опір, термоелектрорушійна сила та ін.

Речовини, які характеризуються такими властивостями, називаються термометричними. Найбільш поширені термометричні речовини – ртуть, гас, толуол, етиловий спирт, пентан і петролейний ефір.

Найкращі властивості з цієї точки зору має ртуть: вона не змочує скло, що дає можливість використовувати капіляри діаметром до 0,1 мм і виготовляти точні термометри з ціною поділки 0,01 – 0,02 °С. Ртуть лишається рідиною в температурному інтервалі від –38,87 до +356,58 °С. Решта термометричних рідин являють собою органічні рідини складних речовин, які змочують скло. Це потребує використання капілярів з великим діаметром отвору. У той самий час ці рідини мають більш низькі нижні температурні межі використання, вони дешевші та менш шкідливі.

При вимірюванні температури повітря застосовуються дві температурні шкали: Цельсія (°С) і Фаренгейта (°F). По шкалі Цельсія точка танення льоду позначається 0 °С, а точка кипіння води 100 °С, по шкалі Фаренгейта – відповідно +32 °F и +212 °F. У більшості країн світу прийнята стоградусна шкала Цельсія; у США, Англії й ряді інших країн – шкала Фаренгейта. Для

взаємного переведення значень температур у зазначених шкалах використовують наступні формули:

$$F = \frac{9}{5}C + 32; \quad C = \frac{5}{9}(F - 32).$$

2.1. Скляні рідинні термометри

Принцип дії цих термометрів полягає у використанні залежності між температурою та об'ємом термометричної рідини. Основними елементами конструкції термометра є (рис. 1, а): скляний резервуар 1 з припаяним до нього скляним капіляром 2, термометрична рідина, шкала 3, градуйована в градусах температура, розміщена уздовж капіляра 2 і захисна скляна трубка 4.

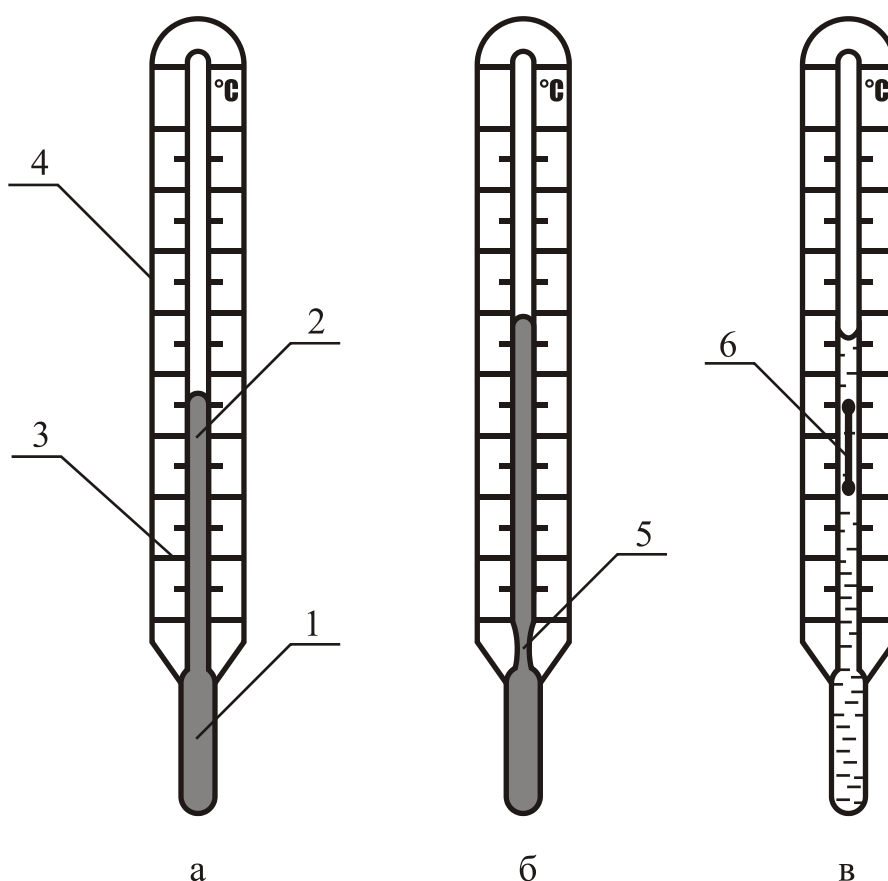


Рис. 1. Скляні рідинні термометри

При підвищенні температури об'єм речовини збільшується, що веде до збільшення довжини (висоти) стовпчика рідини в капілярі. Залежність між температурою та висотою стовпчика рідини є однозначною, а тому довжина стовпчика рідини є величиною вимірюваної температури, а верхній кінець стовпчика (меніск) є показником температури.

Залежно від будови шкали термометри бувають двох різновидів – з вставною шкалою та паличні. Вставна шкала закріплюється в корпусі термометра, а в паличних термометрах шкала нанесена на зовнішню поверхню

товстостінного капіляра. За призначенням рідинні термометри бувають звичайні, максимальні та мінімальні.

2.1.1. Звичайний термометр

Цей термометр застосовується для вимірювання температури повітря в момент спостереження (рис. 1, а). Резервуар 1 термометра як правило має циліндричну форму, виготовляється з вставною шкалою 3, ціна поділки 0,1 °С. Спостереження по цьому термометру зводяться до відліку показів у визначений час.

2.1.2. Максимальний термометр

Максимальний ртутний термометр (рис. 1, б) використовується для вимірювання найвищої температури за певний проміжок часу. Якщо максимальний термометр піддати дії змінної температури, то його покази будуть відповідати максимальній температурі за період вимірювань. Це забезпечується тим, що покази при підвищенні температури збільшуються, а при її зниженні – не змінюються, завдяки наявності в каналі капіляра різкого звуження 5, яке перешкоджає зниженню ртутного стовпчика. У місці звуження капіляра ртутний стовпчик виявляється відірваним від маси ртуті й утримується силою поверхневого натягу ртуті в меніску. Тільки при струшуванні термометра, коли до ртутного стовпчика прикладається допоміжна сила, ртуть проштовхується в резервуар.

2.1.3. Мінімальний термометр

Цей термометр (рис. 1, в) використовується для вимірювання мінімальної температури повітря за певний відрізок часу. Характерною ознакою конструкції мінімального спиртового термометра є спеціальний скляний штифт 6, розміщений в стовпчику рідини капіляра. Цей штифт служить показником мінімальної температури і може вільно рухатися від початку шкали до меніска стовпчика рідини. Поверхневий натяг рідини у меніску утримує штифт від виходу із стовпчика рідини. Перед початком вимірювань термометр приводять в горизонтальне положення. При зниженні температури меніск стовпчика рідини рухається в бік початку шкали і штовхає штифт у тому самому напрямку. Таким чином, при зниженні температури місце положення верхнього кінця штифта збігається з місцем положення меніска. Якщо температура після цього буде підвищуватися, то штифт залишиться на місці, і за положенням його верхнього кінця визначають мінімальну температуру за певний відрізок часу.

2.2. Термограф

Термограф використовують для безперервної реєстрації зміни температури повітря протягом певного відрізка часу.

Чутливим елементом термографа (рис. 2) є вигнута біметалева пластина 1, виготовлена з двох металів (залізо та мідь), які мають різні коефіцієнти лінійного розширення. Один кінець пластини закріплюють нерухомо на штативі 2 приладу, а інші, з допомогою важільної системи 3 з'єднують із стрілкою 4, на кінці якої знаходиться перо 5, заповнене спеціальним чорнилом.

Реєстрація зміни температури здійснюється пером на діаграмній стрічці 6, розміщеній на барабані 7, який має привід від годинникового механізму.

Термографи бувають з добовою або тижневою реєстрацією. Ціна поділки вертикальної шкали термографа дорівнює 1°C (межі вимірювань температури: від -30°C до $+30^{\circ}\text{C}$).

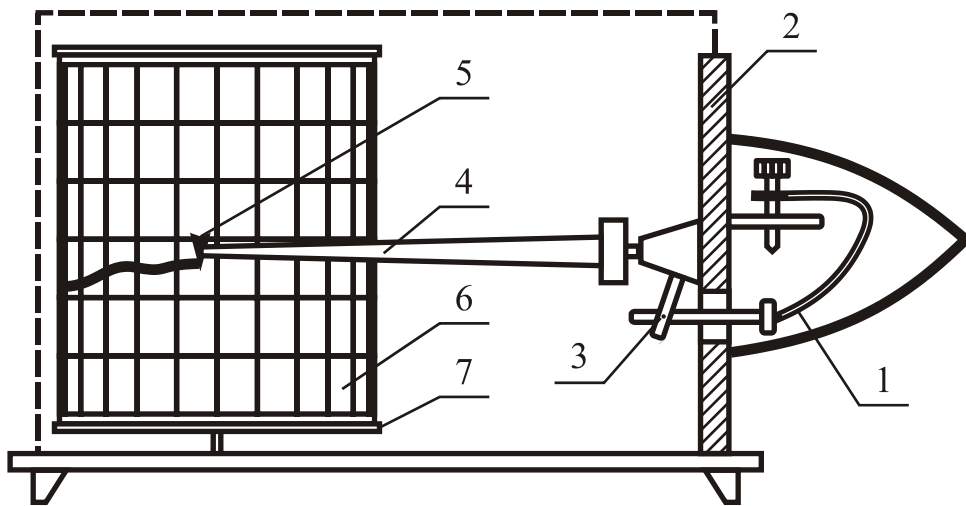


Рис. 2. Конструкція термографа

2.3. Вимірювання температури повітря

Вимірювання температури повітря в робочій зоні, як правило, здійснюється на висоті 1,3 – 1,5 м від поверхні робочого майданчика, а при значних змінах температур повітря по висоті – додатково на рівні ніг (0,2 – 0,3 м).

При вимірюваннях температури необхідно виключити вплив на прилад інфрачервоних променів.

Відлік показів рідинних термометрів проводиться через 10 хвилин після їх встановлення.

При знятті показів термометра око спостерігача (рис. 3) повинне знаходитись на рівні лінії відліку – по дотичній до увігнутої частини меніска (спиртові термометри) або до випуклої частини (ртутні термометри). Зняття показів термометра необхідно проводити

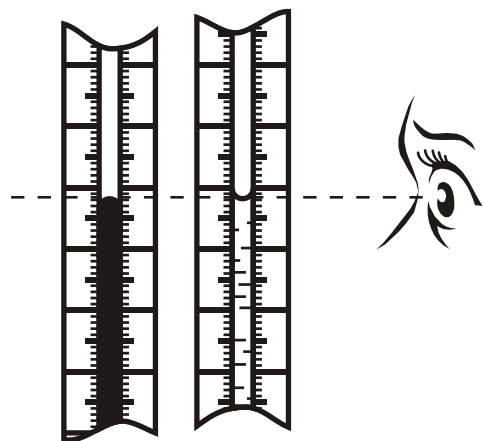


Рис. 3

якомога швидше і починати з десятих часток градуса, тому що тепло від спостерігача впливає на покази приладу.

При визначенні температури до показів термометра додають інструментальну поправку, зазначену в паспорті приладу.

3. ВИМІРЮВАННЯ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ

Для вимірювання атмосферного тиску застосовують барометри.

Найбільшого поширення набули ртутні барометри та барометри-анероїди. Ртутні барометри використовують у стаціонарних умовах. Для вимірювання атмосферного тиску в польових умовах та на робочих місцях використовують барометри-анероїди, які мають просту побудову, зручні в користуванні й характеризуються достатньою точністю.

Атмосферний тиск вимірюють у паскалях (Па) чи гектопаскалях (гПа) або в міліметрах ртутного стовпчика (мм рт. ст.) – позасистемна одиниця.

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 133,322 \text{ Па} = 1,333 \text{ гПа}$$

Нормальний атмосферний тиск відповідає 760 мм рт. ст. (101325 Па).

3.1. Ртутні барометри

Ртутний барометр (рис. 4) має скляну трубку 1 довжиною близько 900 мм із запаяним кінцем, заповнену ртуттю і занурену відкритим кінцем в чашку 2 з ртуттю. Під дією своєї ваги ртуть частково опускається і в трубці залишається ртутний стовпчик висотою близько 760 мм (середній тиск на рівні моря). Цей стовпчик ртуті зрівноважує тиск атмосфери на відкриту поверхню ртуті в чашці (відповідно закону сполучених посудин). Тиск ртутного стовпчика при одній і тій самій його висоті залежить від щільності ртуті та прискорення сили ваги.

Сучасні ртутні барометри мають складну конструкцію, яка забезпечує максимально точні покази ($\pm 0,0023$ мм рт. ст.); вони є еталонними для інших барометрів.

3.2. Барометри-анероїди

У цих барометрах датчиками тиску є мембранні анероїдні коробки (рис. 5), які складаються із спаяних між собою гофрованих круглих мембран 1 з жорсткими центрами 2 та ніжками для кріплення 3. Внутрішня порожнина коробки знаходиться під вакуумом (тиск менше 10^{-2} мм рт. ст.). Зовнішній тиск значно перевищує внутрішній і зрівноважується пружністю мембран анероїдної коробки.

Один бік коробки закріплений, а інший – з'єднаний з важільно-шарнірною системою 4, 5, яка, в свою чергу, за допомогою пластинчато-шарнірного ланцюжка 6 з'єднана з стрілкою 7. Щілини у всіх рухомих з'єднаннях деталей механізму барометра усуваються за допомогою пружини 8.

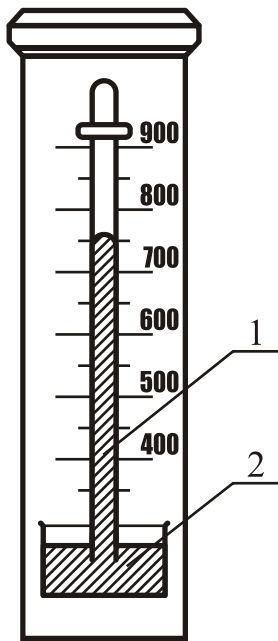


Рис. 4. Зовнішній вигляд ртутного барометра

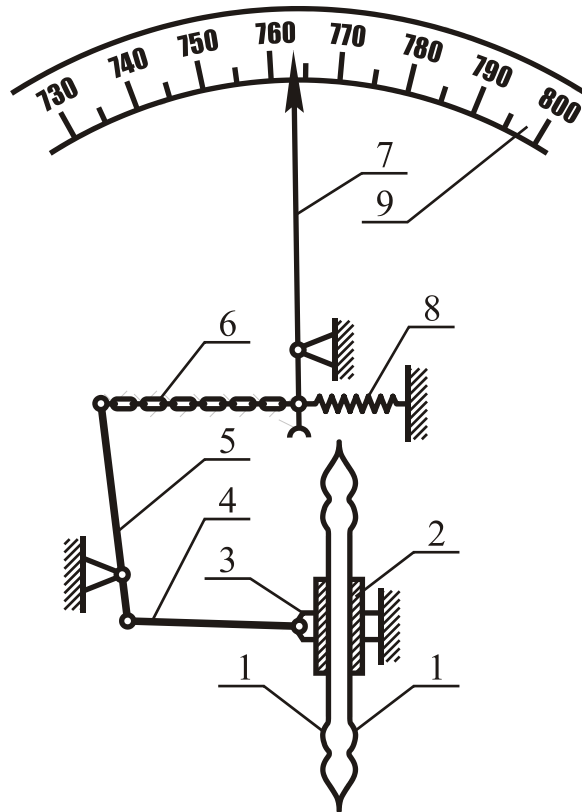


Рис. 5. Конструкція барометра-анероїда

При підвищенні атмосферного тиску анероїдна коробка стискується, тягнучи за собою важіль 4, який натягує ланцюжок 6. Унаслідок цього стрілка переміщається по шкалі 9; якщо ж атмосферний тиск знижується, товщина коробки збільшується, натяг ланцюжка слабне, і пружина повертає стрілку в протилежному напрямку.

У барометр вмонтовано ртутний термометр для визначення температури з метою введення температурної поправки до показів барометра-анероїда. Механізм барометра змонтовано в ударостійкому корпусі.

Порядок вимірювання тиску

Робоче положення барометра-анероїда – горизонтальне, він захищений від впливу прямого сонячного випромінювання та різких коливань температури.

Перед зняттям показів, для усунення впливу тертя механізму барометра-анероїда, необхідно злегка постукати по його корпусу або склу.

Для запобігання помилок при визначенні показів вісь зору направляється перпендикулярно до площини шкали.

Зняття показів з барометра-анероїда проводять з точністю до 50 Па, а з термометра – до десятих часток градуса.

Покази барометра-анероїда уточнюються введенням шкалової,

температурної та додаткової поправок.

Температурна поправка P_t визначається таким чином:

$$P_t = \Delta P \cdot t,$$

де ΔP – температурна поправка на 1°C ; t – температура, визначена термометром барометра, $^\circ\text{C}$.

Зразок перевірного свідоцтва для барометра-анероїда наведений нижче.

Витяг з перевірного свідоцтва барометра-анероїда БАММ-І № 16057

1. Шкалові поправки

Покази шкали, Па	Поправка, Па	Покази шкали, Па	Поправка, Па	Покази шкали, Па	Поправка, Па
105000	200	96000	25	87000	100
104000	100	95000	50	86000	100
103000	0	94000	50	85000	100
102000	0	93000	50	84000	100
101000	0	92000	50	83000	100
100000	0	91000	50	82000	100
99000	0	90000	50	81000	100
98000	0	89000	50	80000	50
97000	0	88000	75		

2. Температурна поправка на 1°C : – 8 Па.

3. Додаткова поправка дорівнює +146 Па.

Приклад визначення атмосферного тиску

Покази барометра-анероїда становлять 96000 Па, термометра – 20°C .

Шкалова поправка визначається за таблицею перевірного свідоцтва і дорівнює +25 Па.

Температурна поправка: $P_t = 20 \cdot (-8) = -160$ Па.

Додаткова поправка дорівнює +146 Па.

Правдиве значення атмосферного тиску становить
 $96000 + 25 - 160 + 146 = 96011$ Па.

3.3. Барографи

Для безперервного запису змін атмосферного тиску використовують прилади, які мають загальну назву – барографи. Анероїді барографи бувають двох типів: М–22Н (тижневі) та М–22С (добові). Будова анероїдного барографа зображена на рис. 6. Функції чутливого елемента приладів виконує блок анероїдних коробок, який одним кінцем закріплюється на кінці біметалевої пластинки (мідь – залізо) 2. Ця пластинка призначена для компенсації температурного впливу на барограф. Другий кінець блока за допомогою важільної системи 3 з'єднується з пером для запису. Запис змін атмосферного тиску проводиться на стрічці барабана з годинниковим механізмом. Стрічка барографа виконана в координатах часу й тиску.

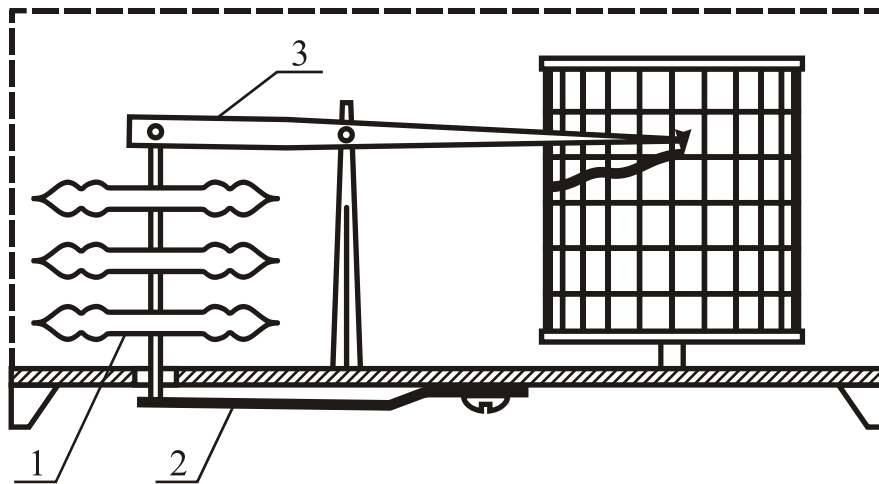


Рис. 6. Конструкція анероїдного барографа

4. ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ

4.1. Головні характеристики вологого повітря

Водяна пара – змінна складова частина атмосферного повітря. Кількість водяної пари в атмосфері оцінюють за допомогою характеристик вологого повітря, до яких відносяться: пружність водяної пари, абсолютна та відносна вологість.

Пружність водяної пари (e) – це парціальний тиск водяної пари. При фіксованій температурі пружність водяної пари не може перевищувати деяке граничне значення E , яке називається пружністю насичення водяної пари. Цей параметр залежить від температури і збільшується з підвищенням останньої.

Абсолютна вологість (q) або щільність водяної пари – це кількість водяної пари, яка міститься в 1 м^3 повітря (г/м^3).

Відносна вологість (φ) – це відношення пружності водяної пари, яка міститься в повітрі, до максимально можливої пружності водяної пари E при даній температурі.

$$\varphi = \frac{e}{E} \cdot 100, \%$$

Відносна вологість дає уявлення про ступінь насичення повітря водяною парою. Так, наприклад, якщо відносна вологість дорівнює 70 %, то це означає, що в повітрі міститься лише 70 % тієї кількості водяної пари, яка необхідна для повного насичення повітря при тій самій температурі.

4.2. Методи вимірювання вологості

Найбільш відомими є такі методи вимірювання вологості:

- 1) абсолютний (ваговий);
- 2) психрометричний;

- 3) визначення вологості за допомогою волосяного гігрометра;
- 4) визначення вологості за точкою роси;
- 5) вимірювання парціального тиску водяної пари за допомогою дифузійно-манометричних приладів;
- б) визначення вологості повітря за електропровідністю сольових плівок.

Найчастіше використовують психрометричний метод.

4.3. Психрометричний метод. Психрометри

При цьому методі відносна вологість повітря визначається на основі показів двох однакових термометрів, резервуар одного із яких обгорнений змоченим клаптиком матерії (батист), а другий – ні. Таким чином маємо „змочений” і „сухий” термометри. З поверхні резервуара „змоченого” термометра відбувається випарування води, інтенсивність якого залежить від вологості навколишнього повітря. Чим менше насичення вологою навколишнього повітря, тим інтенсивніше випаровування з поверхні „змоченого” термометра і тим нижчими будуть його покази, оскільки на випаровування води затрачається тепло. Отже, різниця в показах „сухого” та „змоченого” термометрів залежить від вологості повітря.

Приладом для визначення температури від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості повітря є психрометр аспіраційний МВ – 4М (рис. 7). Він являє собою два однакові термометри 1 і 2, закріплені у металевій оправі, яка складається з трубки та захисних планок 4. Резервуари термометрів захищені подвійними трубками 5, 6 та 7 і 8. Резервуар одного з термометрів обгорнено клаптиком батисту, який в ході вимірювань змочують спеціальною піпеткою. Навколо резервуарів термометрів повітряний потік рухається з постійною швидкістю – 2 м/с. Це досягнуто шляхом роботи аспіратора 9 з приводом від електричного двигуна чи пружинного механізму, який запускається за допомогою ключа 10.

Для запобігання дії на прилад прямої сонячної радіації його поверхні відполіровані й нікельовані.

Для вимірювання вологості повітря необхідно виконати такі дії:

1. Розмістити психрометр в досліджуваному місці (за 30 хв взимку і за 15 хв влітку до початку вимірювань).
2. Змочити батистовий клаптик за допомогою піпетки 11, наповненої раніше дистильованою водою 13, для чого довести рівень води в піпетці до 1 см від краю і зафіксувати його за допомогою затискача 12, ввести повністю піпетку в трубку 7 і витримати її в такому положенні 3 – 5 с. Ослабити затискач 12 і вийняти піпетку.
3. За допомогою ключа 10 завести пружину аспіратора і через 4 хв зняти покази з термометрів.
4. За показами психрометра, користуючись психрометричними таблицями (табл. 1) або психрометричними графіками, визначити відносну вологість повітря.

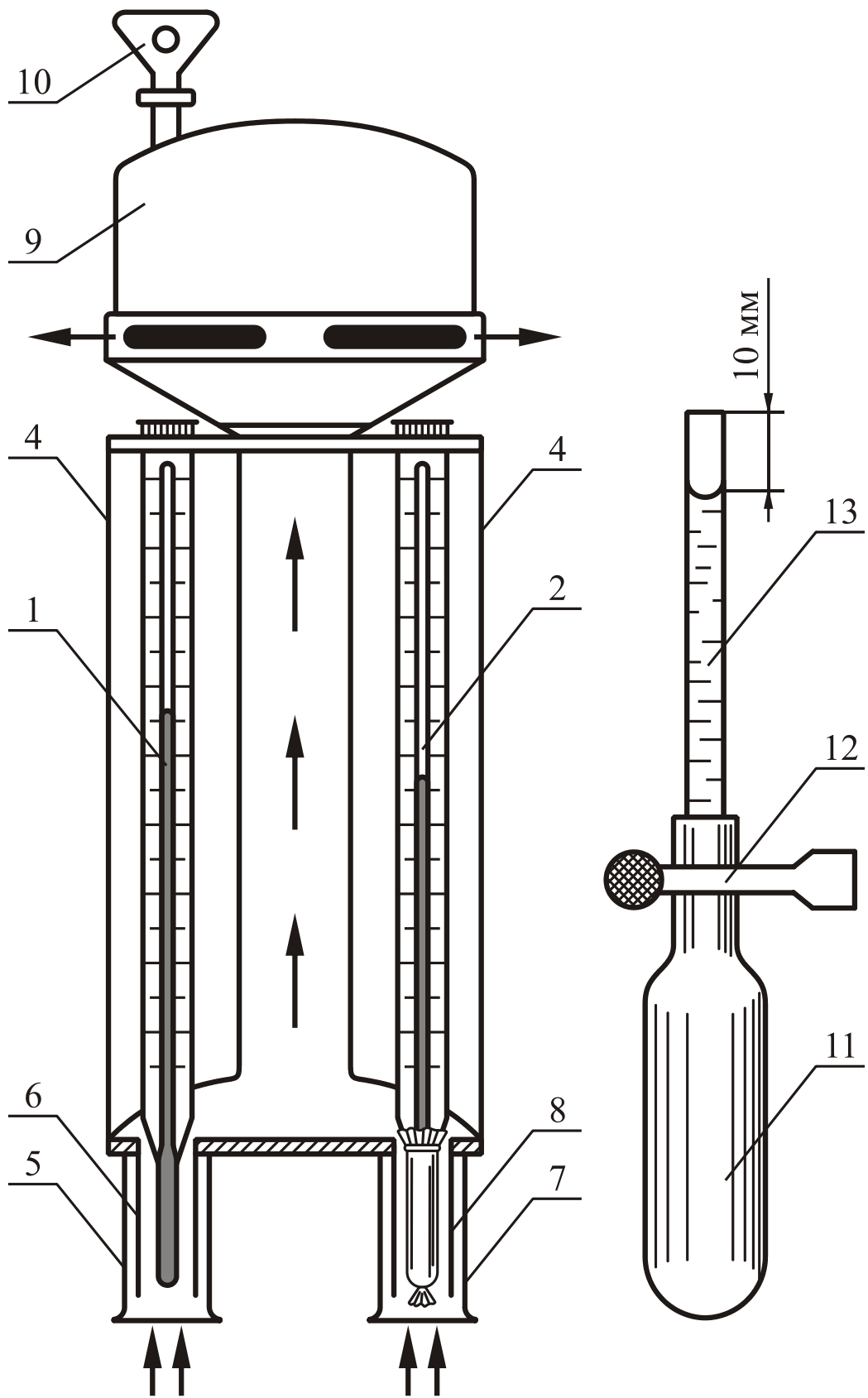


Рис. 7. Аспіраційний психрометр МВ – 4М

Таблиця 1

Психрометрична таблиця

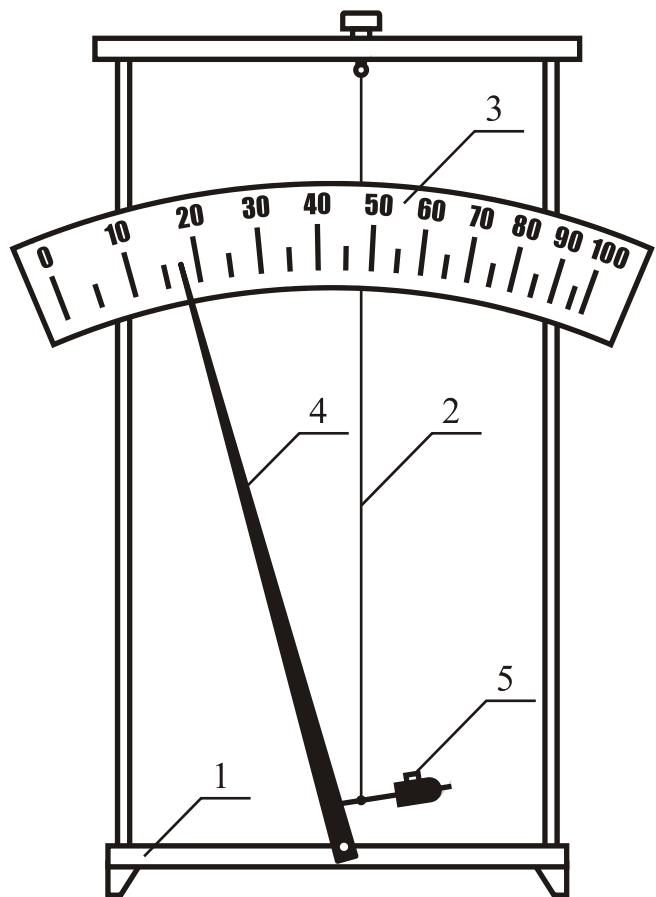
Психро- метрична різниця, град	Температура сухого термометра, град.																							
	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+16	+18	+20	+22	+24	+26	+28	+30	+32	+34	
0	95	96	97	97	98	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,5	82	83	85	88	90	91	93	93	94	94	94	95	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
1,0	67	70	73	77	80	82	84	85	86	87	88	89	90	91	91	91	91	92	92	92	93	93	93	93
1,5	51	57	62	67	71	73	76	78	79	80	82	84	85	86	86	87	87	88	88	88	88	88	89	89
2,0	38	45	51	57	62	65	68	71	73	75	76	78	80	81	81	82	83	84	84	84	85	86	86	87
2,5	28	35	41	47	53	56	60	64	66	69	71	73	75	77	78	79	79	80	80	80	81	82	83	84
3,0	10	22	32	38	44	48	53	58	60	63	65	68	70	72	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81
3,5	—	12	23	29	36	41	46	50	53	57	60	63	65	67	69	70	71	72	73	73	74	75	76	78
4,0	—	—	15	22	29	33	39	43	47	51	54	57	60	62	64	66	68	69	70	70	71	72	74	75
4,5	—	—	—	15	22	26	32	37	41	45	49	52	55	57	59	62	63	65	66	66	67	68	70	72
5,0	—	—	—	—	17	20	25	31	36	40	44	48	51	54	56	58	60	62	64	65	65	66	68	69
5,5	—	—	—	—	—	—	18	24	30	35	39	43	47	49	51	53	57	58	60	61	61	63	64	65
6,0	—	—	—	—	—	—	12	18	25	30	34	38	42	46	48	51	54	56	58	59	59	61	62	63
6,5	—	—	—	—	—	—	—	12	19	25	29	33	38	41	44	47	50	52	54	55	55	57	58	60
7,0	—	—	—	—	—	—	—	7	14	20	24	29	34	38	41	44	46	48	51	53	55	55	57	58
7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	9	15	19	24	30	33	36	39	43	45	48	50	52	52	54	55
8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4	10	15	20	25	30	34	36	40	43	45	47	47	50	52	53
8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	15	22	26	30	32	36	39	42	44	44	46	49	50
9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	18	23	27	30	34	37	40	42	42	44	46	48
9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	19	23	26	30	33	36	39	39	41	43	45

4.4. Волосяний гігрометр М-19 (МВ-1)

Цей прилад використовують для вимірів вологості повітря при температурах від $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чутливим елементом гігрометра є знежирене людське волосся, яке змінює свою довжину при зміні вологості навколишнього повітря.

Прилад (рис. 8) складається з штатива 1, пучка волосся 2, шкали 3, стрілки 4 та регулятора 5. Ціна поділки шкали приладу – 1%. Для одержання дійсних значень відносної вологості необхідно в покази цього приладу ввести поправки, одержані при порівнянні показів психрометра та цього гігрометра.

Рис. 8. Волосяний гігрометр



4.5. Гігрограф М – 21с і М – 21н

Прилад використовують для безперервної реєстрації змін відносної вологості повітря, чутливим елементом якого є також пучок знежиреного людського волосся (рис. 9).

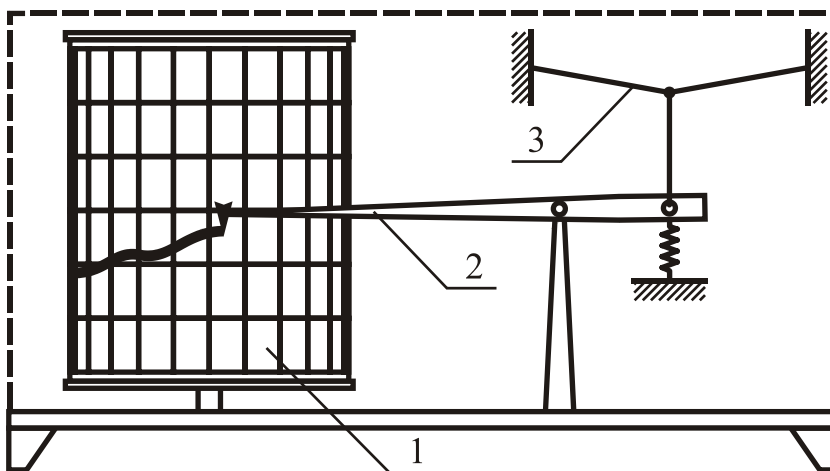


Рис. 9. Волосяний гігрограф

Реєструвальна частина гігрографа 1 діє так само як у термографа або барографа. Пучок волосся 3 закріплюють у двох точках. Довжина пучка близько 20 см. Середня частина пучка відтягнута за допомогою кулачково-важільної системи 2. Зміна довжини пучка передається на кінець стрілки з пером.

5. ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ

Проводиться з метою контролю санітарно-гігієнічних умов праці та ефективності роботи промислових вентиляційних систем. Для цього використовують портативні прилади – анемометри, які за принципом дії бувають механічні, термоелектричні та індукційні. Найбільш значного поширення в промисловості набули анемометри: чашковий МС – 13, крильчастий АСО – 3М та АПР – 2.

5.1. Анемометр крильчатий АСО – 3М

Використовується для вимірювання швидкості однонаправленого повітряного потоку від 0,3 до 5 м/с.

Принцип дії анемометра полягає в пропорційності числа обертів крильчатки і швидкості повітряного потоку. Конструктивно прилад (рис. 10) складається з корпусу (обичайки) 1 з рукояткою 9, всередині якого розміщена крильчатка 2, яка обертається на струнній осі 3. Обертання крильчатки передається за допомогою трубчатої осі з черв'ячною парою на лічильний механізм 4. Циферблат цього механізму складається з трьох шкал числа обертів: для тисяч – 5, для сотень – 6 та для одиниць – 7. Вмикання та вимикання лічильного механізму здійснюється за допомогою аретира 8.

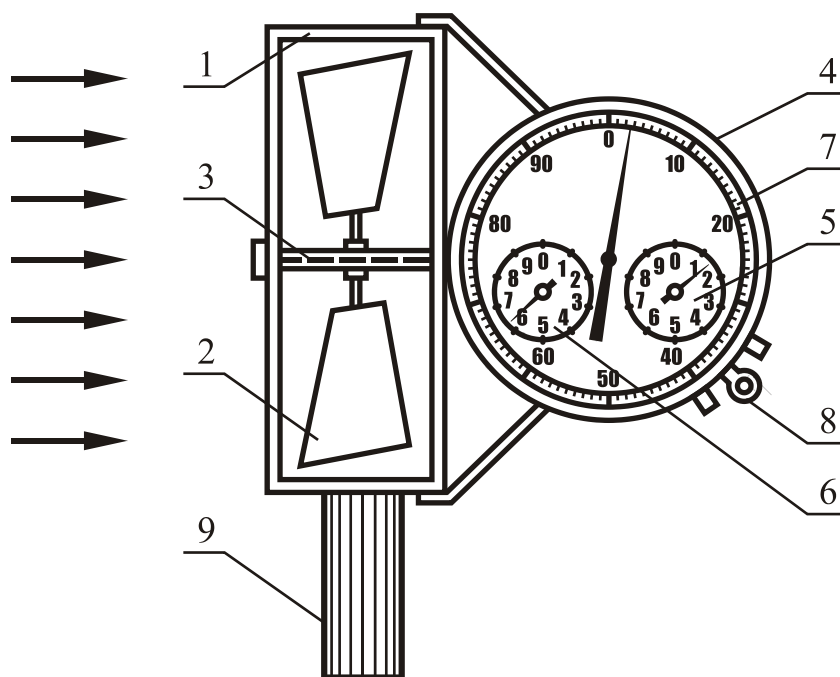


Рис. 10. Крильчастий анемометр АСО – 3М

5.2. Анемометр чашковий МС-13

Використовується для вимірювання швидкості повітря в діапазоні 1–20 м/с за умови частої зміни напрямку потоку або турбулентних характеристик повітряного потоку. Принцип дії чашкового анемометра аналогічний крильчастому.

Конструктивна відмінність його полягає в формі датчика, який виконано у вигляді хрестовини з чотирма напівсферичними чашками 1 (рис. 11). Поріг чутливості – 1 м/с.

При використанні анемометрів належить виконати такі операції:

- 1) записати початковий показ лічильника (ціле число тисяч, сотень, десятків та одиниць);
- 2) розмістити анемометр у точці вимірювання і через 10 – 15 с після стабілізації обертів крильчатки, одночасно увімкнути секундомір і лічильний механізм;
- 3) вимірювання проводити протягом не менше як півтори хвилини;

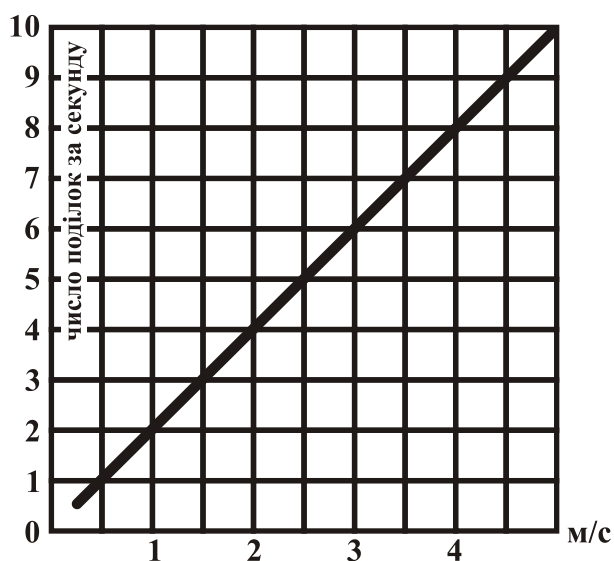


Рис. 12. Зразок тарувального графіка анемометра № 13137

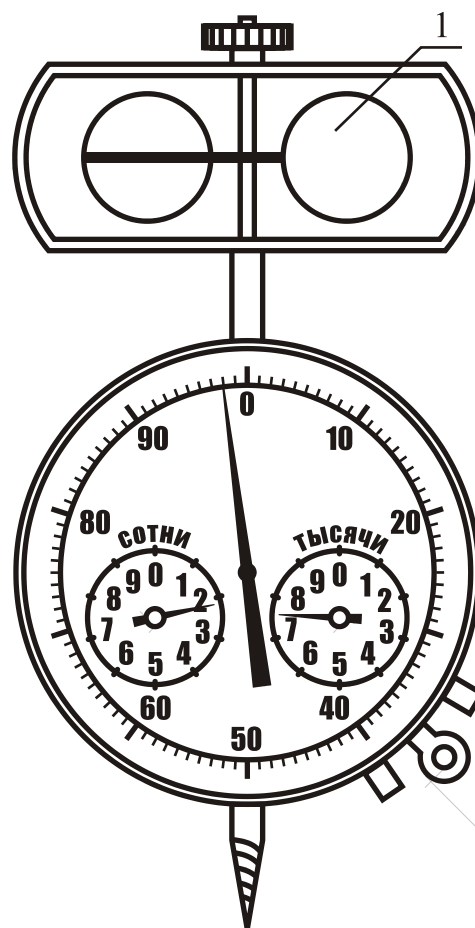


Рис. 11. Чашковий анемометр

- 4) одночасно вимкнути лічильний механізм і секундомір;
- 5) записати кінцеві покази лічильника та час вимірювання;
- 6) визначити різницю показів і розділити на час вимірювання; таким чином одержати число поділок за секунду;
- 7) за допомогою тарувального графіка (рис. 12) визначити швидкість повітряного потоку, яка відповідає числу поділок за секунду.

5.3. Анемометр цифровий електронний АПР– 2

Анемометр переносний рудниковий АПР–2 призначений для контролю витрати й швидкості руху однонаправленого повітряного потоку. Анемометр дозволяє вимірювати середню швидкість руху повітря у діапазоні від 0,2 до 19,9 м/с при температурі навколишнього середовища від 5 до 35°С. Живлення анемометра здійснюється від чотирьох елементів типу А316, що забезпечують його безперервну роботу протягом не менше як 750 годин.

Анемометр складається з телескопічної штанги з первинним перетворювачем 1 і вимірювального блока 2 (рис. 13). У вимірювальному блоці розміщені електронна схема, змонтована на трьох друкованих платах з фольгованого склотекстоліту, автономне джерело живлення, органи керування: вимикач 3, що одночасно включає живлення приладу й подає команду на початок виміру; кнопку 4, натисканням якої подається команда на закінчення виміру й проведення обчислення середньої швидкості з наступною індикацією результату виміру на цифровому табло 5.

Робота анемометра основана на тахометричному принципі перетворення швидкості повітря в електричний сигнал. Крильчатка первинного перетворювача обертається з кутовою швидкістю, що лінійно залежить від швидкості руху повітряного потоку. При цьому на виході первинного перетворювача формується послідовність імпульсів напруги, частота яких пропорційна кутовій швидкості крильчатки. За сумарною кількістю імпульсів, що надійшли у вимірювальний блок, обчислюється середня за час виміру швидкість повітряного потоку, а результат виводиться на цифрове табло. Тривалість виміру вибирається оператором у межах від 30 до 520 с.

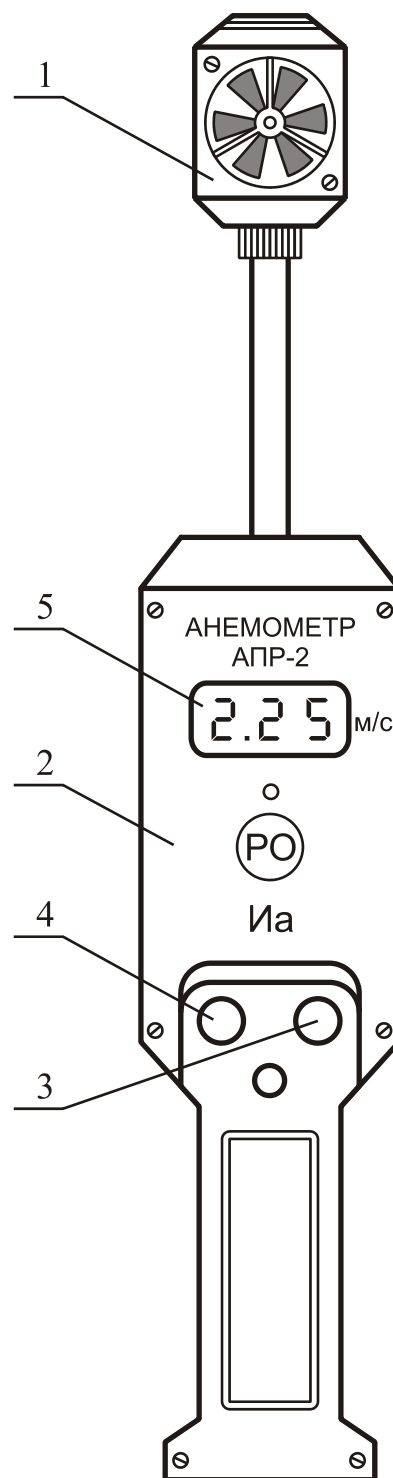


Рис. 13. Анемометр АПР–2

Послідовність операцій при використанні приладу така:

- 1) витягти первинний перетворювач 1 із корпусу;
- 2) внести первинний перетворювач у місце вимірювання так, щоб вісь крильчатки була паралельна напрямку швидкості повітряного потоку;

- 3) увімкнути тумблер живлення 4 й витримати час, необхідний для виконання вимірювання;
- 4) після закінчення часу вимірювання короткочасно натиснути кнопку 3 на його лицьовій панелі, зчитати результат виміру з цифрового табло 5 й вимкнути тумблер живлення 4.

Абсолютна похибка вимірювання швидкості руху повітря складає не більше

$$\pm(0,1+0,05V), \text{ м/с,}$$

де V – значення вимірюваної швидкості, м/с

6. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

6.1. Вимірювання температури

Прилади: термометри звичайний, максимальний і мінімальний.

Порядок виконання:

- 1) вивчити конструкцію та порядок користування термометрами;
- 2) взяти відлік звичайним термометром, визначити інструментальну поправку та знайти уточнене значення температури;
- 3) вивчити методику роботи з мінімальним термометром. Охолодити його резервуар шляхом зволоження та прослідкувати за рухом штифта, взяти відлік;
- 4) ознайомитися з методикою спостережень за максимальним термометром. Нагріти його до температури 30 – 35 °С, взяти відлік. Потім струснути термометр та зробити відлік. Результати спостережень занести в табл. 2.

Таблиця 2

Результати спостережень та визначення температури повітря

№ п/п	Термометр	Характер вимірювань	Відлік, °С	Поправка, °С	Уточнена величина, °С
1	Звичайний				
2	Мінімальний	мінімальна температура			
		в момент спостережень			
3	Максимальний	максимальна температура			
		в момент спостережень			

6.2. Вимірювання атмосферного тиску

Прилади: барометр-анероїд, ртутний барометр, барограф.

Порядок виконання:

- 1) ознайомитись з конструкцією приладів;

- 2) взяти відліки по приладах;
- 3) визначити поправки;
- 4) обчислити уточнені величини тиску;
- 5) результати спостережень занести в табл. 3.

Таблиця 3

Результати спостережень та визначення атмосферного тиску

№ п/п	Тип приладу	Відлік, Па	Поправка, Па	Уточнена величина, Па
1	Барометр ртутний			
2	Барометр-анероїд			
3	Барограф			

6.3. Вимірювання вологості

Прилади: психрометр аспіраційний, гігрометр, гігрограф.

Порядок виконання:

- 1) вивчити конструкцію приладів;
- 2) результати спостережень за психрометром занести в табл. 4;
- 3) визначити вологість повітря;
- 4) величини відносної вологості, виміряні за допомогою гігрометра та гігрографа, також записати в табл. 4.

Таблиця 4

Результати спостережень та визначення відносної вологості повітря

№ п/п	Показання психрометра						Відносна вологість повітря, %
	„сухий” термометр			„змочений” термометр			
	відлік, °С	поправка, °С	уточнена величина, °С	відлік, °С	поправка, °С	уточнена величина, °С	
1							
2							
3							

6.4. Вимірювання швидкості повітряного потоку

Прилади: анемометри АСО – 3М та МС – 13, секундомір.

Порядок виконання:

- 1) ознайомитись з конструкцією приладів;
- 2) виконати вимірювання середньої швидкості повітряного потоку;
- 3) визначити за допомогою тарувального графіка швидкості повітряного потоку;
- 4) результати вимірів занести в табл. 5.

Результати спостережень та визначення швидкості руху повітряного потоку

№ п/п	Тип анемометра	Відліки		Різниця, Δn	Час вимірів, с	Число поділок за секунду	Швидкість, м/с
		n_1	n_2				
1							
2							
3							

6.5. Зміст звіту лабораторної роботи

Після вивчення лабораторної роботи та проведення досліджень параметрів мікроклімату кожен студент зобов'язаний скласти звіт, в якому повинна бути наведена наступна інформація:

- 1) короткий опис призначення, принципу дії та конструкції приладів, їх схеми;
- 2) методика виконання замірів;
- 3) результати спостережень.

7. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кедроліванский В.Н., Стернзат М.С. Метеорологические приборы. – Л.: Гидрометриздат, 1953. – 544 с.
2. Беспалов Д.П., Козлов В.П., Матвеев Л.Т. Психрометрические таблицы. – Л.: Гидрометриздат, 1972. – 235 с.
3. Израэльсон З.И., Тарасенко Н.Ю. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене труда. – М.: Медицина, 1981. – 236 с.
4. Злобинский Б.М. Исследования и испытания. Безопасность труда на производстве: Справочное пособие. – М.: Metallurgy, 1976. – 387 с.

ЗМІСТ

1. Загальні положення	3
2. Вимірювання температури повітря	3
3. Вимірювання атмосферного тиску	7
4. Вимірювання вологості повітря	10
5. Вимірювання швидкості повітряного потоку	15
6. Порядок виконання лабораторної роботи	18
7. Список літератури	20

Упорядники:

Кривцун Геннадій Павлович
Шибка Микола Васильович
Муха Олег Анатолійович
Полякова Олена Василівна

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ
„МЕТОДИ І ПРИЛАДИ ОЦІНКИ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ
НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ”
ДЛЯ СТУДЕНТІВ УСІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Підписано до друку 19.03.2013. Формат 30x42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Умов. друк. арк. 1,1.
Обліково-видавн. арк. 1,1. Тираж 200 прим. Зам. № .

Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»
49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.