

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В.І. Пашков, В.Ф. Захаров, І.В. Крикун

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Методичні вказівки

до виконання самостійної роботи студентів заочної форми навчання за
напрямом підготовки 0501 – «Економіка і підприємництво»

ХАРКІВ – ХНАМГ – 2008

Основи охорони праці: Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів заочної форми навчання за напрямом підготовки 0501 – «Економіка і підприємництво» / Укл.: Пашков В.І., Захаров В.Ф., Крикун І.В. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 40 с.

Укладачі: В.І. Пашков,
В.Ф. Захаров,
І.В. Крикун

Рецензент: д.е.н., проф. А.Є. Ачкасов

Рекомендовано кафедрою «Економіка і управління будівництвом і міським господарством» факультету післядипломної освіти й заочного навчання, протокол № 1 від 28.08.2008 року

Зміст

Передмова	4
1. Опис дисципліни	5
1.1. Змістовні модулі	5
2. Розгорнутий зміст дисципліни	5
Змістовий модуль 1. Законодавство України «Про охорону праці»	5
Тема 1. Закон України «Про охорону праці» та інші законодавчі акти	5
Тема 2. Основні поняття та визначення з охорони праці	7
Тема 3. небезпечні та шкідливі виробничі фактори	9
Змістовий модуль 2. Виробниче середовище і його вплив на людину	13
Тема 1. Поняття мікроклімату, параметри мікроклімату приміщень	13
Тема 2. Типи приладів, що визначають температуру повітря	20
Тема 3. Види приладів, що визначають атмосферний тиск	23
Тема 4. Визначення вологості повітря в приміщеннях	25
Тема 5. Принцип дії й види приладів для визначення швидкості рухів повітря	34
Список літератури	39

ПЕРЕДМОВА

Перехід суспільства до широкого використання ринкових відносин, поява різних форм власності потребують розробки нових методологічних підходів до побудови сучасної моделі управління охороною і безпекою праці на національному, регіональному й виробничому рівнях, гнучкої і доступної для різних господарських структур і форм власності.

У суспільстві з соціально орієнтованою економікою охорона праці має бути одним важливих завдань соціально-економічної політики держави, кожного підприємства.

Охорона праці – проблема складна й багатогранна. Для її розв'язання потрібна активна доля фахівців різних профілів: технологів, проектувальників, екологів, санітарних лікарів та ін. Особлива роль у цій важливій справі належить економістам.

Важливіше значення для забезпечення необхідних умов нормальної життєдіяльності людини, здорової і високопродуктивної праці має створення та підтримка нормальних метеорологічних умов (мікроклімату), які визначаються поєднанням температури повітря, швидкості його руху на робочому місці, відносної вологості, барометричного тиску й інтенсивності теплового випромінювання.

Набуті знання студент використовує при розробці в дипломному проекті розділу «Основи охорони праці». Рекомендації, правила й завдання формування цього розділу містяться в «Методичних вказівках до виконання розділу «Основи охорони праці» в дипломних проектах» для цієї спеціальності, які студент може одержати в бібліотеці Академії.

1. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1. Законодавство України «Про охорону праці»

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Закон України «Про охорону праці» та інші законодавчі акти.
2. Основні поняття та визначення з охорони праці.
3. небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

ЗМ 2. Виробниче середовище і його вплив на людину

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи

1. Поняття мікроклімату, параметри мікроклімату приміщень.
2. Типи приладів, що визначають температуру повітря.
3. Види приладів, що визначають атмосферний тиск.
4. Визначення вологості повітря в приміщенні.
5. Принцип дії та види приладів для визначення швидкості руху повітря.

2. РОЗГОРНУТИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Законодавство України «Про охорону праці»

Тема 1. Закон України «Про охорону праці» та інші законодавчі акти

Питання лекції

1. Основні законодавчі документи в галузі охорони праці.
2. Закон України «Про охорону праці».
3. Кодекс законів про працю України.
4. Державна політика в галузі охорони праці.

Ключові поняття:

Конституційні права працівників. Роботодавець. Робітник. Безпечні умови праці. Неповнолітні. Соціальне страхування. Колективний договір. Пільги. Компенсації. Служба охорони праці. Органи Держкомнагляду України за охороною праці.

У статті 43 Конституції України закріплене право громадян України на безпечні і здорові умови праці.

Головним законодавчим документом в галузі охорони праці є прийнятий 14 жовтня 1992 року Верховною Радою України Закон України «Про охорону праці». Він розкриває основні положення реалізації конституційного права громадян з охорони їхнього життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, регулює відносини між хазяїном підприємства й працівниками з питань безпеки й гігієни праці.

Законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві й при професійному захворюванні, що спричинили втрату працездатності» і прийнятих відповідно до них правових нормативних актів.

Основним положенням Закону України «Про охорону праці» передбачена пріоритетність життя і здоров'я громадян стосовно до результатів виробничої діяльності підприємств, установ і організацій, забезпечення належного захисту соціальних прав та інтересів працівників.

КОДЕКС ЗАКОНІВ ПРО ПРАЦЮ УКРАЇНИ

Глава I. Загальні положення (усього 11 статей).

Глава II. Колективний договір (усього 11 статей).

Глава III. Трудовий договір (усього 33 статті).

Глава III-А. Забезпечення зайнятості вивільнюваних працівників (усього 2 статті).

Глава IV. Робочий час (усього 16 статей).

Глава V. Час відпочинку (усього 19 статей).

Глава VI. Нормування праці (усього 8 статей).

Глава VII. Оплата праці (усього 24 статті).

Глава VIII. Гарантії й компенсації (усього 11 статей).

Глава IX. Гарантії при покладенні на працівників матеріальної відповідальності за шкоду, заподіяну підприємству, установі, організації (усього 9 статей).

Глава X. Трудова дисципліна (усього 13 статей).

Глава XI. Охорона праці (усього 20 статей).

Глава XII. Праця жінок (усього 13 статей).

Глава XIII. Праця молоді (усього 13 статей).

Глава XIV. Пільги для працівників, які поєднують роботу з навчанням (усього 19 статей).

Глава XV. Індивідуальні трудові суперечки (усього 21 стаття).

Глава XVI. Професійні спілки. Участь працівників в управлінні підприємствами, установами, організаціями (усього 10 статей).

Глава XVI-A. Трудовий колектив (усього 4 статті).

Глава XVII. Державне соціальне страхування (усього 8 статей).

Глава XVIII. Нагляд і контроль за дотриманням законодавства про працю (усього 4 статті).

Разом: 18 глав і в них 266 статей.

Запитання до самоконтролю:

1. Коли був прийнятий Закон України «Про охорону праці»?
2. Які документи входять до законодавства України «Про охорону праці»?
3. Особливості охорони праці жінок.
4. Права працівників.
5. Особливості державної політики в галузі охорони праці.
6. Органи Держкомнагляду України за охороною праці.

Тема 2. Основні поняття та визначення з охорони праці

Питання лекції

1. Державний стандарт (ДСТУ) 2293-93.
2. Виробнича санітарія.
3. Техніка безпеки.
4. Пожежна та вибухова безпека.
5. Охорона здоров'я працівників.

Ключові поняття:

Травма. Небезпечний виробничий фактор. Шкідливий виробничий фактор. Безпека праці. Умови праці. Категорія робіт. Професійні захворювання. Трудове каліцтво. Нещасний випадок. Робітнича зона. Працевдатність. Непрацевдатність. Засоби захисту.

Техніка безпеки – це система організаційних і технічних засобів, що запобігають впливові на працюючих небезпечних виробничих факторів.

Пожежна й вибухова безпека – це система організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на профілактику й ліквідацію пожеж і вибухів.

Виробнича санітарія – це система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають впливу шкідливих виробничих факторів на працюючих.

Травма – ушкодження тканини й органів людини з порушенням їхньої цілісності й функцій.

Трудове каліцтво – втрата здоров'я працівника в результаті травми або нещасного випадку при виконанні трудових обов'язків.

Нещасний випадок на виробництві – випадок впливу на працюючого небезпечного виробничого фактора при виконанні трудових зобов'язань або завдань керівника.

Професійне захворювання – патологічний стан людини, обумовлений несприятливими впливами на нього шкідливих виробничих факторів.

Небезпечний виробничий фактор – фактор, вплив якого за певних умов на працюючого, приведе до травми або погіршення здоров'я.

Безпеку праці – стан умов праці, за яким виключений вплив на працюючих небезпечних і шкідливих факторів праці.

Безпека виробничого процесу – це процес, за яким зберігаються відповідні вимоги безпеки праці в умовах, що установлені нормативно-технічною документацією.

Категорія робіт – розмежування робіт на основі сумарних енерговитрат організму в ккал.

Охорона здоров'я працівників – це комплекс заходів щодо збереження здоров'я працівників з урахуванням категорії виконуваних робіт і навколишнього середовища.

Непрацездатність – втрата загальної або часткової професійної працездатності в результаті захворювання або нещасного випадку.

Виробниче середовище – це сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних факторів, що впливають на людину в процесі її трудової діяльності.

Безпечна відстань – це найменша припустима відстань між працюючим і джерелом небезпеки, необхідна для гарантії безпеки працюючого. При роботі з комп'ютером безпечною вважають відстань 50-100 см або відстань витягнутої руки до екрана дисплея.

Засоби індивідуального й колективного захисту – засоби, призначені для захисту одного або більше працюючих (наприклад, запобігання шкідливих виробничих факторів на людину: шумів, вібрацій, електромагнітних випромінювань і т. п.).

Запитання до самоконтролю:

1. Охарактеризуйте небезпечні виробничі фактори.
2. Назвіть шкідливі виробничі фактори.
3. Порівняйте нещасні випадки, зв'язані з виробництвом і нещасні випадки, не зв'язані з виробництвом.
4. Задачі й цілі охорони праці.
5. Охарактеризуйте категорії робіт.
6. Яким чином досягається безпека праці на виробництві?
7. Визначте поняття «охорона праці».

Тема 3. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Питання лекції

1. Загальні поняття виробничої санітарії.
2. Основні шкідливі виробничі фактори, які впливають на організм людей, і способи їхнього усунення.

3. Машини й механізми, що рухаються.
4. Електромагнітні коливання.
5. Природне освітлення.
6. Вібрація.
7. Шум.
8. Вентиляція.

Ключові поняття:

Джерела випромінювання електромагнітної енергії. Довжина хвилі випромінювання. Магнітна проникність середовища. Частота випромінювання. Напруженість електричного й магнітного полів. Щільність потоку енергії. Світло. Світловий потік. Сила світла. Освітленість. Яскравість. Близькість. Контрастність. Частота вібрації. Зсув вібрації. Швидкість вібрації. Прискорення вібрації. Загальна вібрація. Локальна вібрація. Звук. Механічний шум. Електромагнітний шум. Звуковий тиск. Широкополосний шум. Тональний шум. Постійний і непостійний шум. Методи й засоби захисту від шуму. Природна вентиляція. Механічна вентиляція. Припливна вентиляція. Витяжна вентиляція. Припливно-витяжна вентиляція. Витяжні шафи. Кондиціонери. Штучна іонізація.

Усякий трудовий процес відбувається в певній виробничій обстановці, важливою складовою частиною якої є санітарно-гігієнічні умови. Вплив цих умов на здоров'я людини і її працездатність вивчає спеціальна наука – гігієна праці. На підставі її досягнень будується законодавча й практична робота, ціль якої - створення нормальних санітарно-гігієнічних умов на виробництві.

Технологічні процеси будь-якого виробництва в певні періоди супроводжуються цілим комплексом професійних шкідливих факторів. У зв'язку із цим, основним завданням гігієни праці є вивчення й аналіз санітарно-гігієнічної обстановки робочих місць із її галузевою специфікою й розмаїтістю трудових операцій; визначення впливу на продуктивність праці людини нових матеріалів, технологічних процесів, машин, механізмів і т. ін., установлення гранично допустимих пара-

метрів фізичних факторів зовнішнього середовища й розробка правил особистої гігієни працюючих.

Практично використання наукових положень гігієни праці здійснюється виробничою санітарією шляхом розробки системи організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів і способів, які запобігають вплив на працюючих шкідливих виробничих факторів.

На виробництві може виникнути виробнича небезпека, тобто можливість впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТУ 12.0.003-74 всі небезпечні й шкідливі виробничі фактори підрозділяють за способом дії: на фізичні, хімічні, біологічні й психофізичні.

Групу фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів ділять на такі підгрупи:

- машини й механізми, які рухаються; незахищені рухливі елементи виробничого устаткування; вироби, заготовки й матеріали, які рухаються;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура поверхні устаткування й матеріалів;
- підвищена або знижена температура, вологість, швидкість руху повітря, підвищена або знижена іонізація повітря, недостатня освітленість робочої зони і т. ін.

Групу хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів ділять:

- за характером дії на організм людини – на загальнотоксичні, дратівні, сенсибілізуючі, канцерогенні, мутагенні фактори, які впливають на репродуктивну функцію;
- за здатністю проникнення в організм людини – на фактори, які діють через органи подиху, через травну систему, через шкіру.

Група біологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів включає біологічні об'єкти, дія яких на працюючих викликає травми або захворювання. До цієї групи належать: мікроорганізми, бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, грибки, найпростіші макроорганізми (рослини й тварини).

Групу психофізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів за характером дії поділяють на фізичні й нервово-психічні перенапруги. Фізичні перенапруги, в свою чергу, поділяють на статичні, динамічні й гіподинамічні.

Нервово-психічні перенапруги поділяють на: розумові, перенапруги аналізаторів, монотонність праці й емоційні перенавантаження.

Професійна шкідливість не завжди є постійно діючою. При проведенні відповідних санітарно-технічних заходів вони можуть бути повністю або майже повністю відсутні.

Професійну або виробничу шкідливість можна розділити на три групи.

Перша група – шкідливості, які пов'язані з неправильною організацією праці (надмірна напруженість нервової системи, надмірна або одностороння напруженість м'язового або кісткового апарата, напруга зору й слуху, тривале змушене одноманітне положення тіла, неправильний режим праці).

Друга група – шкідливості, пов'язані з особливостями виробничого процесу: а) фізичні фактори – висока або низька температура, теплове випромінювання, підвищена вологість повітря, пил, шум, вібрація; б) хімічні фактори – різні гази й шкідливі випари, отрути; в) біологічні фактори – мікроорганізми, цвілі, грибки, збудники інфекційних і інвазійних захворювань.

Третя група – шкідливості, пов'язані безпосередньо з умовами праці; недостатність вентиляції, освітлення, площі й кубатури робочих приміщень і т. ін.

У результаті дії на організм працюючих шкідливих умов праці в них можуть розвиватися так звані професійні захворювання. Професійне захворювання – це патологічний стан організму, обумовлений негативним впливом на нього шкідливого виробничого фактора.

Нормальне самопочуття людини, при якому проявляється його найвища працездатність, буває при температурі 12-22 °С, відносної вологості 40-60%, швидкості руху повітря 0,1-0,2 м/с і барометричному тиску 1013 гПа (760 мм рт. ст.). Перегрівання, як і переохолодження, погіршує самопочуття, знижує працездатність, рухливість, а це, в свою чергу, може призвести до аварії або травми.

Питання до самоконтролю

1. Які питання вирішує гігієна праці й виробнича санітарія?
2. Що таке виробнича шкідливість?
3. На які основні групи поділяють виробничу шкідливість?
4. Яку Ви знаєте шкідливість, що пов'язана з неправильною організацією праці?
5. Опишіть шкідливість, пов'язану з особливостями виробничого процесу?
6. Який температурно-вологісний режим у робочій зоні вважають оптимальним?
7. Що таке небезпечний виробничий фактор?
8. Що таке шкідливий виробничий фактор?
9. На які групи поділяють небезпечні й шкідливі фактори?

ЗМ 2. Виробниче середовище і його вплив на людину

Тема 1. Поняття мікроклімату, параметри мікроклімату приміщень

Питання лекції

1. Ознайомити студентів з таким поняттям, як мікроклімат, параметри мікроклімату приміщень.
2. Вивчити вплив на людину метеорологічних умов на виробництві (температура, вологість повітря, швидкість руху повітря).
3. Вплив на людину загазованості й запиленості повітря в робочій зоні.

Ключові поняття:

Погода. Клімат. Мікроклімат. Фізичні властивості повітря. Газовий склад повітря. Загазованість повітря. Запиленість повітря. Теплорегуляція. Тепловипромінювання. Теплопроведення й конвекція. Випар вологи. Перегрівання організму. Охолодження організму. Акліматизація. Основні параметри мікроклімату (оптимальні норми температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, барометричного тиску, запиленості повітря. Гранично припустимі концентрації шкідливих газів у повітрі.

Людина постійно перебуває в безпосередній взаємодії з навколишнім середовищем, що характеризується метеорологічними умовами й різним ступенем чистоти повітря. Метеорологічні умови складаються з мікроклімату й ґрунтово-кліматичних умов поза приміщенням.

Мікроклімат приміщень характеризує температура, вологість, швидкість руху повітря й інтенсивність теплового випромінювання приладів. Метеорологічні умови виробничого середовища (у робочій зоні) безпосередньо впливають на теплообмін між організмом людини й навколишнім середовищем, визначаючи напрямок й інтенсивність процесів терморегуляції організму. Віддача тепла людиною в навколишнє середовище відбувається випромінюванням (віддача тепла від внутрішніх органів, через шкіру в навколишнє середовище), через випар вологи з поверхні шкіри й слизових оболонок, а також конвекцією (віддача тепла повітрю, що безпосередньо прилягає до шкіри людини). При нормальній температурі повітря (18-20 °С) людина виділяє в навколишнє середовище шляхом випромінювання близько 44% тепла, конвекцією – 33% і через випар вологи – 23%. Пристосовуючи ці процеси до конкретних умов повітряного середовища, людина зберігає температуру тіла на постійному рівні (36,6 °С).

Однак, при несприятливому співвідношенні факторів метеорологічних умов можливі випадки, коли, незважаючи на посилення процесів терморегуляції, організм людини може витримувати перегрівання або переохолодження. Перегрівання спостерігається при підвищенні температури й вологості, при незначній швидкості руху повітря, коли в організмі утрудняється віддача надлишку тепла випромінюванням і випаром вологи. При перегріванні настає розслаблення організму, виникає швидка стомлюваність, головний біль, нудота, рясне потовідділення й у найбільш важких випадках – втрата свідомості, виникає тепловий удар. Ступінь витримування людиною теплової радіації наведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Ступінь витримування людиною теплової радіації

Характеристика теплової радіації	Одиниці виміру		Витримування теплової радіації, сек.
	Ккал/м ² , хв.	Дж/м ² , хв.	
Слабка	0,4-0,8	1,7-3,35	Тривалий час
Помірна	0,8-1,5	3,35-6,3	180-300
Середня	1,5-2,3	6,3-9,6	40-60
Значна	2,3-3,0	9,6-12,6	20-30
Висока	3,0-4,0	12,6-16,7	12-24
Сильна	4,0-5,0	16,7-20,9	8-10
Дуже сильна	Понад 5,0	Понад 20,9	2-5

Примітка. У виробничій обстановці джерело випромінювання дає в основному інфрачервоні промені з довжиною хвилі 0,7-3,0 мкм, з них промені з довжиною хвилі 0,7-1,5 мкм проникають глибоко в тканини, а більше довгі промені поглинаються шкірою.

При низькій температурі, підвищеній вологості й значній швидкості руху повітря можливе переохолодження організму, внаслідок посиленої тепловіддачі. При цьому знижується працездатність людини, з'являється загальна слабкість, сонливість, а під час роботи на відкритому повітрі може наступити обмороження. Крім цього, при низьких температурах і високій вологості повітря знижується стійкість організму до простудних захворювань. Тому із всіх несприятливих фізичних факторів вологість повітря вважають найбільш шкідливим для здоров'я.

Оптимальними є такі параметри мікроклімату, які при тривалому й систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального функціонального й теплового стану організму без напруги його фізіологічної здатності до терморегуляції (здатність організму підтримувати температуру тіла на постійному рівні), що створює відчуття комфорту і є умовою для нормальної працездатності.

Гігієнічні умови параметрів мікроклімату залежать від категорії праці.

До першої категорії відносять легкі фізичні роботи, які виконують сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням, але не вимагають систематичної фізичної напруги або підняття й перенесення вантажів.

До категорії II – фізичні роботи середньої важкості – підрозділяють на Па (пов’язані з постійним ходінням або виконують стоячи або сидячи) і Пб (пов’язані з перенесенням вантажу до 10 кг).

До категорії III належать роботи з перенесенням вантажу масою більше 10 кг.

Ці норми залежать також від пори року. Відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТУ 12.1.005.-76, оптимальні норми температури, відносній вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень залежно від категорії робіт і періодів року повинні відповідати величинам, наведеним у табл. 1.2, а гранично припустимими – у табл. 1.3.

На працездатність людини впливає також ступінь чистоти повітря. Забруднення повітря робочої зони значною мірою залежить від технологічного процесу, стан машин і устаткування, від виробничо-гігієнічної дисципліни праці.

Таблиця 1.2 – Оптимальні норми температури, відносна вологість й швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Періоди року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість Руху повітря, м/с
Холодний і перехідний	Легка – I,	20-23	60-40	0,2
	Середня важкість – Па,	18-20	60-40	0,2
	Середня важкість – Пб,	17-19	60-40	0,3
	Важка – III	16-18	60-40	0,3
Теплий	Легка – I,	22-25	60-40	0,2
	Середня важкість – Па,	21-23	60-40	0,3
	Середня важкість – Пб,	20-22	60-40	0,4
	Важка – III	18-21	60-40	0,5

Таблиця 1.3 – Припустимі норми температури, відносній вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень у холодний і перехідний періоди року

Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше	Температура повітря поза постійними робочими місцями, °С
Легка – І	19-25	75	0,2	15-26
Середня важкість – Па	17-23	75	0,3	13-24
Середня важкість – Пб,	15-21	75	0,4	13-24
Важка – ІІІ	13-19	75	0,5	12-19

Пил, випари й гази можуть проникати через шкірний покрив, травний тракт або через органи подиху, при цьому відбувається швидке усмоктування шкідливих речовин у кров і поширення їх по всьому організмі. Ступінь шкідливості випарів, газів і пилу залежить від речовин, з яких вони утворюються, концентрації їх у повітрі, тривалості впливу їх на людину, шляхів проникнення в організм, їхньої розчинності й дисперсності, а також від індивідуальних особливостей людини. Найбільш важливими факторами, які визначають шкідливість пилу, випарів і газів, є їхня концентрація й тривалість дії на організм. Чим вище концентрація й чим довше діють шкідливі речовини, тим більше небезпека отруєння людини. Тому санітарні норми регламентують ступінь чистоти повітря шляхом обмеження концентрації шкідливих речовин (пилу, випарів або газу) в одиниці об'єму повітря робочої зони, виходячи з умов, що вони не впливають негативно на організм і самопочуття людини навіть при тривалому впливі. Гранично припустима концентрація шкідливих речовин встановлюється ДСт у мг/м³. Відповідно до ДСт і санітарних норм гранично припустимі концентрації (ГДК) пилу й мікроорганізмів у зоні дихання працюючих не повинні перевищувати величин, наведених у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Гранично припустимі концентрації пилу й мікроорганізмів у зоні дихання працюючих, мг/м³

Забруднення	Припустимі концентрації
Пил, що містить 70% Si ₂ в його кристалічній концентрації	1,0
Пил, що містить 10% від 70% вільного Si ₂	2,0
Пил рослинного й тваринного походження (вовняне, пухове), що містить 10% і більше Si ₂	2,0
Пил рослинного й тваринного походження, що містить до 10% вільного Si ₂	до 4,0
Пил тютюновий і чайний	3,0
Інші види мінерального й рослинного пилу, які не містять Si ₂ і інших шкідливих і токсичних домішок	10,0
Бактеріальне забруднення повітря непатогенною мікрофлорою	20-25 тис/м ³

Гранично припустимі концентрації отрутних газів і випарів надані в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Гранично припустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Речовини	Величина ГДК, мг/м³	Клас небезпеки
1	2	3
Аміак	20,0	4
Миш'як білий (миш'яковистий ангідрид)	0,3	2
Сірчаний ангідрид	1,0	2
Сірчистий ангідрид (сірчистий газ)	10,0	3
Фталофос	0,3	2
Хлорофос	0,5	2
Карбофос	0,5	2
Метафос	0,1	1
Дихлоретан	10,0	2
Йод	1,0	1
Камфора	3,0	3
Кислота мурашина	1,0	2
Кислота сірчана	1,0	2
Кислота хлористоводнева (соляна)	5,0	2
Кислота трихлороцтова	5,0	3

Продовження табл. 5

1	2	3
Кислота оцтова	5,0	3
Меркуран	0,005	1
Миш'яковистий водень	0,3	2
Нафталін	20,0	4
Озон	0,1	1
Ртуть металева	0,005	1
Сулема	0,1	1
Сірководень	10,0	2
Сірковуглець	1,0	2
Окис вуглецю	20,0	4
Чотирхлористий вуглець	20,0	2
Фенол	0,3	2
Формальдегід	0,5	2
Фтористий водень	0,5	2
Їдкі луги (розчин у перерахуванні на NaOH)	0,5	2

Крім прямого негативного впливу на організм людини, з пилом попадають ще й різні мікроорганізми, в тому числі й патогенні. Так, при концентрації пилу біля 40-60 мг/м³ бактеріальне забруднення повітря приміщень у десятки разів перевищує забруднення зовнішнього повітря. У запилених приміщеннях швидше поширюється грип, запальні процеси при мікротравмах, захворювання слизових оболонок очей. Нагромадження органічного пилу, горючих випарів і газів небезпечне в пожежному відношенні, і, особливо, в приміщеннях, де можливе випадкове загоряння (іскри, нагрівальні прилади, гарячі предмети). Запилене повітря в приміщеннях різко знижує освітленість.

Для забезпечення нормальних гігієнічних умов у приміщеннях варто організувати систематичний контроль за станом, а при необхідності – й за змінами параметрів мікроклімату в робочій зоні. Основними приладами для визначення параметрів мікроклімату є термометри й термографи, психрометри й гігрографи, барометри й кататермометри, універсальний газоаналізатор і т. ін. Вимір температури повітря в робочих приміщеннях проводять одночасно з визначенням відносної вологості.

Питання до самоконтролю:

1. Якими параметрами характеризують мікроклімат приміщень?
2. Як впливають на людину метеорологічні умови на виробництві (температура, вологість повітря, швидкість руху повітря)?
3. Як впливають на людину загазованість і запиленість повітря робочої зони, нормативи?
4. Назвіть оптимальні параметри мікроклімату в робочій зоні?
5. Які припустимі режими температурно-вологісного режиму допускають в робочій зоні?
6. Як поділяють гігієнічні норми мікроклімату залежно від категорії робіт?
7. Назвіть фактори, які визначають ступінь шкідливості пилу й шкідливих газів у повітрі робочої зони?
8. Чим регламентують параметри мікроклімату, запиленість і загазованість повітря робочої зони?
9. Назвіть гранично припустимі концентрації пилу й мікроорганізмів у повітрі приміщень?
10. Назвіть прилади, якими користуються для контролю параметрів повітряного середовища в робочій зоні.

Тема 2. Типи приладів, що визначають температуру повітря

Питання лекції

1. Прилади для визначення температури (за принципом дії, призначенням і використанням).
2. Методи виміру й розрахунків показників температури. Нормативні показники параметрів температури.

Ключові поняття:

Термометри розширення (ртутні й спиртові). Максимальний (ртутний) термометр. Мінімальний (спиртовий) термометр. Електротермометри (термопар). Термограф. Біметалічна пластинка. Одиниці виміру температури в системі СІ.

Для вимірювання температури повітря в приміщеннях, залежно від конкретних умов, використовують прилади з різним принципом дії.

Термометри розширення (ртутні і спиртові) вимірюють температуру в градусах Цельсія. Спиртові термометри використовують для визначення низьких температур (від $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$), а для виміру більш високих температур (від $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+375\text{ }^{\circ}\text{C}$) використовують ртутні термометри. Показання ртутних термометрів відрізняються високою точністю, тому що коефіцієнт розширення ртуті залишається майже постійним (0,00018). Крім спирту й ртуті, як рідина в термометрах спеціального призначення можуть бути використані поліетилсилоксан, толуол, петролейний ефір, пентанова суміш, керосин. Дані термометри розраховані на вимірювання температури в той або інший момент спостереження й не дають можливості встановити максимальне або мінімальне її відхилення за певний проміжок часу (година, добу, тиждень).

Максимальний (ртутний) термометр – показує найвищу температуру за певний проміжок часу й зберігає свої показання, незважаючи на наступне зниження температури повітря. Це досягається особливостями його конструкції: у місці переходу резервуара із ртуттю в капіляр є звуження просвіту трубочки. При підвищенні температури повітря ртуть (завдяки зменшенню своєї в'язкості) переборює цей опір і рухається далі нагору по капіляру. При зниженні температури через збільшення своєї в'язкості назад у резервуар вона потрапити не може. Отже ртуть у капілярі залишається в тім положенні, яке відповідало її максимальному підвищенню. При вимірі температури повітря термометр після енергійного струшування варто розмістити горизонтально.

Мінімальний (спиртовий) термометр – показує (фіксує) найнижчу температуру за певний проміжок часу (добу, тиждень). Цьому сприяє рухливий у капілярі штифт-вказівник блакитного кольору. При зниженні температури повітря стовпчик спирту в капілярі зменшується й за рахунок поверхневого натягу рідини тягне за собою поверхневою плівкою штифт вниз. Таким чином, положення штифта в капілярі буде відповідати мінімальній температурі повітря, тому що при підвищенні температури спирт у капілярі вільно обтікає штифт, не зрушуючи його з

місця. Відрахунок показників термометра проводять за місцем розташування верхнього кінця штифта в капілярі.

Електротермометри (термомари) типів ЕТП-М, ЕА-2М, АМ-2М, ЕОМ-2 і інші – призначені для вимірювання температури повітря. В основі їх закладені напівпровідникові датчики (мікротермістери), які здатні змінювати свій електричний опір при коливаннях температури навколишнього середовища. Електротермометрами можна вимірювати температуру шкіри людини, обгороджуючи конструкції будівель (стіни, стелі, підлоги) і т. ін.

Термограф – використовують для безперервної реєстрації температури повітря протягом доби або тижня в інтервалі від $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Основною частиною, що вловлює коливання температури, є біметалічна пластинка, що складається із двох спаяних між собою смужок металу, які мають різне значення коефіцієнтів лінійного розширення при нагріванні. Під впливом температури змінюється кривизна пластинки. Зміна кривизни пластинки через систему важелів передається на стрілку, що закінчується пером. Стрілка з пером при цьому то піднімається, то опускається, відзначаючи на діаграмній паперовій стрічці, закріпленій на барабані годинного механізму, безперервний запис температури. Діаграмна стрічка розграфлена лініями по вертикалі з інтервалом розподілів $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ і по горизонталі – з інтервалом розподілів для добових 15 мінут, а для тижневих приладів – 2 години.

Щоб установити прилад у робоче положення, барабан знімають, накладають на нього паперову стрічку, заводять годинний механізм і надягають його на вісь. Заповнюють перо чорнилом і підводять до зіткнення з діаграмною стрічкою. За допомогою коректувального гвинта по контрольному термометру встановлюють по вертикалі на відповідний розподіл стрічки, а по горизонталі – час запуску приладу (день тижня або час доби).

Термометри, градуйовані в градусах Цельсія, що відповідають одиниці виміру в системі СІ. За $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ вважають $1/100$ розширення стовпчика рідини в капілярі (від $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ – точки кипіння дистильованої води до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ – точки її замерзання при тиску 760 мм рт. ст. або 1013 гПа).

Питання до самоконтролю:

1. За допомогою яких приладів вимірюють температуру повітря?
2. Для вимірювання, яких температур призначені ртутні й спиртові термометри?
3. Максимальні й мінімальні термометри. Принцип їхньої роботи.
4. Яким приладом проводять безперервне й тривале спостереження й запис температури. Який принцип його роботи?

Тема 3. Види приладів, що визначають атмосферний тиск

Питання лекції

1. Прилади для визначення атмосферного тиску (за принципом дії, призначенням й використанням).
2. Методи виміру й розрахунку показників атмосферного тиску.
3. Нормативні показники цього параметра мікроклімату.

Ключові поняття:

Ртутні барометри. Барометри-анероїди. Анероїдна металева коробка. Сифонний ртутний барометр. Барограф. Анероїдні коробки. Бари. Мілібари (Мб). Паскаль (Па). Гекто-Паскаль (гПа). Нормальний атмосферний тиск.

Величину атмосферного тиску визначають ртутними барометрами й барометрами-анероїдами. Найбільш точні показання дають ртутні барометри, які бувають сифонні й чашечні.

Сифонний ртутний барометр має вигляд скляної трубки, що заповнена ртуттю. Трубку закріплюють на штативі зі шкалою, градуйованою в міліметрах ртутного стовпа (мм ртут. стовпа). Верхній кінець трубки запаяний, а нижній – відкритий і служить для сприйняття тиску атмосфери. Атмосферне повітря натискає на поверхню ртуті в нижньому відрізку трубки, в результаті рівень там знижується, а у верхньому відрізку – піднімається нагору. За різницею рівнів ртуті в обох відрізках встановлюють тиск атмосфери, при цьому вносять поправку на температуру повітря в момент дослідження (різницю рівнів перемножують на коефіцієнт її розширення – 0,000162 і на значення температури). Враховану

поправку при температурі повітря вище 0 °С віднімають, а при температурі нижче 0 °С – додають до значення показників приладу.

Барометр-анероїд – використовують для визначення тиску атмосферного повітря в межах 600-790 мм рт. ст. Сприймаючою частиною приладу є анероїдна металева коробочка у вигляді набору пружних кільцевих чашечок з тиском на них 50-60 мм рт. ст. Дія барометра-анероїда ґрунтується на здатності мембранної коробочки реагувати на зміну атмосферного тиску (прогинатися – при підвищенні тиску й розправлятися – при його зниженні). Коливання мембрани передають через систему важелів на стрілку, що відповідно до цього відхиляється за циферблатом, що градуїований у мм рт. ст., або в гПа. Перед відліком показників, щоб зняти тертя стрілки, необхідно злегка постукати пальцем по центру скла приладу.

Барограф типу М-22А – самописний прилад для безперервної реєстрації атмосферного тиску протягом доби або тижня. Основною частиною барографа є декілька з'єднаних між собою анероїдних коробочок, які здатні реагувати на коливання атмосферного тиску деформацією мембран. Аналогічно термографу конфігурація стінок коробочок через систему важелів передається стрілці, що закінчується пером. Запис тиску здійснюють на паперовій стрічці, закріпленій на барабані з годинниковим механізмом. Інтервал між розподілами діаграмної стрічки за вертикаллю становить 1 Мб (гПа), за горизонталлю – 15 хвилин (для добових приладів) і 2 години (для тижневих). Перед записом тиску перо встановлюють регулюючим гвинтом у положення, що відповідає показанням ртутного барометра або барометра-анероїда. Барограф забезпечує запис змін атмосферного тиску в межах: від 960 до 1060 гПа при температурі повітря від -10 °С до +40 °С.

Атмосферний тиск вимірюють у міліметрах ртутного стовпа (мм рт. ст.), у барах (б) і мілібарах (Мб). В 1960 році Генеральна конференція мір і ваг затвердила рішення про впровадження єдиної міжнародної системи одиниць вимірів – системи інтернаціональної (СІ). У СІ за одиницю тиску прийнято Паскаль (Па) – на честь французького фізика Б. Паскаля. У метрології вирішили використовувати гектопаскали (гПа).

Нормальним атмосферним тиском прийнято називати тиск атмосфери 760 мм рт. ст. (1013 гПа) при температурі 0 °С на рівні моря, на географічній ширині 45°. Щоб перевести значення тиску з одних одиниць в інші, необхідно використовувати перекладні коефіцієнти:

- 1 мм рт. ст. – 133,3 Па,
- 1 мм рт. ст. – 1,33 Мб (гПа),
- 1 Мб (гПа) – 0,75 мм рт. ст.,
- 1 бар – 750 мм рт. ст. (997,6 гПа).

Питання до самоконтролю

1. Якими приладами, і в яких одиницях вимірюють атмосферний тиск?
2. Правила роботи із ртутним барометром, барометром-анероїдом.
3. Яким приладом проводять безперервне тривале спостереження й запис атмосферного тиску? Принцип його роботи.

Тема 4. Визначення вологості повітря в приміщеннях

Питання лекції

1. Прилади для визначення показників вологості (за принципом дії, призначення й використання).
2. Методи виміру й розрахунку різних гігromетричних показників за допомогою психрометрів, гігromетрів і гігromетрів. Гігієнічні норми вологості повітря.

Ключові поняття:

Гігromетричні показники. Абсолютна вологість. Максимальна вологість. Відносна вологість. Дефіцит насичення. Точка роси. Психрометр статистичний Августа. Психрометр динамічний (аспіраційний) Ассмана. Сухий термометр. Вологий термометр. Гігromетр. Баротермогігromетри. Гігromетр.

Вологість повітря залежить від вмісту в ньому водяних пар. Для характеристики вологості повітря використовують такі гігromетричні показники:

e – абсолютна вологість – це кількість або пружність водяних пар, які утримуються в 1 м^3 повітря при даній температурі ($\text{г}/\text{м}^3$; мм рт. ст.);

E – максимальна вологість – це максимальна кількість або гранична пружність водяних пар в 1 м^3 повітря при даній температурі ($\text{г}/\text{м}^3$; мм рт. ст.);

R – відносна вологість – це процентне відношення абсолютної вологості до максимальної (%);

D – дефіцит насичення – це різниця між максимальною й абсолютною вологістю при даній температурі ($\text{г}/\text{м}^3$; мм рт. ст.);

T – точка роси – це температура, за якої водяна пара, що перебуває в повітрі, досягає свого насичення й при подальшому її зниженні переходить у рідкий стан.

Прилади для визначення вологості повітря. *Психрометри статистичні й динамічні (аспіраційні) Ассмана* складаються з двох однакових термометрів, укріплених на одній панелі. Резервуар одного з них обернуть шматочком батисту (марлі), кінець якого зависає й змочується в ємності з дистильованою водою («мокрый термометр»); резервуар другого термометра при цьому залишається вільним («сухий термометр»). З поверхні змоченого резервуара термометра йде випар води, інтенсивність якого залежить від вологості навколишнього повітря. При цьому, виходять з того, що в процесі випаровування втрачається тепло, «мокрый» термометр показує більш низьку температуру, рівень якої буде пропорційно залежати від ступеня насичення повітря водяними парами. Якщо повітря повністю насичується водяними парами, то процес випару води з поверхні резервуара повністю припиняється. Тоді різниця в показниках температури «сухого» і «мокрого» термометрів буде відсутня.

Аспіраційний психрометр Ассмана є більш точним, тому що має вентилятор, який створює навколо резервуарів термометрів постійну швидкість руху повітря (4 м/с), а резервуари термометрів захищені від теплової радіації металевими гільзами з фібровими прокладками. До того ж самі термометри мають більш точне визначення температури.

Гігрометри – прилади, дія яких ґрунтується на властивості знежиреного в ефірі людського волосся подовжуватися – при підвищенні вологості, і зменшуватися – при її зниженні. Волосся натяжним гвинтом кріпляють між верхньою й нижньою частинами рами. Нижній кінець волосся фіксують до блоку зі стрілкою.

Зміна довжини волосся передається стрілці, що переміщується дуговою шкалою з показанням відносної вологості.

Діапазон вимірювання відносної вологості повітря від 30% до 100% в інтервалі температури $-30\dots+45$ °С. Щоб установити прилад на вихідну вологість, необхідно натяжним гвинтом підвести стрілку гігрометра до необхідної поділки за показником аспіраційного психрометра. Періодично гігрометр контролюють цим же приладом, при цьому волосся звільняють від пилу й бруду.

Баротермогігрометри поєднують у собі вузли барометра, термометра й гігрометра (мембранна коробочка, рідинний толуоловий термометр і чутлива до вологості капронова нитка).

Гігрографи використовують для безперервного спостереження й запису змін вологості повітря. Вони, як і термографи, барографи, бувають двох типів: добові й тижневі. Діапазон вимірювання відносної вологості при температурі -35 °С – $+45$ °С становить від 30% до 100%. Датчиком вологості приладу є пучок знежиреного волосся (35-40 штук), які закріплені у втулках металевого кронштейна. Він діє за тим же принципі, що й гігрометр. Гігрограма відзначається на діаграмній стрічці, що розділена горизонтальними паралельними лініями з показником розподілів 2% відносної вологості й вертикальними дугоподібними лініями з показниками розподілів для добового приладу – 15 хвилин, а для тижневого – 2 години. Методика установки гігрографа в робоче положення аналогічна термографу. На вихідну величину встановлюють стрілку з пером на діаграмній стрічці барабана регулюючим гвинтом за даними психрометра.

Порядок і правила виміру вологості повітря. Порядок визначення вологості повітря залежить від мети досліджень. У закритих приміщеннях для встановлення перепадів вологості повітря на різних рівнях вертикального й горизонтального напрямку прилади встановлюють так, щоб на них не діяли джерела тепла й випадкові потоки повітря (відкриті вікна, двері, вентиляційні шахти).

Резервуар «мокрого» термометра – психрометра Августа зволожують шляхом занурення обмотки батисту в ємність із водою так, щоб остання була постійно змоченою. Для змочування батисту «мокрого» термометра – психрометра Ассмана

використовують гумову грушу з піпеткою й зажимом. Піпетку заповнюють на 2/3 її довжини водою, вводять до гільзи «морого» термометра й змочують батистову обгортку резервуара. Звільняючи зажим, зайву воду забирають до груші, після чого надають руху вентилятору. Показання термометрів знімають улітку через 4-5, а взимку – через 15 хвилин після початку роботи вентилятора.

Абсолютну вологість повітря, визначену психрометром Августа, розраховують за формулою Реньє, а психрометром Ассмана – за формулою Шпрунга.

Формула Реньє: $e = E - \alpha \times (T_1 - T_2) \times V$.

Формула Шпрунга: $e = E - 0,5 \times (T_1 - T_2) V/755$,

де: e – абсолютна вологість повітря ($\text{г}/\text{м}^3$, мм рт. ст.);

E – максимальна вологість повітря при температурі «вологого» термометра (визначити за даними максимальної вологості, табл. 4.1), $\text{г}/\text{м}^3$; мм рт. ст.;

α – психрометричний коефіцієнт, що залежить від швидкості руху повітря (табл. 4.2);

T_1 – температура «сухого» термометра, $^{\circ}\text{C}$;

T_2 – температура «вологого» термометра, $^{\circ}\text{C}$;

V – атмосферний тиск повітря під час проведення досліджень, мм рт. ст.;

0,5 – постійний психрометричний коефіцієнт;

755 – середній атмосферний тиск, мм рт. ст.

Відносну вологість повітря визначають за формулою

$$R = e/E \times 100,$$

де: R – Відносна вологість повітря, %;

e – абсолютна вологість повітря, $\text{г}/\text{м}^3$, мм рт. ст.;

E – максимальна вологість повітря при температурі «сухого» термометра (за таблицею максимальної пружності), $\text{г}/\text{м}^3$, мм рт. ст.

Дефіцит насичення розраховують за формулою

$$D_{\phi} = E - e.$$

Точку роси визначають за показниками максимальної пружності (табл. 4.1).

Для цього необхідно знайти ту величину, що відповідає або близька до абсо-

лютної вологості повітря, і визначити, за якої температури вона перетворюється в максимальну.

Таблиця 4.1 – Максимальна пружність водяних пар, мм рт. ст., або г/м³

Температура, °C	Десяті частки градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
+1	4,96	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
+2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
+3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
+4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,35	6,40	6,45	6,49
+5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
+6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
+7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
+8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
+9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
+10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
+11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
+12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
+13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,69	11,76	11,83
+14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
+15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
+16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
+17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,20
+18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
+19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	17,25
+20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
+21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
+22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
+23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05
+24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,42
+25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84
+26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59	25,74	25,89	26,06	26,20	26,35
+27	26,51	26,68	26,82	26,93	27,14	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94
+28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
+29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37
+37	46,73	46,99	47,24	47,50	47,76	48,02	48,28	48,55	48,81	49,08
+38	49,35	49,61	49,88	50,16	50,70	50,80	50,98	51,25	51,53	51,81
+39	52,09	52,37	52,65	52,94	53,22	53,51	53,60	54,09	54,38	54,67
+40	54,97	55,26	55,56	55,85	56,15	56,45	56,76	57,06	57,36	57,67

Таблиця 4.2 – Величина психрометричного коефіцієнта

Величина поправочного психрометричного коефіцієнта	Відповідна швидкість руху повітря, м/с	Характеристика руху повітря
0,0013	до 0,13	Визначення вологості проводять при закритій вентиляції
0,0011	до 0,20	Визначення проводять в приміщенні за звичайних умов слабого руху повітря
0,0009	до 0,40	Визначення проводять в приміщенні за діючою вентиляцією

Визначення абсолютної вологості повітря психрометром можливе лише за температури, яка зазначена на шкалі термометра, але не нижче -5°C при використанні статистичного й не нижче -10°C – при використанні динамічного психрометра.

Якщо визначення вологості необхідно проводити за мінусової температури, тоді за півгодини до спостереження батист «вологого» термометра змочують водою кімнатної температури, прилад розташовують у приміщенні. Через 30 хвилин знімають показання термометра. При цьому відмічають покритий льодом або лише змочений водою резервуар термометра.

При використанні волосяних гігрометрів не потрібне проведення розрахунків – показання даються на циферблаті. Однак вони можуть давати помилку до 15% відносної вологості, тому ними можна користуватися тільки для орієнтовних досліджень, які не вимагають точності, а також вимірювання вологості за температури повітря нижче нуля.

Завдання до самостійної роботи

1. Ознайомитись з роботою психрометрів, гігрометрів, гігрографів.
2. На робочому місці визначити абсолютну, максимальну й відносну вологість; розрахувати дефіцит насичення й визначити точку роси.

Завдання до індивідуальної роботи

1. Розрахувати абсолютну й відносну вологість повітря статичним психрометром Августа, зрівнявши його дані з показниками психрометричної таблиці (табл. 4.5); визначити дефіцит насичення й точку роси:

Температура за «сухим» термометром, °С	Температура за «мокрим» термометром, °С	Атмосферний тиск, мм рт. ст.	Умови проведення досліджень
1	2	3	4
18,0	17,8	762	За закритою вентиляцією
12,8	10,4	758	За закритою вентиляцією
8,0	7,4	750	За закритою вентиляцією
12,4	11,6	760	За закритою вентиляцією
6,2	5,6	756	За відкритою вентиляцією
13,0	8,0	760	За відкритою вентиляцією
10,2	9,4	748	За відкритою вентиляцією
16,0	10,2	758	За помітного руху повітря
16,2	12,6	740	За помітного руху повітря
10,6	7,8	755	За помітного руху повітря
17,0	9,2	760	За відкритої вентиляції
11,1	7,8	744	За відкритої вентиляції
9,4	9,2	749	За відкритої вентиляції
7,4	7,1	752	За відкритої вентиляції

2. Розрахувати абсолютну й відносну вологість повітря психрометром Ассмана, зрівнявши свої дані з показниками психрометричної таблиці (табл. 4.5); визначити дефіцит насичення й точку роси:

Таблиця 4.3

Температура за «сухим» термометром, °С	Температура за «мокрим» термометром, °С	Атмосферний тиск, гПа
1	2	3
12,3	10,4	1004
6,8	4,9	1013
8,7	7,6	999
12,2	11,4	1017
17,3	15,6	1000
9,2	7,4	1010
13,0	8,4	1012
9,2	8,4	1013
10,2	9,8	986
8,6	7,9	990
13,4	7,9	1015
14,3	10,6	1013
6,7	5,8	996
14,1	12,2	1008

Питання до самоконтролю

1. Якими приладами визначають вологість повітря?
2. Принцип дії психрометрів і гігрометрів.
3. За якою формулою розраховують абсолютну вологість при визначенні її психрометром Августа?
4. За якою формулою розраховують абсолютну вологість повітря при визначенні її психрометром Ассмана?
5. Яка буде відносна вологість за однакових показань «сухого» й «мокрого» термометрів?
6. Як змінюється відносна вологість повітря при збільшенні різниці між показаннями «сухого» і «мокрого» термометрів?
7. У чому складається перевага аспіраційного психрометра перед статичним?
8. Правила роботи із психрометрами Августа та Ассмана.
9. Яким приладом проводять безперервні тривалі спостереження й запис вологості повітря? Принцип його роботи.
10. Яких умов необхідно дотримуватися при використанні гігрометрів для визначення відносної вологості?

Таблиця 4.5 – Психрометрична таблиця

Показники «мокрого» термометра	Різниця показників «сухого» і «мокрого» термометрів																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
0	100	90	81	73	64	57	50	43	36	31	26	20	16	11	7	3	–	–	–
1	100	90	82	74	65	59	52	45	39	33	29	23	19	16	11	7	–	–	–
2	100	90	83	75	67	61	54	47	42	35	31	26	23	18	14	10	–	–	–
3	100	90	83	76	69	63	56	49	44	39	34	29	25	21	17	13	10	–	–
4	100	91	84	77	70	64	57	51	46	41	36	32	28	24	20	16	14	11	–
5	100	91	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	27	23	19	17	13	10
6	100	92	85	78	72	66	61	56	50	45	41	35	33	29	25	22	19	16	13
7	100	92	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	31	28	25	22	18	15
8	100	93	86	80	74	69	63	58	54	49	45	41	37	33	30	27	25	21	18
9	100	93	86	81	75	70	65	60	55	51	47	43	39	35	32	29	27	24	21
10	100	94	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	38	34	31	28	26	23
11	100	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43	40	36	33	30	28	25
12	100	94	88	83	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27
13	100	94	88	84	78	73	68	63	59	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29
14	100	94	89	84	79	74	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31
15	100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33
16	100	95	90	85	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34
17	100	95	90	85	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	39	36
18	100	95	90	85	81	76	74	69	66	62	59	56	53	50	47	45	42	40	37
19	100	95	91	86	82	77	74	70	66	63	60	57	54	51	48	46	43	41	39
20	100	95	91	86	82	78	75	71	67	64	61	58	55	53	49	47	44	43	40
21	100	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	41
22	100	95	91	87	83	79	76	72	69	65	63	60	57	55	52	50	47	45	42
23	100	96	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	56	53	51	48	46	43
24	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	62	59	56	53	52	49	47	44
25	100	96	92	88	84	81	77	74	70	68	65	63	59	58	54	52	50	47	45

Тема 5. Принцип дії та види приладів для визначення швидкості руху повітря

Питання лекції

1. Прилади для визначення швидкості й охолоджуючих здібностей повітря.
2. Правила й методи роботи з анемометрами й кататермометрами.
3. Гігієнічні норми швидкості охолоджуючої здатності повітря.

Ключові поняття:

Анемометри, кататермометри, термоанемометри. Чашковий анемометр, чашкові півкулі. Крильчатий анемометр, алюмінієві лопати. Циферблат анемометрів. Циліндричні кататермометри. Кульові кататермометри. Градуїровка кататермометрів (чашкового й крильчатого). Фактор кататермометра. Індекс кататермометра.

У приміщеннях переміщення повітряних мас може бути висхідним, спадним і перпендикулярно-довгастим. Рух повітря залежить від напрямку й сили вітру зовні, ефективності роботи вентиляції, розміщення й умов експлуатації обігрівальних приладів, частоти й тривалості відкривання дверей і вікон. Швидкість руху повітря визначають безпосередньо в приміщеннях, вентиляційних каналах, при необхідності – у зовнішнім повітрі. У виробничих приміщеннях допустима швидкість руху повітря 0,15-0,3 м/с.

Прилади для визначення швидкості руху повітря й правила роботи з ними

Для визначення швидкості руху повітря більше 1 м/с, використовують анемометри, а для маленьких швидкостей руху – (до 1 м/с) кататермометри й термоанемометри).

Чашковий анемометр типу А – прилад, що часто використовують при метеорологічних спостереженнях у вільній атмосфері для визначення швидкості вітру (від 1 до 50 м/с). У верхній його частині розміщені чотири пустотілих півкулі, що закріплені на хрестовині, обертання яких передається на лічильник оборотів. Циферблат має три стрілки з розподілами «десятки», «сотні» й «тисячі». Перед початком спостережень записують початкові показання стрілок, установлюють прилад на 1-2 хвилини роботи вхолосту, а потім включають лічильник оборотів

і веде спостереження за секундоміром протягом 100 секунд. Після чого лічильник і секундомір виключають і повторно записують показання приладу. Запис проводять послідовно, як і в попередньому випадку, починаючи зі шкали «тисячі», потім «сотні», «десятки» і «одиниці».

Приклад. Показання приладу до виміру склало 8435, а після виміру – 8628. Різниця становить 193 оборотів. Звідси швидкість руху повітря буде: $193 : 100 = 1,93$ м/с.

Якщо розподілу на циферблаті анемометра не відповідають точно метрам, а показують тільки число оборотів стрілок, то для обчислення швидкості користуються номограмою, що додається до приладу.

Рекомендують визначати швидкість руху повітря у двох-трьох повтореннях, а потім розраховують середню величину.

Крильчатий анемометр АСО-3 – прилад більш чутливий і здатний визначати швидкість руху повітря в межах від 0,3 до 5 м/с. При цьому прилад замість чашкових півкуль має легкі алюмінієві лопати, взяті в металеве кільце. Правила роботи із крильчатим анемометром аналогічні із правилами роботи із чашковим анемометром. Швидкість повітряного потоку визначають за графіком (таблиці), що додається до приладу (табл. 5.3). По числу оборотів, що припадають на одну секунду, знаходять швидкість руху повітря (м/с, балів).

Приклад. Показання приладу до виміру – 6425, після виміру – 6695, різниця становить 270 оборотів. Визначаємо число оборотів за секунду: $270 : 100 = 2,7$ обороти. За графіком визначаємо, що 2,7 обороти за секунду відповідає швидкості руху повітря (в межах 1,4 м/с).

Кататермометр – прилад, що дозволяє за інтенсивністю тепловипроміювання нагрітого резервуара визначити мінімальний рух повітря. При цьому фактор – температура, що впливає на охолодження приладу, враховують у формулі розрахунку, а вологість повітря умовно виключають із групи факторів, які впливають на охолодження, тому, що за час охолодження резервуара (не більше 3-5 хвилин) вона істотно впливати не може.

Кататермометри бувають двох типів: циліндричні й кульові. Вони нагадують звичайні спиртові термометри із циліндричним або кульовим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована в межах від 35 до 38 °С, кульового – від 33 до 40 °С. На зворотному боці шкали нанесені величини індивідуального фактора кататермометра. Фактор кататермометра – це величина тепловтрати в мілікалоріях (мкал) з 1 см² поверхні резервуара при охолодженні від 38 до 35 °С (від 40 до 33 °С).

Спочатку визначають охолоджувальну силу повітря. Для цього спиртовою резервуар занурюють у склянку з підігрітою водою до 70-80 °С і тримають його у воді (у вертикальному положенні) доти, поки спирт не займе ½ частини об'єму верхнього розширення капіляра кататермометра. Потім прилад виймають із води, резервуар витирають насухо й підвішують у зоні визначення швидкості руху повітря. Резервуар прохолоджують повітряними потоками, а спирт, зменшуючись в об'ємі, опускається капіляром. Секундоміром необхідно встановити, за який час спирт опускається від 38 до 35 °С (від 40 до 33 °С). Одночасно необхідно записати показник температури повітря. Процедура повторюють три рази, після чого розраховують середньоарифметичне значення часу охолодження. Охолоджувальну силу повітря (ката-індекс) визначають за формулою

$$H = F : t,$$

де H – охолоджувальна здатність повітря (ката-індекс), мкал/см²/с;

F – фактор кататермометра (позначений на звороті приладу);

t – час охолодження від 38 до 35 °С.

Подальші розрахунки швидкості руху повітря з використанням даних про його охолоджувальну здатність варто проводити за формулами:

$$V = [(H : Q - 0,20) : 0,40]^2 \text{ – при визначенні швидкості менше 1 м/с;}$$

$$V = [(H : Q - 0,13) : 0,47]^2 \text{ – при визначенні швидкості більше 1 м/с,}$$

де V – швидкість руху повітря, м/с;

H – охолоджувальна здатність повітря, мкал/см²/с;

Q – різниця між середньою температурою приладу $(38-35) : 2 = 36,5$ °С

і температурою повітря під час досліджень;

0,20; 0,13; 0,40; 0,47 – емпіричні коефіцієнти.

Завдання до самостійної роботи

1. Ознайомитись із приладами для визначення швидкості руху повітря.
2. Визначити швидкість руху повітря за допомогою крильчатого й чашкового анемометрів у відкритій атмосфері.
3. Визначити охолоджувальну здатність і рух повітря на робочому місці за допомогою кататермометра.

Розрахункові завдання до індивідуальної роботи

1. Визначити швидкість руху повітря крильчатим анемометром і силу вітру в балах за умови показань приладу (табл. 5.1):

Таблиця 5.1

Початкові показання лічильника	Показання лічильника після роботи в плинні 100 секунд
9704	9940
9832	9976
6328	6907
8909	9984
1634	1984
1294	1782
6218	7301
8903	9107
8236	9434
5210	6408
1549	2090
5312	6192
1248	1464
8009	9127

2. Визначити охолоджувальну здатність і швидкість руху повітря кульовим кататермометром за даними, наведеними в табл. 5.2:

Таблиця 5.2

Показання приладу:		
Індивідуальний фактор	Час охолодження від 38 °С до 35 °С	Температура повітря в приміщенні, °С
576	194	21
562	136	17
576	188	21
532	124	14
576	162	8
602	159	4

576	148	16
576	188	7
438	149	12
579	109	7
532	161	15
612	172	8
607	184	6

Таблиця 5.3 – Швидкість руху повітря для визначення крильчатим анемометром

За швидкості повітряних потоків від 0,3 до 1 м/с		За швидкості повітряних потоків від 1 до 5 м/с	
Число розподілів приладу (умовних одиниць)	Швидкість, м/с	Число розподілів приладу (умовних одиниць)	Швидкість, м/с
0,1	0,1	2,5	1,2
0,2	0,15	3,0	1,4
0,3	0,20	3,5	1,5
0,4	0,23	4,0	1,6
0,5	0,27	4,5	1,8
0,6	0,31	5,0	2,0
0,7	0,35	5,5	2,2
0,8	0,4	6,0	2,4
0,9	0,45	6,5	2,6
1,0	0,48	7,0	2,7
1,1	0,53	7,5	2,9
1,2	0,57	8,0	3,0
1,3	0,60	8,5	3,1
1,4	0,65	9,0	3,3
1,5	0,70	9,5	3,5
1,6	0,74	10,0	3,7
1,7	0,78	10,5	3,9
1,8	0,83	11,0	4,0
1,9	0,87	11,5	4,2
2,0	0,92	12,0	4,4
2,1	0,96	12,5	4,6
2,2	1,00	13,0	4,8

Питання до самооцінки:

1. Якими приладами визначають великі (вище 0,5 м/с) швидкості руху повітря?
2. Принцип їхньої дії.
3. Якими приладами визначають малі швидкості руху повітря?
4. Принцип їхньої дії.

Список літератури

1. Денисенко Г.Ф. Охрана труда. – М.: Высшая шк., 1985. – 320 с.
2. Долин П.А. Справ очник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат., 1982. – 800 с.
3. Законодавство України з охорони праці: У 4 т. – К., Основа, 1995. – Т.1. – 558 с.
4. Закон України «Про охорону праці». Охорона праці. – 2003. – № 1 (103) – С. 3-11.
5. Кобевник В.Ф. Охорона праці. – К.: Вища шк. 1990. – 286 с.
6. Краснов А.М. Організація роботи з охорони праці на підприємстві». – К.: Промінь, 1990. – 298 с.
7. Скринник Е., Лисенко Г. Відповідають фахівці / Охорона праці. – 2001. – № 8 (86). – С. 40-46.
8. СНиП 11-4-79. Естественное и искусственное освещение. Светотехника. – 1979. – № 10. – С. 1-29.
9. Ткачук К.Н. і ін. Довідник з охорони праці на промисловому підприємстві. – К., Техніка, 1991. – 286 с.
10. Шум, ультразвук, вібрація / Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат., 1982. – С. 513-529.

Навчальне видання

Основи охорони праці: Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів заочної форми навчання за напрямом підготовки 0501 – «Економіка і підприємництво».

Укладачі: Володимир Іванович Пашков,
Віктор Федорович Захаров,
Ігор Володимирович Крикун

Редактор: Д.Ф. Курильченко

Виконала верстку: Г.О. Павлова

План 2008, поз. 94 М

Підп. до друку 09.09.08 р.	Формат 60×84 1/16	Папір офісний
Друк на ризографі.	Умовно-друк. арк. 1,7	Обл.-вид. арк. 2,0
Тираж 50 прим.	Замовл. №	

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ,
61002, м. Харків, вул. Революції, 12