

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ

**«Затверджено»**

на методичній нараді  
кафедри гігієни та екології

**Завідувач кафедри**

член-кор. НАМН України, професор

В.Г. Бардов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 року

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**ДЛЯ СТУДЕНТІВ**

<i>Навчальна дисципліна</i>	Гігієна та екологія
<i>Модуль №1</i>	<b>«Загальні питання гігієни та екології»</b>
<i>Змістовий модуль 2</i>	Гігієнічне значення навколишнього середовища та методи його дослідження. Гігієна населених місць та житла. Гігієна повітряного середовища.
<i>Тема заняття</i>	Методика визначення та гігієнічна оцінка природного освітлення приміщень. Біобезпека житлових і громадських будівель та споруд.
<i>Курс</i>	2
<i>Факультет</i>	Медичний № 1, № 2

Укладач: доцент, д.мед.н. О.П. Вавріневич

## 1. Актуальність теми.

Вивчення цієї теми сприяє вихованню гігієнічного мислення шляхом приведення прикладів про вплив освітлення на здоров'я населення (функціональний стан здорового аналізатора, вплив на центральну нервову систему, працездатність, підвищення продуктивності праці, виробничий травматизм, санітарний стан приміщень).

Для лікарів лікувального профілю, знання питань, які розглядаються на занятті, мають велике значення оскільки недотримання гігієнічних вимог до природного освітлення впливає на працездатність, значно погіршує гігієнічні умови перебування людей в приміщеннях (палатах, операційних, учбових лабораторіях, житлових та виробничих приміщеннях), послаблює бактерицидну дію сонячного світла, приводить до розвитку патології зорового аналізатора (короткозорість), погіршує санітарні умови приміщення.

В результаті проведення заняття студенти зможуть оцінювати природне освітлення житлових приміщень, лікарняних приміщень по основним показникам та давати гігієнічні рекомендації по організації раціонального природного освітлення в житлових приміщеннях, школах, лікарняних приміщеннях і на виробництві.

### 2. Конкретні цілі:

1. Описувати фізичні основи освітлення, світлові поняття і одиниці.
2. Фізіологічні функції зорового аналізатора, їх залежність від освітленості.
3. Використовувати геометричний та світлотехнічний методи оцінки рівня природного освітлення.
4. Описувати гігієнічне значення та вимоги до природного освітлення приміщень різного призначення.
5. Класифікувати фактори, що впливають на рівень приміщеної освітленості.
6. Володіти методами оцінки природного освітлення і принципами його гігієнічного нормування.
7. Визначати показники щодо комплексної гігієнічної оцінки освітлення приміщень та робочих місць з врахуванням характеру зорової роботи та призначення приміщень, а також складати обґрунтовані висновки та рекомендації щодо оптимізації освітлення приміщень.

## 3. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми (міждисциплінарна інтеграція)

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
1. Анатомія людини	1. Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини

2. Медична і біологічна фізика	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на системи організму людини.</li> <li>2. Пояснювати фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.</li> <li>3. Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.</li> <li>4. Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми впливу природного освітлення на системи організму людини.</li> </ol>
3. Медична хімія	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що є в основі процесів життєдіяльності людини.</li> </ol>
5. Медична біологія	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Біологічні основи профілактики інвазійних хвороб.</li> <li>2. Вплив факторів навколишнього середовища на адаптаційні можливості людини</li> </ol>

#### 4. Завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття

##### 4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття:

Термін	Визначення
Світловий коефіцієнт	Санітарний показник природного освітлення приміщень, який являє собою відношення площі покритої поверхні склом вікон до площі підлоги.
Світлові величини	Величини, які характеризують процеси випромінення і розповсюдження світла і які можуть бути оцінені за світловим відчуттям: світловий потік, освітленість, сила світла, яскравість.
Бокове природне освітлення	Природне освітлення приміщень крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах.
Верхнє природне освітлення	Природне освітлення приміщень крізь ліхтарі, світлові прорізи в стінах, у місцях перепаду висот будинку.
Комбіноване природне освітлення	Поєднання верхнього і бокового природного освітлення.
Коефіцієнт природної освітленості (КПО)	Відношення природної освітленості, яка створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба (безпосереднім або після відбивання), до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, яка створюється світлом повністю відкритого небосхилу; виражається у відсотках.

Нерівномірність природного освітлення	Відношення середнього значення до найменшого значення КПО в межах характерного розрізу приміщення.
Природне освітлення	Освітлення приміщень світлом неба (прямим або відбитим), яке проходить крізь світлові прорізи в зовнішніх огорожуючих конструкціях. Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє і комбіноване (верхнє і бокове).
Робоче освітлення	Освітлення, яке забезпечує нормовані освітлювальні умови (освітленість, якість освітлення) в приміщеннях і в місцях виконання робіт поза будинками.
Робоча поверхня	Поверхня, на якій виконується робота і нормується або вимірюється освітленість.
Світловий клімат	Сукупність умов природного освітлення в тій або іншій місцевості (освітленість і кількість освітлення на горизонтальній і різноорієнтованих за сторонами горизонту вертикальних поверхнях, створюваних розсіяним світлом неба і прямим світлом сонця, тривалість сонячного сяйва і альbedo підстилаючої поверхні) за період понад десять років.
Суміщене освітлення	Освітлення, за якого недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.
Інсоляція	Пряме сонячне опромінення поверхонь чи просторів
Нормований період інсоляції	Період року з 22 березня до 22 вересня, протягом якого нормується тривалість інсоляції згідно з ДСП 173, СанПиН 2605,
Тривалість інсоляції приміщення	Інтервал часу доби, протягом якого інсолується приміщення.
Безперервна тривалість інсоляції приміщення	Інтервал часу доби, протягом якого ні екрануючі елементи світлопрорізу, ні протилежні будинки, ні рельєф місцевості ні на мить не перешкоджають інсоляції приміщення
Гігієнічний норматив інсоляції, нормативна тривалість інсоляції	Тривалість інсоляції, яка забезпечує санітарно-гігієнічні якості приміщень згідно з СанПиН 2605, ДСП 172, ДСП 173, ДСан-ПіН 5.5.2008, ДБН 360, ДБН В.2.2-3, ДБН В.2.2-4, ДБН В.2.2-9, ДБН В.2.2-10, ДБН В.2.2-15

#### 4.2. Теоретичні питання до заняття:

4.2.1. Фізична природа та гігієнічне значення природного освітлення приміщень різного призначення (житлових, навчальних, виробничих, лікарняних та інших).

4.2.2. Основні світлотехнічні величини (сила світла, світловий потік, спектр, освітленість, яскравість, блискіть, коефіцієнт світлопропускання, світність) та одиниці їх вимірювання.

4.2.3. Зовнішні та внутрішні фактори, які впливають на рівень природної освітленості приміщень.

4.2.4. Гігієнічні вимоги до природного освітлення приміщень.

4.2.5. Показники та нормативи природного освітлення приміщень різного призначення.

4.2.6. Методика оцінки освітлення приміщень геометричними методами при запобіжному і поточному санітарному нагляді (визначення світлового коефіцієнта, кута падіння, кута отвору, заглиблення, коефіцієнта заглиблення приміщення).

4.2.7. Методика оцінки освітлення приміщень світлотехнічним методом. Вимірювання освітленості люксометром. Визначення фактичного коефіцієнта природної освітленості при поточному санітарному нагляді.

4.2.8. Методика оцінки інсоляційного режиму приміщень.

4.2.9. Законодавчі документи, що регламентують природну освітленість приміщень та інших об'єктів різного призначення.

### **4.3. Практичні роботи (завдання), які виконуються на занятті:**

1. Визначення показників природного освітлення приміщень

- дані описового характеру

- оцінка природного освітлення приміщень геометричним методом (СК, кут падіння, кут отвору, коефіцієнт заглиблення)

- світлотехнічний метод дослідження природного освітлення приміщень (освітленість на самому віддаленому робочому місці та КПО).

### **Зміст теми:**

Для оцінки умов освітлення – освітленості, яскравості, а також вимірювання сили світла, світлового потоку різних джерел світла прийнята спеціальна міжнародна система світлових величин і одиниць.

### **Види освітлення**

Для освітлення приміщень і робочих поверхонь використовують такі види і системи освітлення:

#### **I. Природне освітлення**

1. Бокове: одностороннє; двостороннє.

2. Верхнє.

3. Комбіноване.

#### **II. Штучне освітлення**

1. Загальне: рівномірне локалізоване

2. Комбіноване

#### **III. Сумісне освітлення**

**Природне освітлення** у приміщеннях формується за допомогою сонячного випромінювання: прямого, розсіяного світла небосхилу і відбитого світла від землі та різних об'єктів, що проникає через світлові отвори в зовнішніх огорожувальних конструкціях.

Для характеристики природного світлового клімату місцевості мають значення довго тривалість астрономічного дня, тривалість періоду сяння Сонця, висота його стояння тощо. Від висоти стояння Сонця залежить і його спектральна характеристика, яка, в свою чергу, визначає біологічну дію сонячного випромінювання.

**Освітленість горизонтальної поверхні залежно від висоти стояння Сонця**

<b>Висота стояння Сонця</b>	<b>Освітленість при безхмарній погоді, лк</b>
55	85000
50	76000
45	67000
40	58000
35	48000
30	39000

Природне освітлення за спектральним складом є оптимальним. Будучи природним фактором навколишнього середовища, воно позитивно діє на організм людини, активізує діяльність ЦНС, м'язової системи, ендокринних залоз.

Денне освітлення в значній мірі залежить від догляду за вікнами. Так, наприклад, відомо, що одинарне скло затримує 10-15 % світла, подвійна рама - 20-30 %, забруднене скло - 15-50 %, замерзле скло - до 80 %, тюлеві занавіски - 18-40 %. Ці дані показують, як важливо регулярно очищати вікна від пилу, бруду і снігу, не затінювати вікна занавісками і кімнатними квітами. [Р.Д. Габович Гигиена // Медицина. М.: 1960, - с. 112].

Додаток 1

**Фізичні характеристики природного освітлення**

<b>Спектральний склад видимої (оптичної) частини сонячного випромінювання</b>	
<b>Спектральний склад</b>	<b>Довжина хвилі</b>
Червоне світло	760-720
Жовтогаряче світло	620-590
Жовте світло	590-560
Жовто-зелене світло	560-558
Зелене світло	560-500
Блакитне світло	500-480
Синє світло	480-450
Фіолетове світло	400-450

**1. Природне освітлення характеризують:**

- сила світла ( $I$ ) - потужність джерел світла, яка визначається в канделах (Кд). Це сила світла, яка генерує у певному напрямку монохроматичне . 12 , випромінювання з частотою 540 -10 Гц, енергетична сила світла якого у цьому напрямку становить 1/683 Вт/стерадіан;

- світловий потік ( $F$ ) - просторова щільність світлового випромінювання, одиницею якого є люмен (лм) - світловий потік, випромінюваний одиничним джерелом при силі світла 1 кд в тілесному куті 1 стерадіан (просторовий кут у ви-

гляді конуса з вершиною у центрі сфери, що вирізає на поверхні цієї сфери поверхню, площа якої дорівнює квадрату радіуса сфери);

- освітленість ( $E$ ) - поверхнева щільність світлового потоку  $E = F/S$

де:  $S$  - площа освітлювальної поверхні,  $m^2$ .

Одиниця освітленості - люкс (лк) - освітленість поверхні площею  $1 m^2$  світловим потоком в  $1 lm$ ;

- яскравість ( $B$ ) - сила світла, що випромінюється чи віддзеркалюється з одиниці площі в м в певному напрямку:  $B = (I/S \cdot \cos\phi)$  кд/ $m^2$

де:  $\phi$  - кут відхилення променя від нормалі до цієї поверхні.

Одиницею яскравості є кд/ $m^2$  - яскравість світної поверхні (генеруючої чи відбиваючої) з площі  $1 m^2$  при силі світла  $1 kд$ ;

- коефіцієнт відбиття ( $\beta$ ) - відношення відбитого потоку світла ( $F_{відб.}$ ) до потоку, що падає на поверхню ( $F_{над}$ ), визначається за формулою  $\beta = F_{відб.}/F_{над}$ .

Величина  $\beta$  для свіжого снігу дорівнює -  $0,9$ , для білого паперу -  $0,7$ , для не засмаглої шкіри -  $0,35$ .

- коефіцієнт світлопропускання ( $\tau$ ) - відношення світлового потоку, який пройшов крізь середовище ( $F_{прон}$ ) до світлового потоку, що падає на це середовище ( $F_{над}$ )

$$\tau = F_{прон}/F_{над}$$

Цей коефіцієнт дозволяє оцінювати якість і чистоту віконного скла, скла освітлювальної арматури.

-світність ( $M$ ) - поверхнева щільністю світлового потоку в  $lm$ , що випромінюється (чи відбивається) з площі  $1 m^2$  ( $lm/m^2$ ).

## 2. Зорові функції

- гострота зору (гострота розрізнення) - здатність зорового аналізатора розрізнити найменші деталі об'єкта. Визначається найменшим кутом, під яким дві суміжні точки розрізняються як окремі. Умовно вважають, що гострота зору дорівнює одній радіальній хвилині. Гострота розрізнення зростає пропорційно освітленості до  $130-150лк$ , а з подальшим збільшенням освітленості цей зріст сповільнюється;

- контрастна чутливість – здатність зорового аналізатора сприймати мінімальну різницю яскравостей досліджуваного об'єкта і фону. Вона найбільша при освітленості  $1000-2500 лк$ ;

- швидкість зорового сприйняття – термін, протягом якого відбувається усвідомлення деталей об'єкта, що розглядається. Ця швидкість зростає до освітленості  $150 лк$ , а потім цей зріст дещо сповільнюється непропорційно зростанню освітленості;

- видимість – інтегральна функція зорового аналізатора, яка враховує основні його функції - гостроту зору, контрастну чутливість, швидкість зорового сприйняття;

- стійкість ясного бачення – відношення терміну ясного бачення об'єкта до сумарного часу його розглядання. Фізіологічно ця функція зорового аналізатора ґрунтується на руйнуванні зорового пурпуру під впливом світлової енергії та утворенні захисного чорного пігменту на тих ділянках сітківки, де зображення найяскравіше. Ця функція досягає оптимальних значень при освітленості  $600-$

1000 лк. Це зниження свідчить про розвиток стомлення зорового аналізатора;

- функція кольорового розрізнення (сприйняття). Білий, чорний, сірий кольори – ахроматичні, характеризуються лише яскравістю, інтенсивністю світлопотоків. Хроматичні кольори – монохроматичні, характеризуються яскравістю і колірністю. Зір найчутливіший до жовто-зеленої частини видимого спектру, найменш чутливий до фіолетового випромінювання. При сутінковому та штучному освітленні (особливо при лампах розжарювання) кольорова чутливість зорового аналізатора знижується і спотворюється.

- адаптація – здатність зорового аналізатора зменшувати свою чутливість при переході від низької до високої освітленості (світлова адаптація), яка настає досить швидко (за 2-3 хвилини) і обумовлена перетворенням зорового пурпуру у захисний чорний пігмент у сітківці ока та збільшувати цю чутливість при переході від високої до низької освітленості (темнова адаптація), яка триває значно довше - до 40-60 хвилин і обумовлена відновленням зорового пурпуру у сітківці ока.

- акомодация – здатність ока регулювати гостроту зору у залежності від відстані до об'єкта розглядання та освітлення за рахунок змін у переломленні світла в оптичній системі ока, в основному за рахунок кривизни кришталика. При зменшенні освітленості нижче 100-75 лк ця кривизна збільшується, об'єкт, який розглядається, потрібно наблизити до очей.

Одним із недоліків як прямого сонячного світла, так і яскравих джерел штучного освітлення є їх здатність викликати засліплюючий ефект.

## Додаток 2

### **Методика визначення показників природного освітлення приміщень**

Дані описового характеру:

1. Зовнішні фактори, від яких залежить природне освітлення приміщень:

- географічна широта місцевості, клімат (кількість хмарних днів та світловий клімат) місцевості;
- сезон року та години дня, коли експлуатується приміщення, наявність затінюючих об'єктів (будівель, дерев, гір).

2. Внутрішні фактори:

- найменування та призначення приміщень;
- орієнтація вікон по сторонах горизонту, поверх;
- вид природного освітлення, тобто розміщення світлових прорізів, (одностороннє, двостороннє, верхнє, комбіноване);
- кількість вікон, їх конструкція (однорамні, дворамні, спарені);
- якість та чистота скла, наявність затінюючих предметів (квітів, фіранок);
- висота підвіконня, відстань від верхнього краю вікна до стелі;
- яскравість (відбиваюча здатність) стелі, стін, обладнання та меблів.

Від перерахованих факторів залежить також інсоляційний режим приміщень (тобто тривалість прямого сонячного освітлення) і в першу чергу – від орієнтації вікон по сторонах горизонту (табл. 1).



**Типи інсоляційного режиму приміщень**

Інсоляційний режим приміщень	Орієнтація вікон приміщень	Термін інсоляції, год.	Інсольована площа підлоги приміщення, %.
Максимальний	південно-східна, південно-західна	5-6	80
Помірний	південна, східна, західна	3-5	40-50
Мінімальний	північно-східна, північно-західна, північна	менше 3	до 30

За гігієнічними нормативами тривалість інсоляції житлових, навчальних та їм подібних за призначенням приміщень повинна бути не меншою 3 годин.

### **ВИБІР ПРИМІЩЕНЬ ТА СВІТЛОПРОРІЗІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ТРИВАЛОСТІ ІНСОЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ (ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010)**

1. Розрахунок тривалості інсоляції виконується для приміщень, у яких вона нормується відповідно до СанПиН 2605.

2. При аналізі виконання інсоляційних норм у житлових багатоповерхових будинках, якщо квартири, що розташовані одна під одною, мають однакове розпланування на всіх поверхах, розрахункові квартири беруть на найнижчому житловому поверсі. На всіх інших поверхах тривалість інсоляції відповідних приміщень буде не меншою.

Якщо на найнижчому житловому поверсі є квартири, однакові за розплануванням та орієнтацією, то розрахунок тривалості інсоляції цих квартир доцільно починати з квартири, що найбільш затінюється протилежними будинками та рельєфом місцевості. За умов виконання норм у цій квартирі усі інші аналогічні квартири будуть мати задовільний інсоляційний режим. (Це положення розповсюджується на випадок, коли перед будинком, що розраховується, розташовані будинки, які мають вертикальні стіни і призматичну чи циліндричну форму. А для будинків більш складної форми (наприклад, кулеподібної чи розширеної догори) необхідно дослідити інсоляцію всіх приміщень, вікна яких частково затінюються проективною будівлею.)

3. У багатокімнатних квартирах розрахунок тривалості інсоляції доцільно починати з житлової кімнати, що має найкращі умови інсоляції за наступними ознаками:

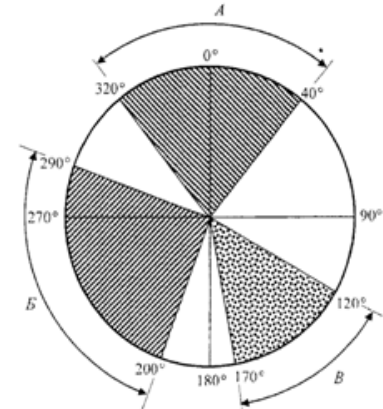
- сприятлива орієнтація;
- відсутність літніх приміщень;
- найбільші геометричні розміри вікна;
- найбільша відстань від сусідніх будинків.

Якщо в цій кімнаті норми інсоляції виконуються, а квартира складається не більш ніж із трьох житлових кімнат, то норми інсоляції виконуються і в цілому по квартирі. Для 4-, 5-кімнатних квартир необхідно перевірити також інсоляцію наступної за ймовірністю виконання норм кімнати, а для квартир, що складаються з шести та більше кімнат, - двох кімнат.

4. У гуртожитках, де норми інсоляції повинні виконуватися не менш ніж 60 % спальних кімнат, аналіз інсоляційного режиму доцільно починати з найбільш сприятливих приміщень.

5. У дитячих дошкільних установах, школах, школах-інтернатах, лікувально-профілактичних установах, санаторно-курортних та інших оздоровчих закладах необхідно перевірити виконання норм інсоляції у всіх основних функціональних приміщеннях відповідно до ДСанПіН 5.5.2008; ДСП 172; ДБН В.2.2-3; ДБН В.2.2-4.

6. У приміщеннях, які мають декілька світлопрорізів, розрахунок інсоляції доцільно починати з світлопрорізу, який має найкращі умови інсоляції. Якщо для нього норми забезпечуються, то це свідчить, що приміщення має задовільний інсоляційний режим.



А – сектор дефіциту інсоляції; Б – сектор перегрівання (для III та IV будівельно-кліматичних районів); В – сектор максимального ефекту ультрафіолетової радіації

Рисунок – Інсоляційні характеристики секторів горизонту на території України

Оцінка природного освітлення приміщень **геометричним** методом:

1. Визначення світлового коефіцієнта (відношення площі заскленої частини вікон до площі підлоги, виражене простим дробом):

- вимірюють сумарну площу заскленої частини вікон  $S_1$ , м<sup>2</sup>;
- вимірюють площу підлоги,  $S_2$ , м<sup>2</sup>;
- розраховують світловий коефіцієнт –  $СК = S_1 : S_2 = 1 : n$  (n розраховують діленням  $S_2$  на  $S_1$  і округляють до цілої величини).

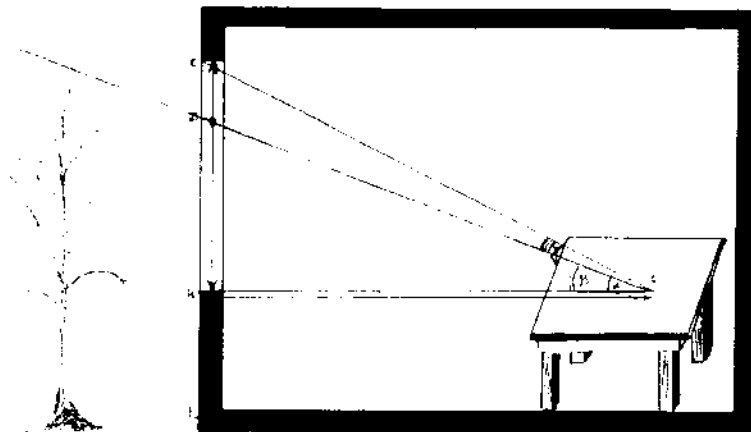
Отриманий результат оцінюють згідно гігієнічних нормативів (табл.2).

Таблиця 2

### Норми природного освітлення деяких приміщень різного призначення

Вид приміщення	Коефіцієнт природної освітленості (КПО)	Світловий коефіцієнт (СК)	Кут падіння ( $\alpha$ )	Кут отвору ( $\gamma$ )	Коефіцієнт заглиблення приміщення
	не менше		не менше	не менше	не більше
1. Учбові приміщення (класи)	1,25-1,5 %	1:4- 1:5	27°	5°	2
2. Житлові кімнати	1,0 %	1:5- 1:6	27°	5°	2
3. Лікарняні палати	0,5 %	1:6- 1:8	27°	5°	2
4. Операційні	2,0 %	1:2- 1:3	27°	5°	2

2. Визначення кута падіння  $\alpha$  (кут АВС на найбільш віддаленому від вікон робочому місці, утвореного горизонтальною лінією чи площиною АВ від робочого місця до нижнього краю вікна (підвіконня) та лінією (площиною) від робочого місця до верхнього краю вікна АС) (мал. 2).



Мал.2. Схема визначення кута падіння та кута отвору

У зв'язку з тим, що цей кут утворює з лінією засклення вікна прямокутний трикутник, то його визначають за тангенсом – відношенням висоти вікна ВС над рівнем робочого місця (протилежний катет) до відстані від вікна до робочого місця АВ (прилеглий катет). За значенням тангенсу в таблиці 3 знаходять кут падіння  $\alpha$ .  $\text{tg } \alpha = \text{BC/AB}$

Таблиця 3.

**Таблиця натуральних тригонометричних величин**

Тангенс	Кут, град.	Тангенс	Кут, град.	Тангенс	Кут, град.
0	0	0,287	16	0,601	31
0,020	1	0,306	17	0,625	32
0,030	2	0,325	18	0,649	33
0,050	3	0,344	19	0,675	34
0,090	5	0,364	20	0,700	35
0,105	6	0,384	21	0,727	36
0,123	7	0,404	22	0,754	37
0,141	8	0,424	23	0,781	38
0,158	9	0,445	24	0,810	39
0,176	10	0,466	25	0,839	40
0,194	11	0,488	26	0,869	41
0,213	12	0,510	27	0,900	42
0,231	13	0,532	28	0,933	43
0,249	14	0,555	29	0,966	44
0,268	15	0,577	30	1,000	45

3. Визначення кута отвору  $\gamma$  (кута САД, під яким з робочої точки видно ділянку неба). Цей кут визначають як різницю між кутом падіння  $\alpha$  та кутом затінення  $\beta$ -кутом DAB на робочому ж місці між горизонталлю та площиною від робочого місця до вершини затінюючого об'єкта – будівлі, дерев, гір (див. схему, мал. 2).

Для визначення кута затінення знаходять на вікні точку перетину лінії (чи площини) від робочого місця до вершини затінюючого об'єкта Д, ділять величину катета ВД на АВ (тангенс кута затінення), а в таблиці знаходять кут затінення  $\beta$ .

$$\operatorname{tg} \beta = \text{ВД/АВ}$$

кут отвору -  $\gamma = \alpha - \beta$

4. Визначення коефіцієнта заглиблення приміщення - відношення відстані від вікна до протилежної стіни EF в метрах, до висоти верхнього краю вікна над підлогою SE в метрах. За гігієнічними нормативами цей коефіцієнт не повинен перевищувати 2 для житлових, навчальних та їм подібних приміщень.

**Світлотехнічний** метод дослідження природного освітлення приміщень - визначення коефіцієнта природної освітленості (КПО).

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) – виражене у відсотках відношення освітленості горизонтальної поверхні (на рівні підлоги чи робочого місця) в приміщенні до вимірюваної одночасно освітленості розсіяним світлом горизонтальної поверхні під відкритим небосхилом:  $\text{КПО} = (E_{\text{вн}}/E_{\text{зовн}}) \cdot 100\%$ .

В житлових і громадських будинках при боковому освітленні з однієї сторони значення КПО повинно бути забезпечено:

а) житлових приміщень у житлових будинках - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

б) житлових приміщень гуртожитків, віталень і номерів готелів - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

в) групових і гральних приміщеннях дитячих дошкільних установ, ізоляторах і кімнатах для хворих дітей - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

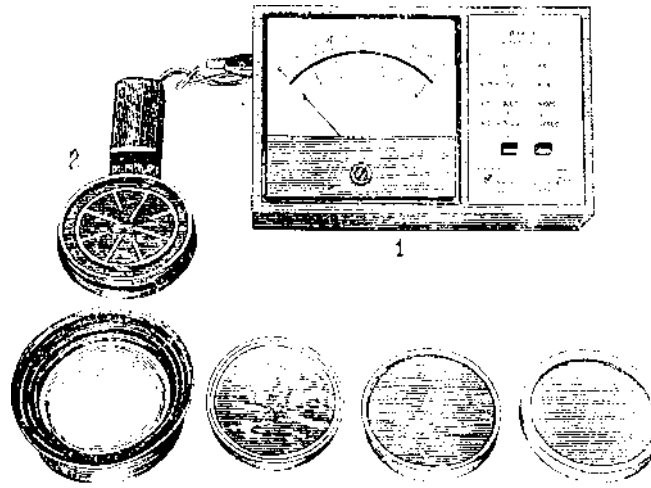
г) у навчальних і навчально-виробничих приміщеннях шкіл, шкіл-інтернатів, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

д) в палатах лікарень, госпіталів, у палатах і спальних кімнатах санаторіїв і будинків відпочинку і пансіонатів - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

е) в кабінетах лікарів, що ведуть прийом хворих, в оглядових, в приймально-оглядових боксах, перев'язочних - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

Нерівномірність природного освітлення виробничих і громадських будинків з верхнім або комбінованим освітленням не повинна перевищувати 3:1.

Освітленість у приміщенні та за його межами вимірюють за допомогою люксметра (див. навчальну інструкцію додаток 4 та мал. 3).



Мал. 3 Люксометр Ю-116.

(1 - вимірювальний прилад (гальванометр ); 2 - світлоприймач (селеновий фотоелемент);

**3 - світлові фільтри-насадки)**

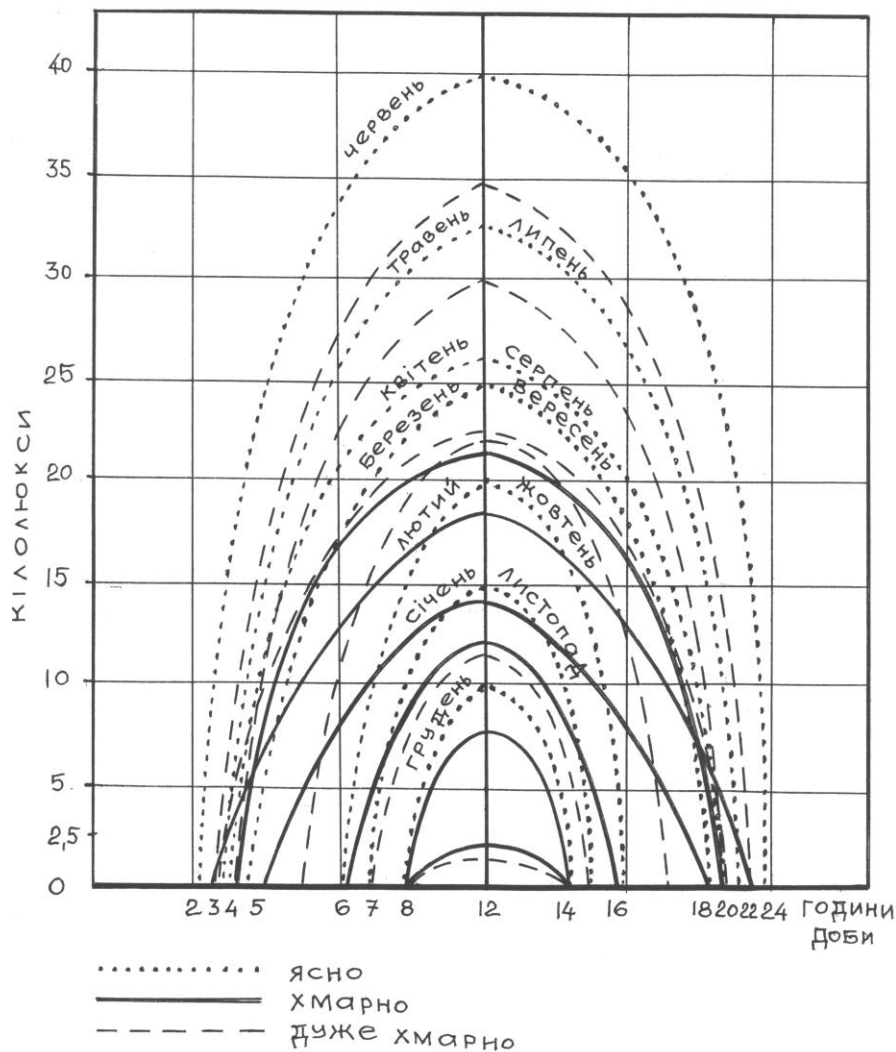
Нерідко частину небосхилу, особливо в містах, закривають високі будівлі, дерева, а в гірській місцевості – гори. Тому на практиці для визначення освітленості під відкритим небосхилом користуються кривими світлового клімату місцевості (мал. 4).

Криві лінії на мал. 4 враховують місяці, години доби та ступінь хмарності небосхилу. На вісі ординат нанесена освітленість у тисячах люксів.

Природне освітлення цехів виробничих підприємств може бути боковим (одностороннім і двостороннім), верхнім (світлові отвори в перекриттях цеху) і комбінованим.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006, нормується коефіцієнт природної освітленості (КПО):

- при односторонньому боковому освітленні — на відстані 1 м від протилежної стіни;
- при двосторонньому боковому освітленні — посередині цеху; при верхньому і комбінованому освітленні нормується середнє освітлення на підставі замірів в кількох точках методом “конверту” (табл. 4).

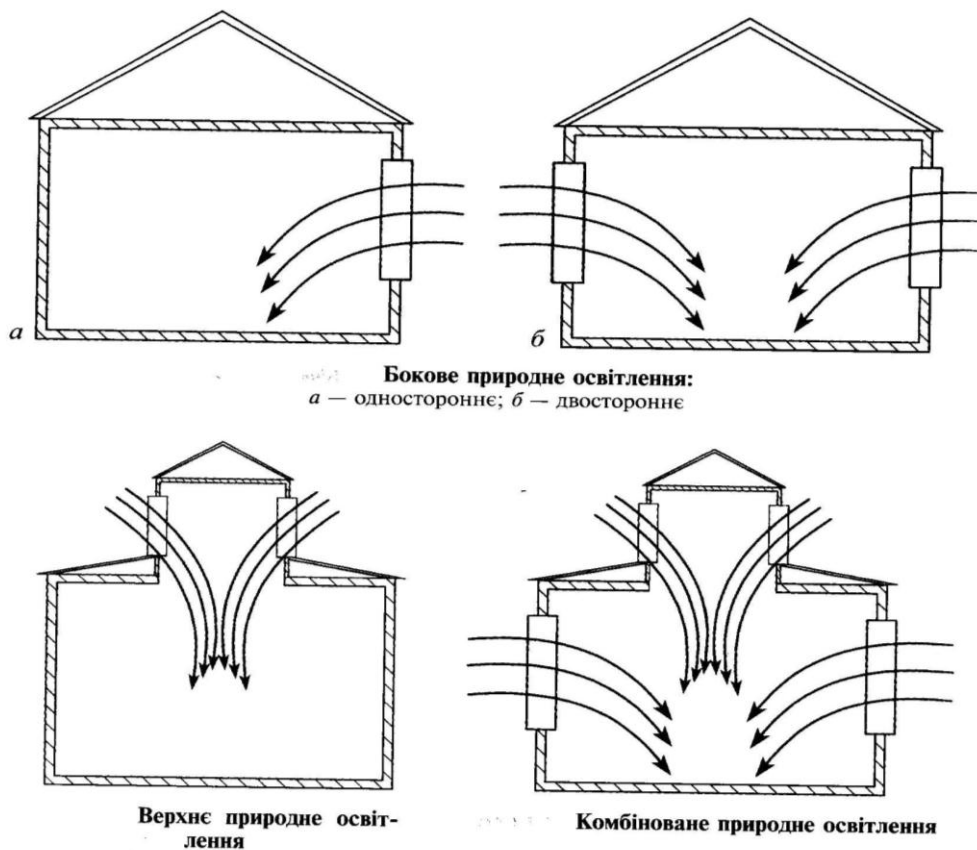


Мал. 4. Криві світлового клімату

Таблиця 4.

**Значення КПО для виробничих приміщень**

Розряд робіт	Характеристика зорової роботи	Найменший Розмір об'єкта розрізнення, мм	Коефіцієнт природної освітленості, %	
			при комбінованому освітленні	при боковому освітленні
I	Найвищої точності	0,15	10	3,5
II	Дуже високої точності	0,15-0,3	7	4,2
III	Високої точності	0,3-0,5	5	3
IV	Середньої точності	0,5-1,0	4	1,5
V	Малої точності	1,0-5,0	3	1
VI	Груба (дуже малої точності)	> 5,0	2	0,5
VII	Робота з світними матеріалами і в гарячих цехах	> 5,0	3	1
VIII	Загальний нагляд за виробничим процесом	-	0,5	0,1



Мал. 5. Системи природного освітлення

### НАВЧАЛЬНА ІНСТРУКЦІЯ Вимірювання освітленості люксометром

Люксометр Ю-116 чи Ю-117 складається з селенового фотоелемента з фільтрами-насадками та гальванометра зі шкалою. Фотоелемент спрацьовує під впливом світла, виробляючи електричний струм, силу якого вимірюють гальванометром. Стрілка його вказує число люксів, що відповідає освітленості, яка досліджується.

На панелі вимірювального приладу встановлено кнопки перемикача і табличку зі схемою, яка зв'язує дію кнопок та насадки з різними діапазонами вимірювань. Прилад має дві шкали: 0 - 100 і 0 - 30. На кожній шкалі точками зазначено початок діапазону вимірювань: на шкалі 0 - 100 точка знаходиться над позначкою 20, на шкалі 0 - 30 над позначкою 5. Також є коректор для встановлення стрілки на нульове положення, який регулюється викруткою.

Селеновий фотоелемент, що приєднується до приладу за допомогою вилки, знаходиться в пластмасовому корпусі. З метою зменшення похибки використовують сферичну насадку на фотоелемент, виготовлену з білої світлорозсіюючої пластмаси та непрозорого кільця. Ця насадка застосовується паралельно з однією із трьох інших насадок-фільтрів, які мають коефіцієнти ослаблення 10, 100, 1000, що розширює діапазони вимірювань.

У процесі вимірювання стрілку приладу встановлюють на нульовій поділці шкали, потім, напроти натисненої кнопки визначають вибране за допомогою насадок найбільше значення діапазону вимірювання. При натискуванні кнопки, на-

проти якої написано найбільше значення діапазону вимірювань, кратне 10, слід користуватися для відліку показів шкалою 0 — 100, при натиснутій кнопці, проти якої нанесено значення діапазону, кратне 3, шкалою 0 - 30. Показання приладу в поділках за відповідною шкалою множать на коефіцієнт ослаблення, що позначений на відповідній насадці.

Прилад відградувано для вимірювання освітленості, яку створюють лампи розжарювання. Для природного світла вводять поправочний коефіцієнт 0,8; для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) - 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) -1,1.

Загальну оцінку природного освітлення приміщень дають на підставі порівняння усього комплексу визначених показників з гігієнічними нормативами.

Для зручності оцінки результати вимірювання та гігієнічні нормативи заносять у таблицю:

№ п/п	Показник	Результати вимірювання	Гігієнічний норматив	Оцінка
1.				
2.				

Співставляючи оцінку кожного показника з нормативом, роблять загальний висновок про природне освітлення приміщень.

#### **Матеріали для самоконтролю:**

##### **А. Завдання для самоконтролю**

##### 1. Таблиці:

1.1. Типи інсоляційного режиму приміщень.

1.2. Норми природного освітлення деяких приміщень різного призначення.

1.3. Таблиця натуральних тригонометричних величин.

1.4. Значення КПО для виробничих приміщень

1.5. Величини мінімальної горизонтальної освітленості  $E_{\text{таб}}$  при питомій потужності (P) 10 Вт/кв.м.

1.6. Норми загального штучного освітлення ( «ДБН В.2.2-10-2001 Будівлі і споруди Установи охорони здоров'я» та «ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд Природне і штучне освітлення»).

##### 2. Схеми:

2.1. Схема оцінки природного освітлення приміщень.

2.2. Схема визначення кута падіння та кута отвору.

##### 3. Малюнки:

3.1. Люксметр Ю-116.

3.2. Криві світлового клімату.

#### **Б. Задачі для самоконтролю:**

1. Визначте світловий коефіцієнт і дайте йому гігієнічну оцінку, якщо житлова кімната розміром 3,5х5 м. має одне вікно прямокутної форми, розміром 2,5х1,8м. Віконні рами подвійні, дерев'яні. Які додаткові фактори можуть впливати на умови освітлення приміщення?

2. Глибина шкільного класу 5 м, відстань від верхнього краю вікна до підвіконня 2 м, висота від підлоги до підвіконня 0,8 м, проекція видимої частини небосхилу на скло по вертикалі при визначенні з найбільш віддаленої від вікна робочої точки 0,5 м. Виконайте схематичний малюнок дослідження за даними



умови задачі. За тангенсом кута падіння та кута затінення, з використанням таблиць натуральних тригонометричних величин для найбільш віддаленого робочого місця розрахуйте кут падіння, кут отвору, коефіцієнт заглиблення приміщення і оцініть результати.

3. Чому дорівнює КПО учбового приміщення, якщо освітленість біля внутрішньої його стіни 200 лк, а зовнішня — 20 000 лк. Чи відповідає цей результат нормативному?

### **Література.**

#### **О с н о в н а :**

1. Основи екології : підручник для студ. Вищих навч. Закладів / [В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька та ін.]; за ред. В.Г. Бардова, В.І. Федоренко. – Вінниця : Нова книга, 2013. – 424 с.

2. Гігієна та екологія. Підручник. / За ред. В.Г. Бардова. — Вінниця: Нова книга, 2006. - С. 51-70.

3. Загальна гігієна. Пропедевтика гігієни. / Є.Г. Гончарук, Ю.І. Кундієв, В.Г. Бардов та ін./ За ред. Є.Г. Гончарука. - К., Вища школа, 1995. - С. 199-207.

4. Общая гигиена. Пропедевтика гигиены. / Е.И. Гончарук, Ю.И. Кундиев, В.Г. Бардов и др./ - К.: Вища школа, 2000. - С. 242-254.

5. Габович Р.Д., Познанский С.С., Шахбазян Г.Х. Гигиена. - К. Вища школа, 1983.-С. 129-133.

6. Загальна гігієна. Посібник для практичних занять. / І.І. Даценко, О.Б. Денисюк, С.Л. Долошицький та ін./ За ред. І.І. Даценко - 2-ге вид. - Львів- „Світ”, 2001.-С. 84-104.

7. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене. / Под ред. Е.И. Гончарука. - М.: Медицина, 1990. - С. 341-349.

8. Лекція.

#### **Д о д а т к о в а :**

1. Минх А.А. Методы гигиенических исследований. - М.: Медицина, 1990. - С. 258-269; 278-284.

2. Гігієна праці: підручник / Ю.І. Кундієв, О.П. Яворовський, А.М. Шевченко та інші. – К.: ВСВ «Медицина», 2011. - С. 248-277.

3. ДБН В.2.2-10-2001 Будівлі і споруди. Установи охорони здоров'я.

4. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.

5. ДСТУ ГОСТ ІСО 8995-2003 Принципи зорової ергономіки. Освітлення робочих систем усередині приміщень (ГОСТ ІСО 8995-2002, ІДТ).

6. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення.