

# ВИРОБНИЧЕ ОСВІТЛЕННЯ

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

# План

1. Основні світлотехнічні поняття та величини
2. Класифікація систем освітлення
3. Нормування і розрахунок природного освітлення
4. Нормування і розрахунок штучного освітлення

# ЗОРОВИЙ АНАЛІЗАТОР

- ❖ Понад **90% знань** про зовнішній світ людина отримує через зоровий аналізатор.
- ❖ Відчуття світла виникає внаслідок впливу електромагнітних хвиль **довжиною 380–780 нанометрів (нм)** (діапазон світлового випромінювання) на рецепторні структури зорового аналізатора.
- ❖ Людина розрізняє **130 відтінків кольорів**. Порушення колірного зору називають **дальтонізмом**, спостерігається у **0,5% жінок і 8% чоловіків**.
- ❖ Для чіткого розпізнавання предметів необхідна **гострота зору** – здатність сприймати деталі предметів. Її характеризує відстань, на якій людина здатна бачити окремо дві точки, що дає змогу їх розрізнити. **Межа розрізнення для більшості людей на відстані 25 см становить 0,06 мм.**

# Основні світлотехнічні поняття та величини

# Задачі раціонального освітлення:

- ❖ Поліпшення зорових умов роботи
- ❖ Створення сприятливої виробничої обстановки
- ❖ Зменшення небезпеки виробничого травматизму

# Основні світлотехнічні поняття та величини

## Кількісні

- Світловий потік
- Сила світла
- Яскравість
- Освітленість

## Якісні

- Характеристика фону
- Контраст об'єкта з фоном
- Видимість
- Показник осліпленості
- Коефіцієнт пульсації освітленості

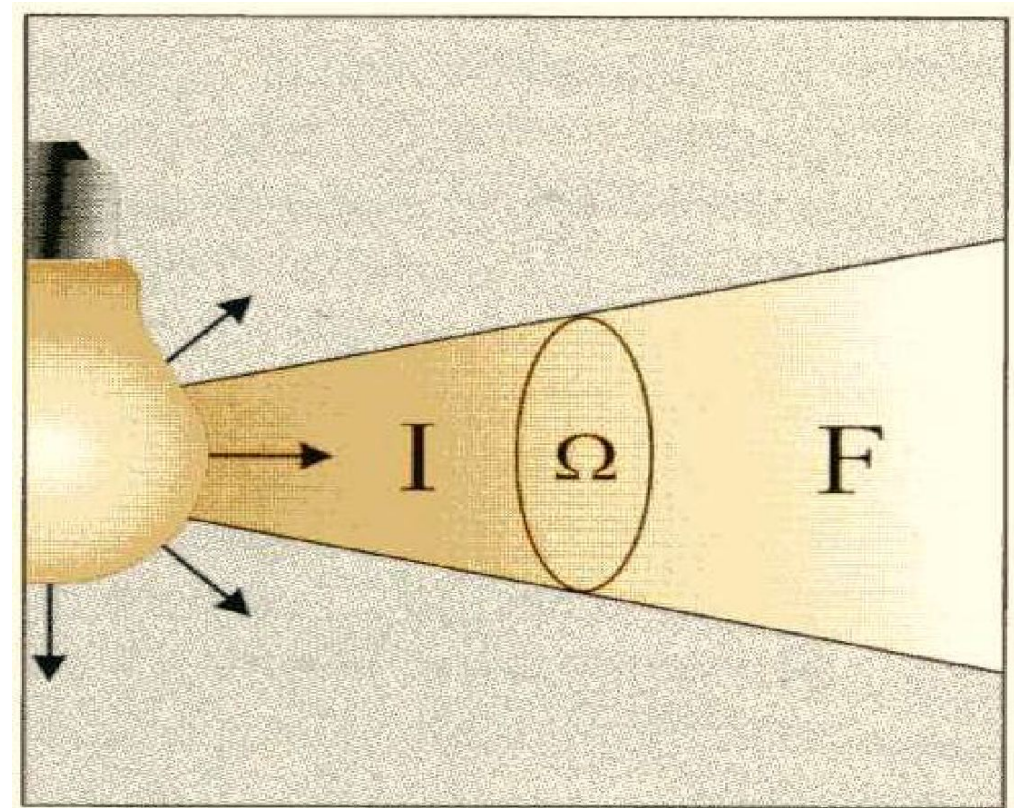
# СВІТЛОВИЙ ПОТІК

**Світловий потік (F)** – кількість світлової енергії у відповідному потоці випромінювання, яка дорівнює потужності випромінювання, що доступне для сприйняття нормальним людським оком.

Одиниця світлового потоку - люмен (Лм).

**Світловий потік** - фізична величина, що чисельно дорівнює енергії світлового потоку, який проходить через деяку поверхню за одиницю часу.

**Світловий потік** – це та частина світлової енергії, що визиває зорове відчуття.



Лампа накаливания, мощность в Вт	Люминесцентная лампа, мощность в Вт	Светодиодная лампа, мощность в Вт	Световой поток, Лм
20 Вт	5-7 Вт	2-3 Вт	Около 250 Лм
40 Вт	10-13 Вт	4-5 Вт	Около 400 Лм
60 Вт	15-16 Вт	8-10 Вт	Около 700 Лм
75 Вт	18-20 Вт	10-12 Вт	Около 900 Лм
100 Вт	25-30 Вт	12-15 Вт	Около 1200 Лм
150 Вт	40-50 Вт	18-20 Вт	Около 1800 Лм
200 Вт	60-80 Вт	25-30 Вт	Около 2500 Лм

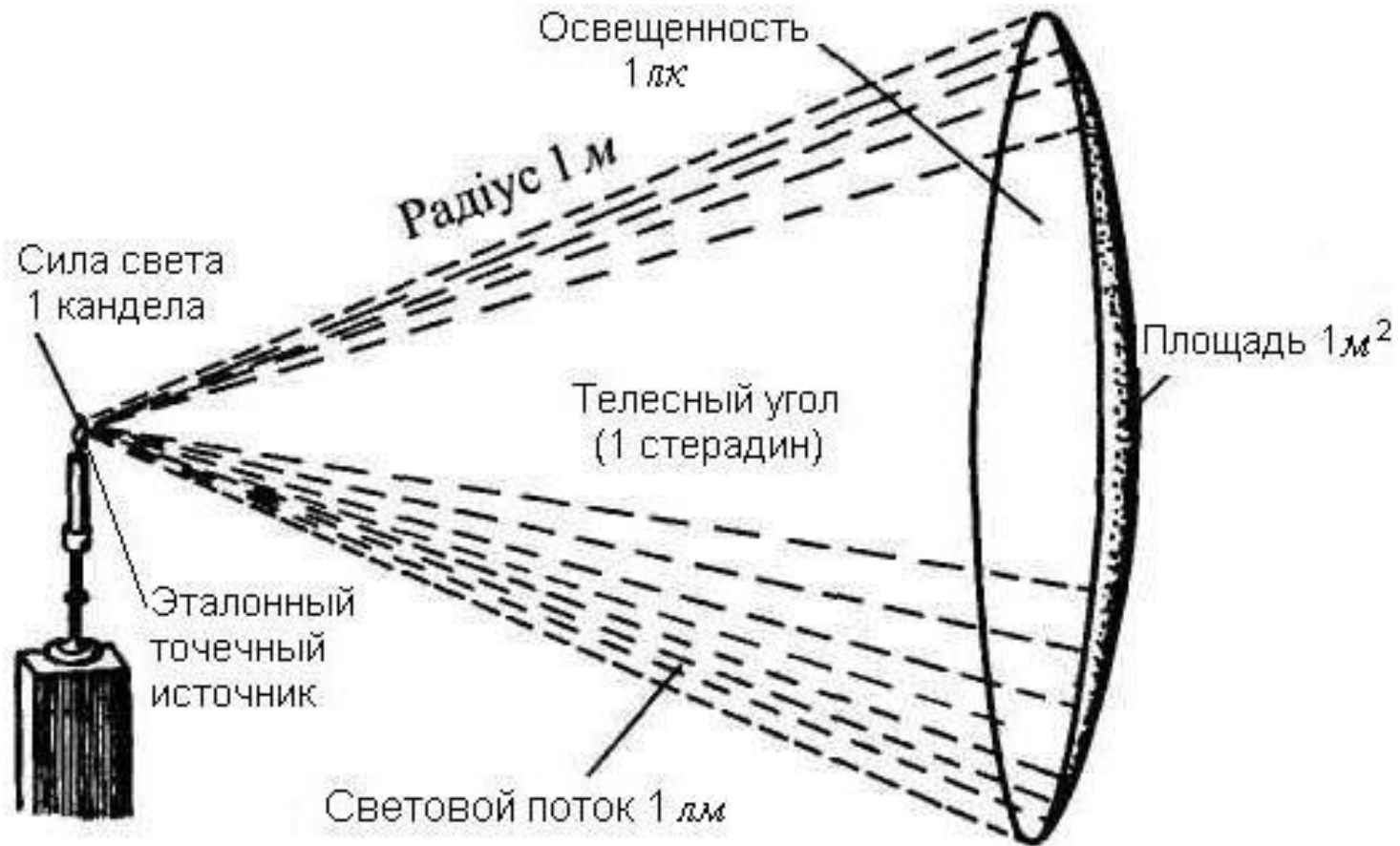


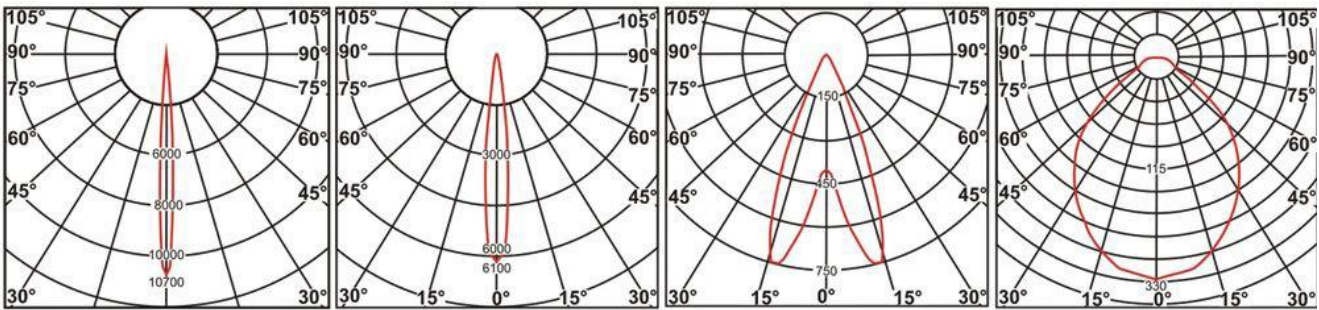


# Сила світла

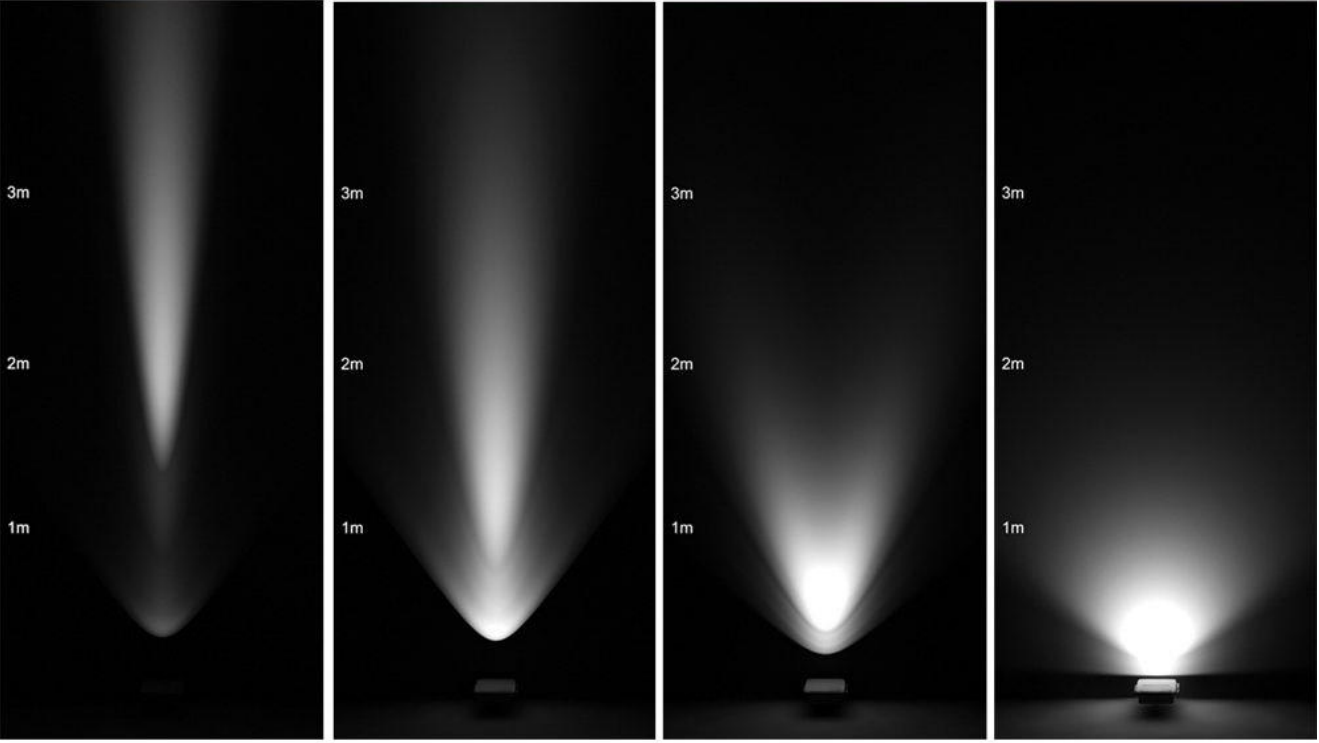
Сила світла ( $I$ ) - характеризує просторову густину світлового потоку у напрямку випромінювання джерела.

Одиниця сили світла **кандела (Кд)**.

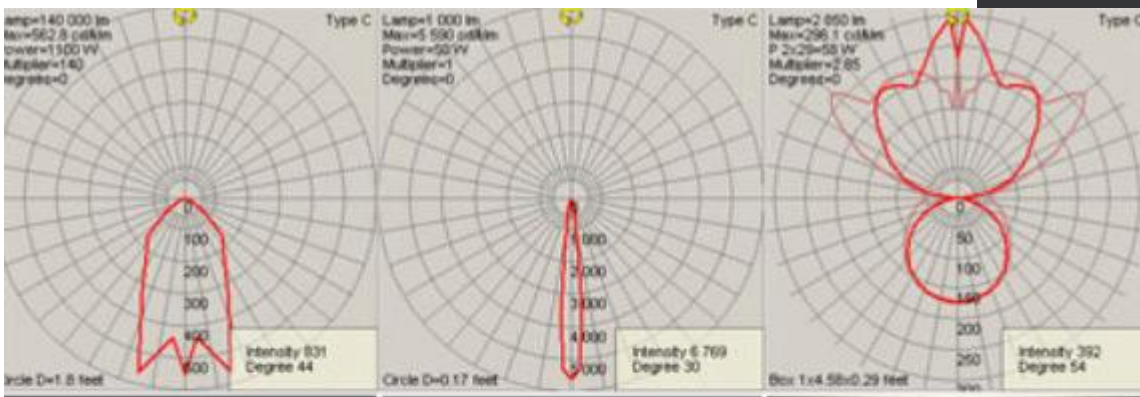




Dist (m)	∅ cone (m)	Max Lux	Dist (m)	∅ cone (m)	Max Lux	Dist (m)	∅ cone (m)	Max Lux	Dist (m)	∅ cone (m)	Max Lux
0.5	0.06	42800 lx	0.5	0.11	24400 lx	0.5	0.41	6000 lx	0.5	0.96	2780 lx
1.0	0.12	10700 lx	1.0	0.22	6100 lx	1.0	0.81	1500 lx	1.0	1.92	690 lx
1.5	0.18	4776 lx	1.5	0.33	2711 lx	1.5	1.22	667 lx	1.5	2.89	307 lx
2.0	0.24	2675 lx	2.0	0.44	1525 lx	2.0	1.62	375 lx	2.0	3.85	173 lx
2.5	0.30	1712 lx	2.5	0.55	976 lx	2.5	2.03	240 lx	2.5	4.81	111 lx
3.0	0.36	1189 lx	3.0	0.66	678 lx	3.0	2.44	167 lx	3.0	5.77	77 lx



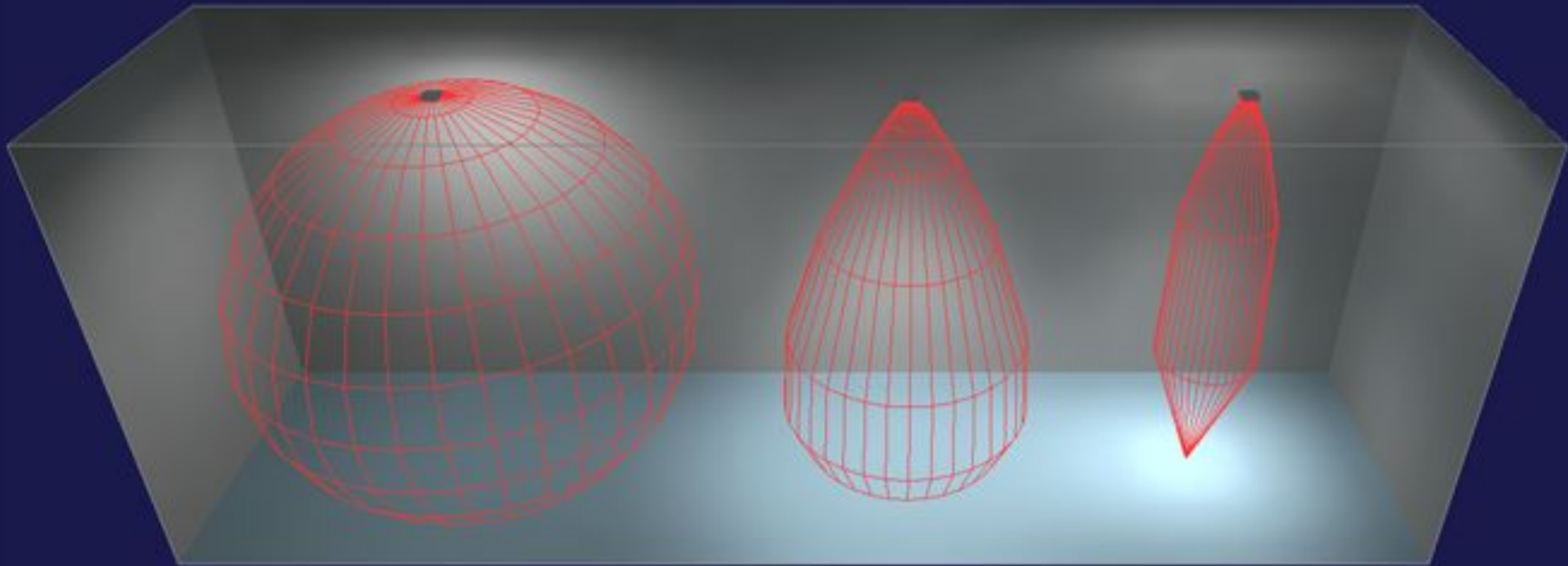
**LZ-9RGB/S-40      LZ-9RGB/N-40      LZ-9RGB/M-40      LZ-9RGB/W-40**



косинусная (Д)

глубокая (Г)

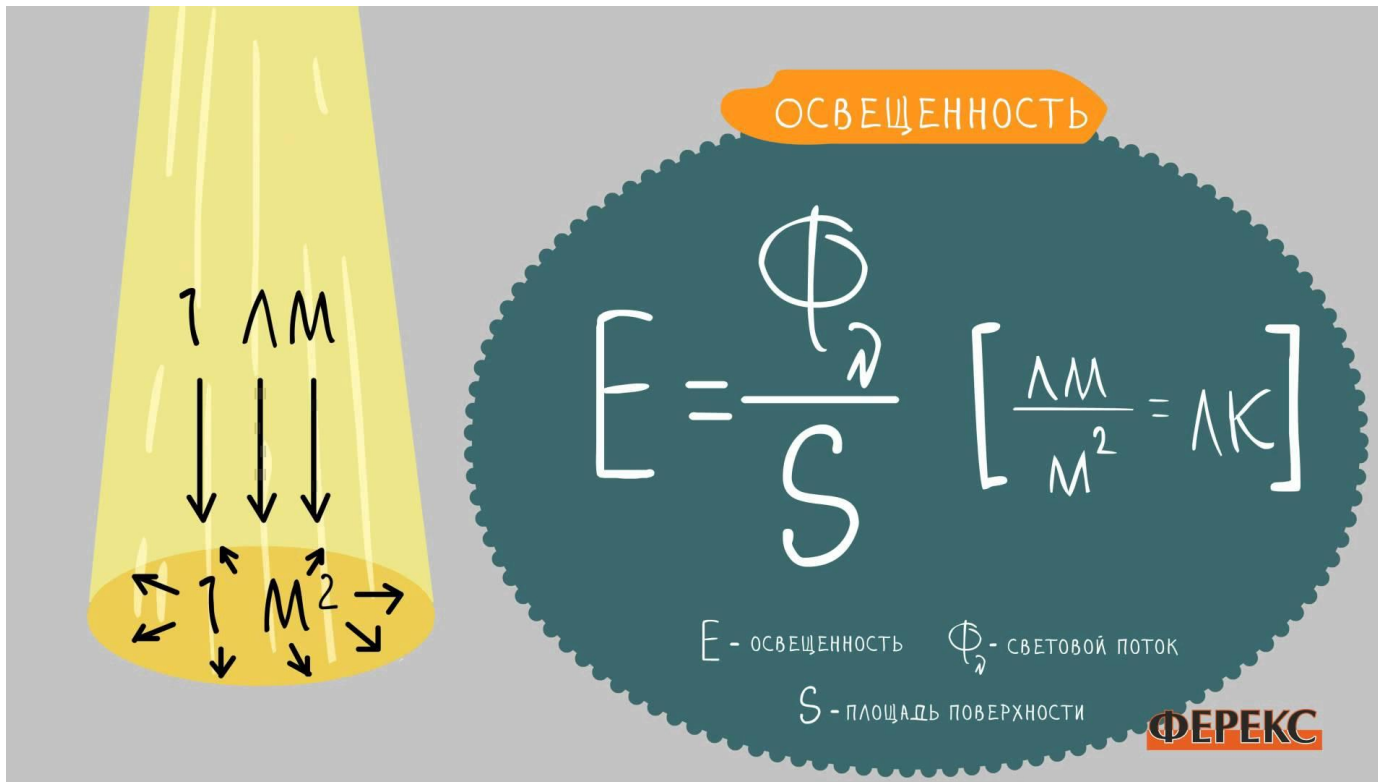
концентрированная (К)



# Освітленість

**Освітленість (E, люкс, лк)** - поверхнева густина світлового потоку, що падає на одиницю площі освітлюваної поверхні.

**Люкс (лк)** - це освітленість поверхні площею  $1 \text{ м}^2$  при світловому потоці падаючого на нього випромінювання в 1 люмен.



# Яскравість поверхні

**Яскравість поверхні** ( $L$ , Кд/м<sup>2</sup>) - поверхнева щільність сили світла – це яскравість плоскої поверхні (що рівномірно світиться), яка випромінює в перпендикулярному напрямку силу світла з цієї поверхні.

# КОЕФІЦІЄНТ ВІДБИТТЯ

**Коефіцієнт відбиття** – відношення інтенсивності відбитого променя до інтенсивності променя, який падає на поверхню.

$$\rho = \frac{F_v}{F_n}$$

# КОНТРАСТ

**Контраст об'єкта з фоном (K)** - характеризує відношення яскравості даного об'єкту і фону.

$$K = \frac{L_0 - L_\phi}{L_\phi}$$

$L_0$  - яскравість об'єкта;  $L_\phi$  - яскравість фону



# КОЕФІЦІЄНТ ПУЛЬСАЦІЇ ОСВІТЛЕНОСТІ

Коефіцієнт пульсації освітленості характеризує відносну глибину коливань освітленості в результаті змінного світлового потоку люмінесцентних ламп (при живленні від змінного струму).

$$K_{II} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{сеп}}}$$

# Класифікація систем освітлення

# ЗА ДЖЕРЕЛОМ СВІТЛА

## Природне

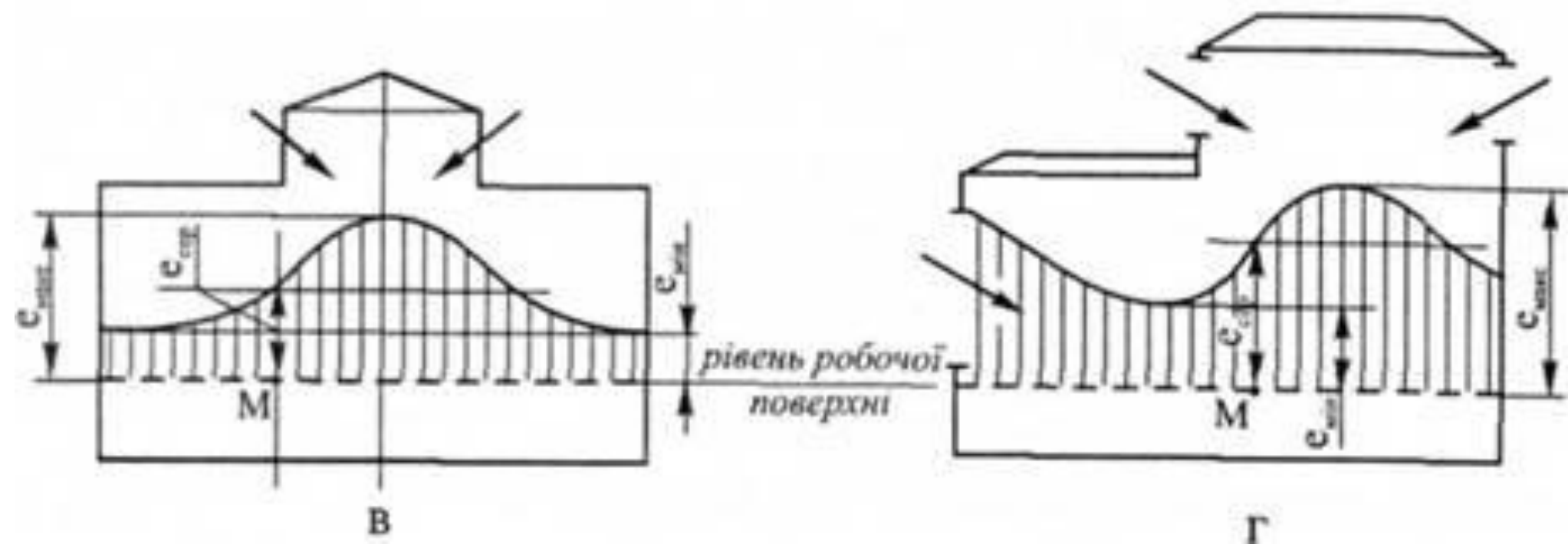
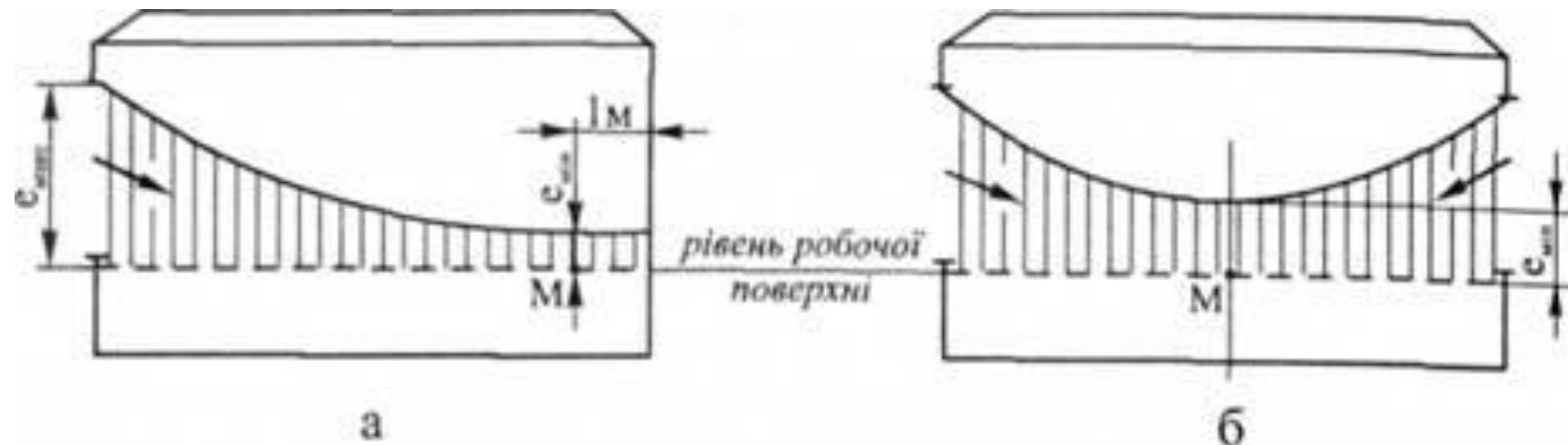
- бокове
- верхнє
- комбіноване

## Штучне

- загальне
- місцеве
- комбіноване
- робоче
- аварійне
- евакуаційне
- спеціальне

## Суміщене

# Нормування та розрахунків природного освітлення



# Коефіцієнт природного освітлення

$$КПО = E_{вн} / E_{зовн} \cdot 100\%,$$

$E_{вн}$  - освітленість в приміщенні, Лк;

$E_{зовн}$  — освітленість ззовні, Лк

# Розрахунок природного освітлення

$$e_{\phi} = \frac{100 \cdot S_o \cdot \tau_o \cdot r_1}{S_n \cdot \eta_o \cdot K_z \cdot K_b}$$

- $S_o$  - площа віконних прорізів;
- $S_n$  - площа підлоги;
- $\tau_o$  - світлова характеристика вікна;
- $K_z$  - коефіцієнт запасу ;
- $K_b$  – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон будинками;
- $\eta_o$  - загальний коефіцієнт світлопроникнення.

# Вимоги до проектування природного освітлення

- ❖ в усіх будинках повинні бути прийняті міри до максимального використання природного освітлення;
- ❖ доцільніше встановлювати одне велике вікно, ніж декілька невеликих тієї ж сумарної площі;
- ❖ вікна рекомендується розташовувати на рівній відстані одне від одного та від кутів будівлі (відстань не повинна перебільшувати двократної ширини вікна);
- ❖ верхній край вікна повинний розташовуватися, як можна ближче до стелі;
- ❖ світло повинне падати на робоче місце з лівої сторони;
- ❖ бажано використовувати вікна без переплетів.



# Нормування і розрахунок штучного освітлення

# Джерела штучного освітлення характеризуються

1) Напругою живлення, потужністю споживання;

2) Економічними характеристиками:

- термін служби в годинах;
- світловіддача);

3) Світлотехнічною характеристикою:

- загальний світловий потік;

4) Конструкційною характеристикою:

- розміри ламп;
- форма і розміри цоколя.

# Газорозрядні лампи

## *Переваги:*

- 1) більший термін експлуатації (5000 тисяч годин горіння);
- 2) більше світловіддача (50- 130 Лм/Вт, лампи розжарювання 10-60 Лм/Вт );
- 3) задовільний спектральний склад світла.

## *Недоліки:*

- 1) складніше в експлуатації;
- 2) дорожче;
- 3) наявність стробоскопічного ефекту
- 4) великий час загорання;
- 5) ефект старіння;

## Типи газорозрядних ламп

ЛД - лампи денного світла;

ЛБ - лампи білого світла;

ЛХБ - лампи холодно білого світла;

ЛТБ - лампи тепло білого світла;

ЛДЦ - з поліпшеною передачею кольору



# Лампи розжарювання

## *Переваги:*

-проті і надійні в експлуатації.

## *Недоліки:*

-низька світлова віддача;

-обмежений термін служби;

-переважання випромінювання в жовто-червоній частині спектра, що спотворює колірне сприйняття.



# Світлодіодні лампи

## **Переваги:**

- Тривалий термін служби (в 30 разів більше, ніж у ламп розжарювання),
- Безпека використання,
- Малі розміри,
- Відсутність ультрафіолетового випромінювання
- Малі інфрачервоні випромінювання
- Незначне тепловиділення.

## **Недоліки:**

- Висока вартість
- При живленні пульсуючим струмом промислової частоти вони мерехтять сильніше.



# Розрахунок штучного освітлення

## Коефіцієнт використання світлового потоку

Співвідношення світлового потоку, що падає на площину до світлового потоку джерела світла.

$$\eta = \frac{F_p}{n F_l}$$

$F_p$  - світловий потік, що падає на розрахункову площину

$F_l$  - світловий потік джерела світла

$n$  - кількість джерел світла

$$F_{\text{л}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{\eta \cdot N \cdot n}$$

- $E_{\text{min}}$  – мінімальна необхідна освітленість, лк
- $S$  - площа розрахункової поверхні,  $\text{м}^2$ ;
- $K_3$ - коефіцієнт запасу,
- $Z$  – коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення
- $\eta$  - коефіцієнт використання світлового потоку.
- $N$  – кількість світильників,
- $n$  - кількість ламп у світильнику.