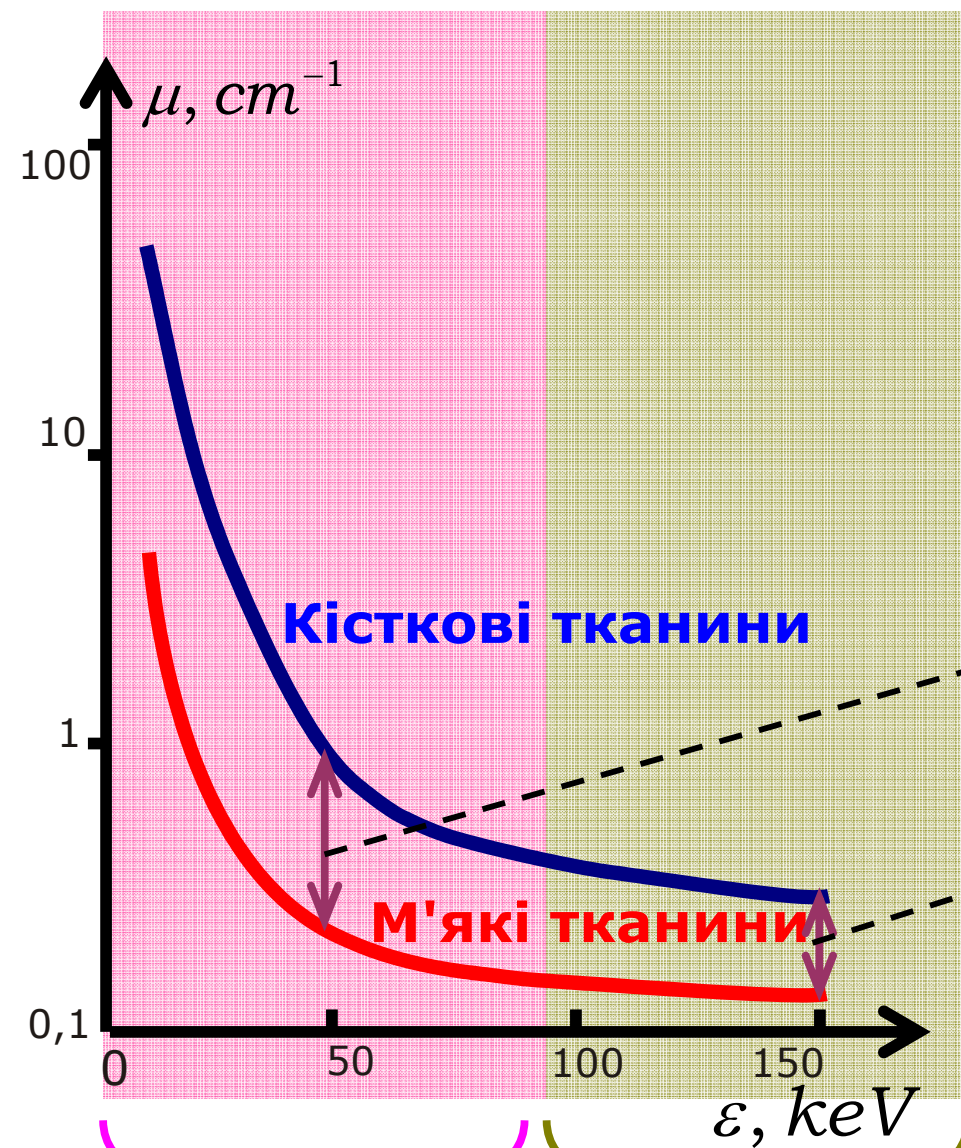




Медична радіофізика

Лекція 3. Рентгенографія.

Лінійний коефіцієнт ослаблення.



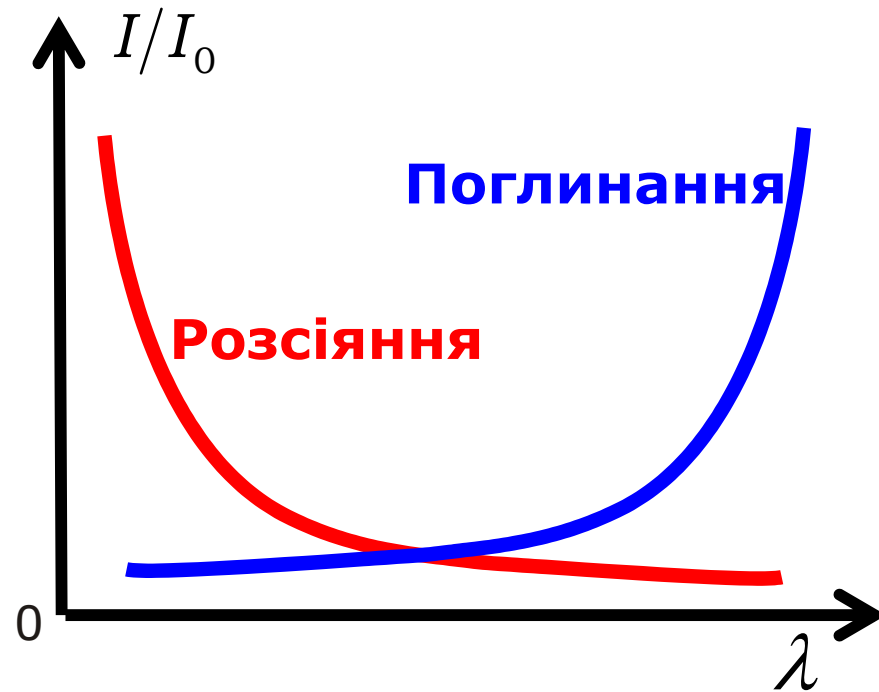
$$I(x) = I_0 \exp(-\mu x)$$

$$\varepsilon \uparrow \Rightarrow \mu \downarrow \quad \varepsilon \downarrow \Rightarrow I \downarrow$$

$$\Delta\mu(50 \text{ keV}) > \Delta\mu(150 \text{ keV})$$

Переріз фотоефекту Густина тканин

Розсіяння і поглинання.



Рентгенівські кванти

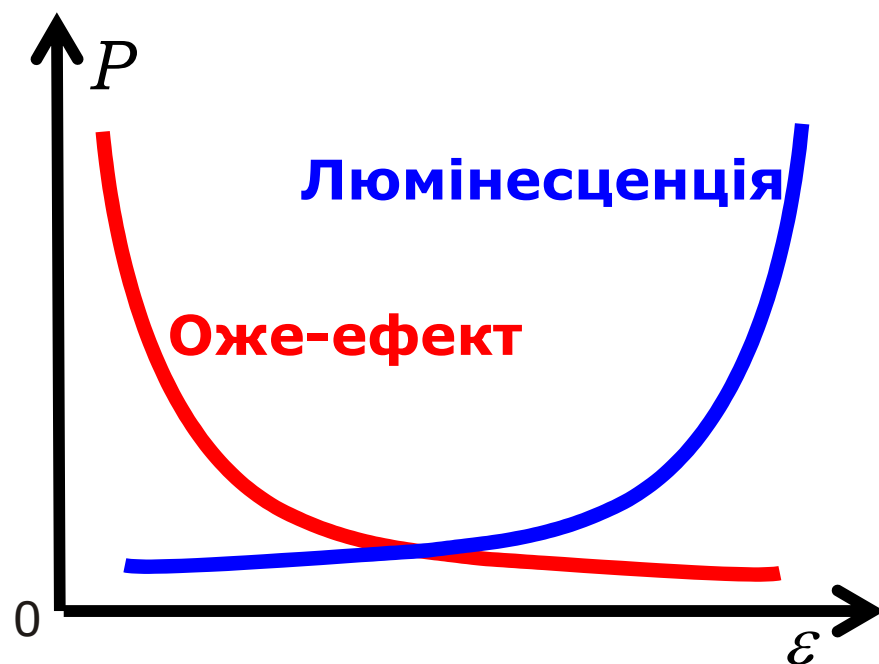
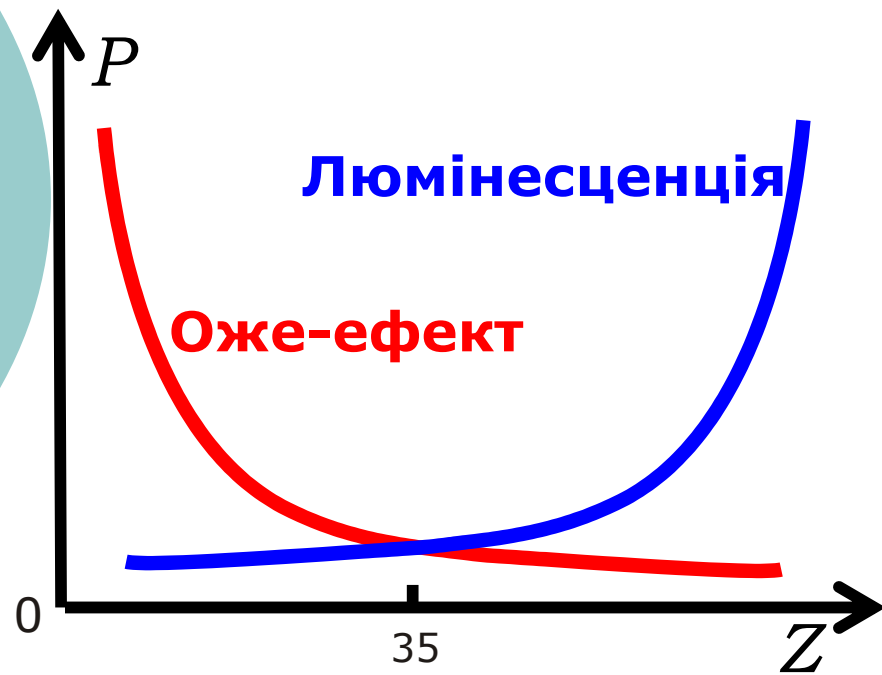
Первинні (пройшли без взаємодії)
 $N \sim P(\text{без взаєм.})$

Вторинні (розсіяні, зміна енергії і/або напрямку)

Корисний сигнал

Шум

Поглинання.



Z		ε , кеВ	P (люм.)	λ , см
8	<i>O</i>	0,5	0,01	0,001
20	<i>Ca</i>	3,7	0,16	0,01
47	<i>Ag</i>	22,6	0,83	1,8
64	<i>Gd</i>	43,9	0,93	4

Особливості.

$\varepsilon \uparrow \Rightarrow$ відмінність \downarrow

$\varepsilon \uparrow \Rightarrow \Delta I \uparrow \Rightarrow C \downarrow$

$\varepsilon \downarrow \Rightarrow \mu \uparrow \Rightarrow D \uparrow$

$\varepsilon \uparrow \Rightarrow P(\text{розсіяння}) \uparrow \Rightarrow$ шум $\uparrow \Rightarrow C \downarrow$

Великі $\lambda, Z \Rightarrow$ когерентне розсіяння

Малі $\lambda, Z \Rightarrow$ комптонівське і комбінаційне розсіяння

$$\varepsilon_s = f(\alpha)$$

$$\varepsilon_s \neq f(\alpha)$$

Схема отримання.

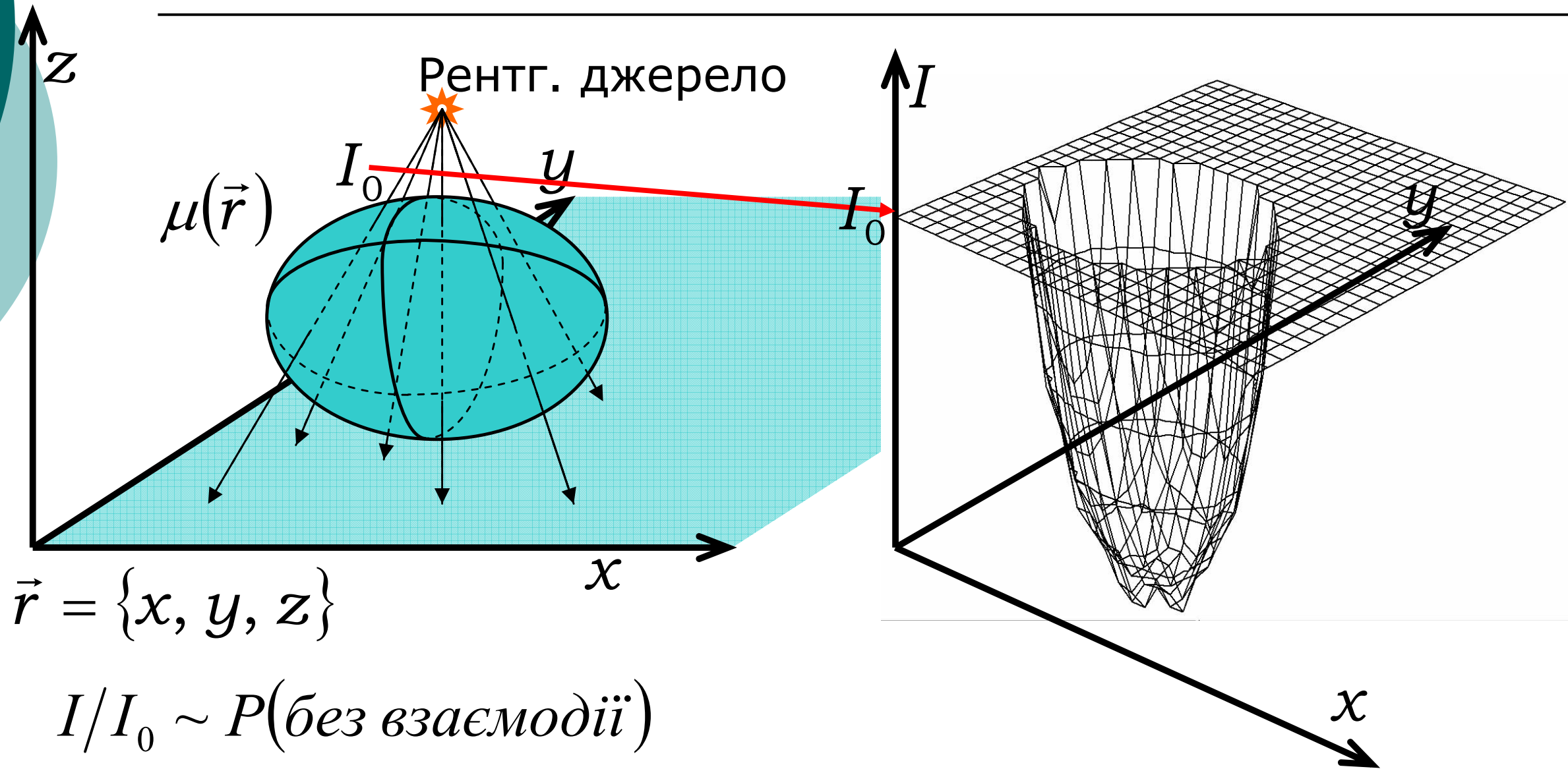


Схема отримання.

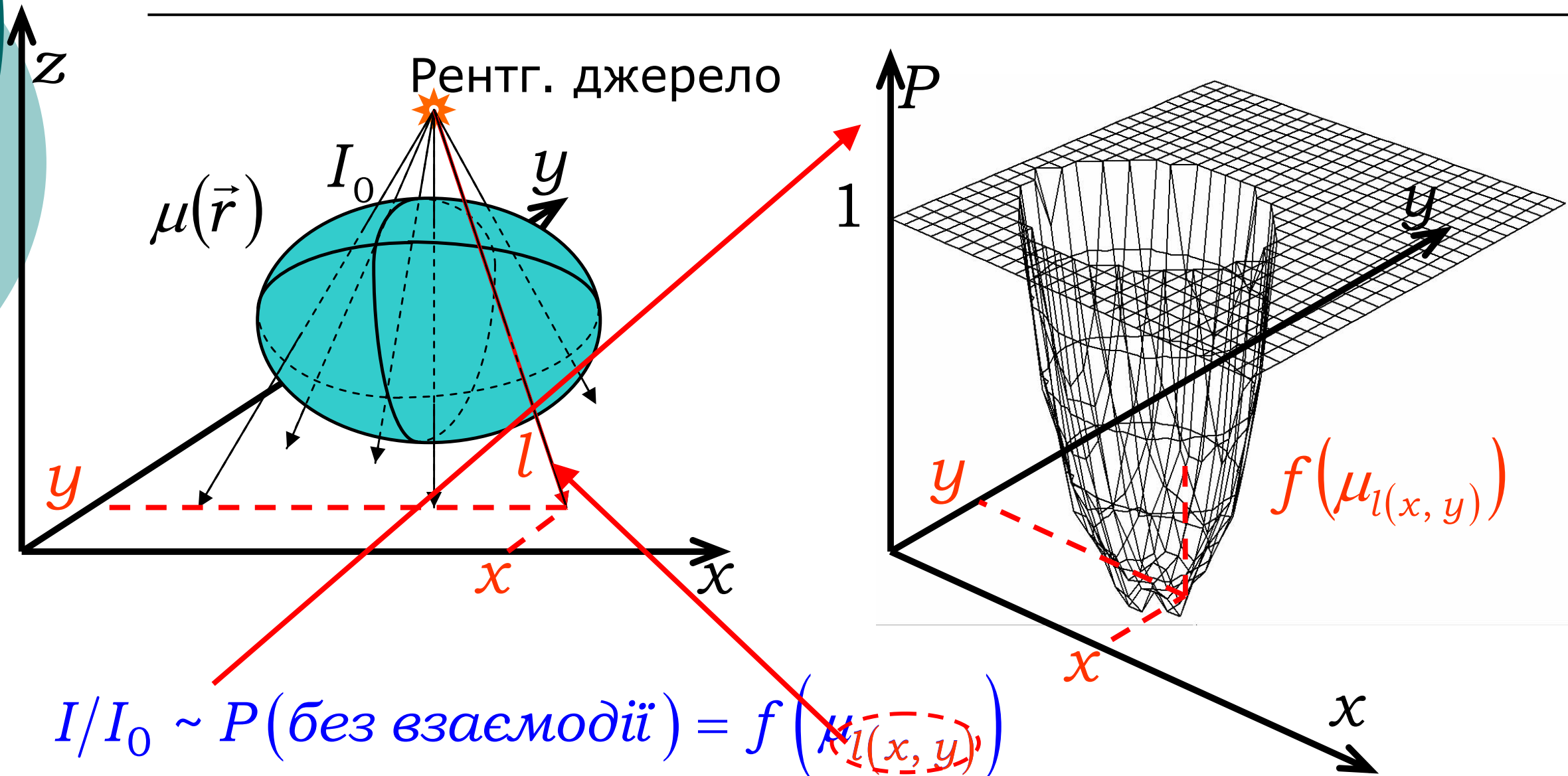
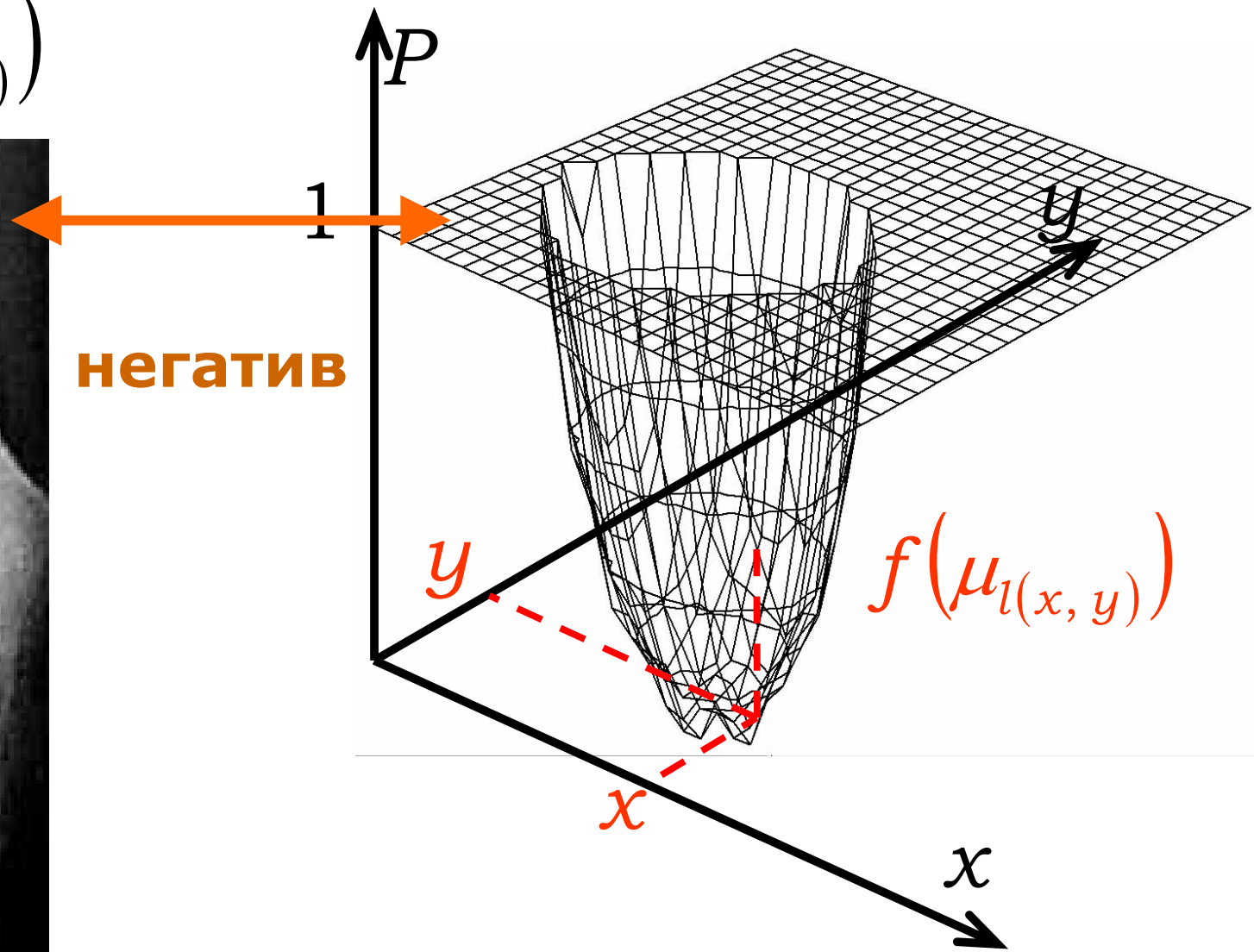


Схема отримання.

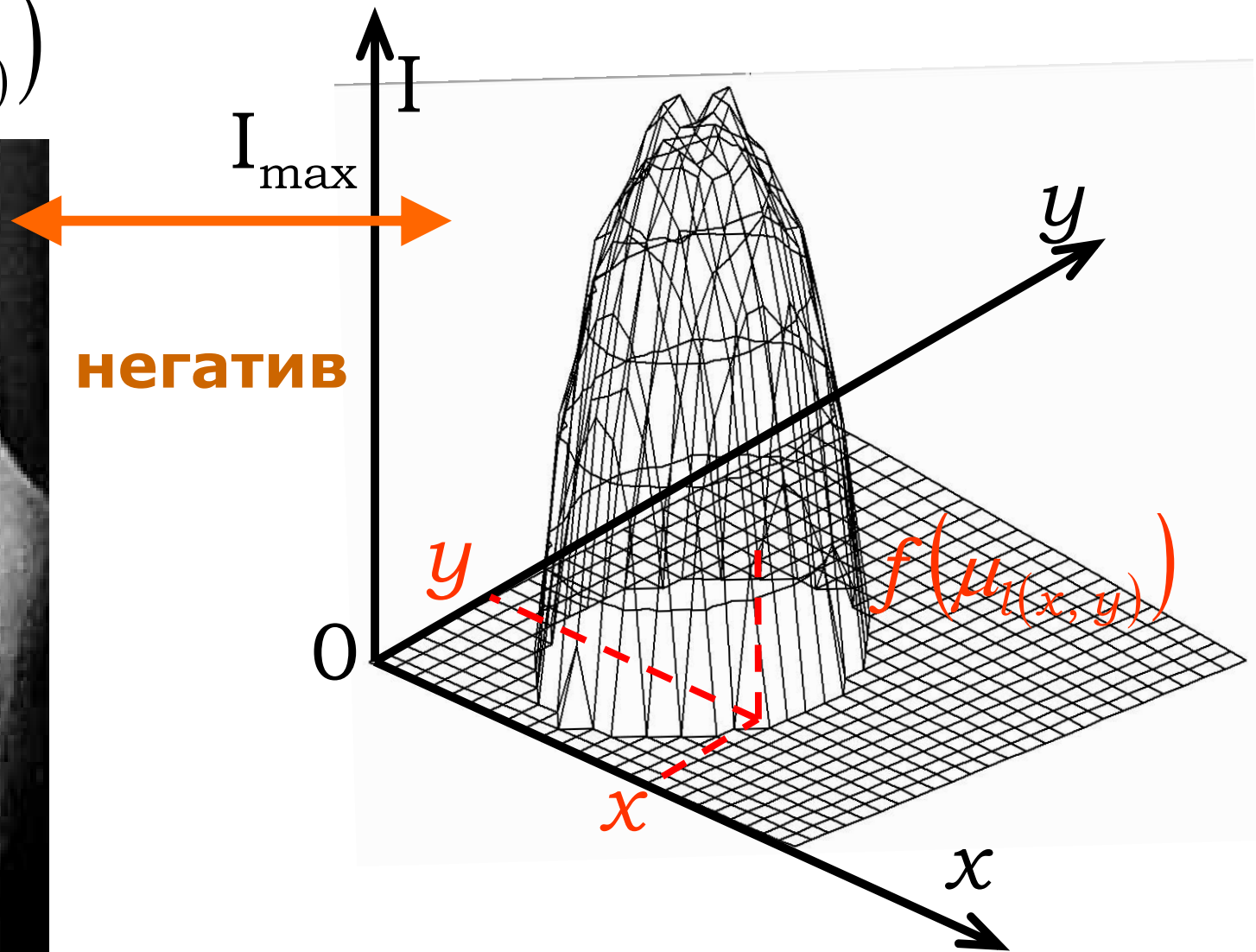
$$I(x, y) \rightarrow f(\mu_{l(x, y)})$$



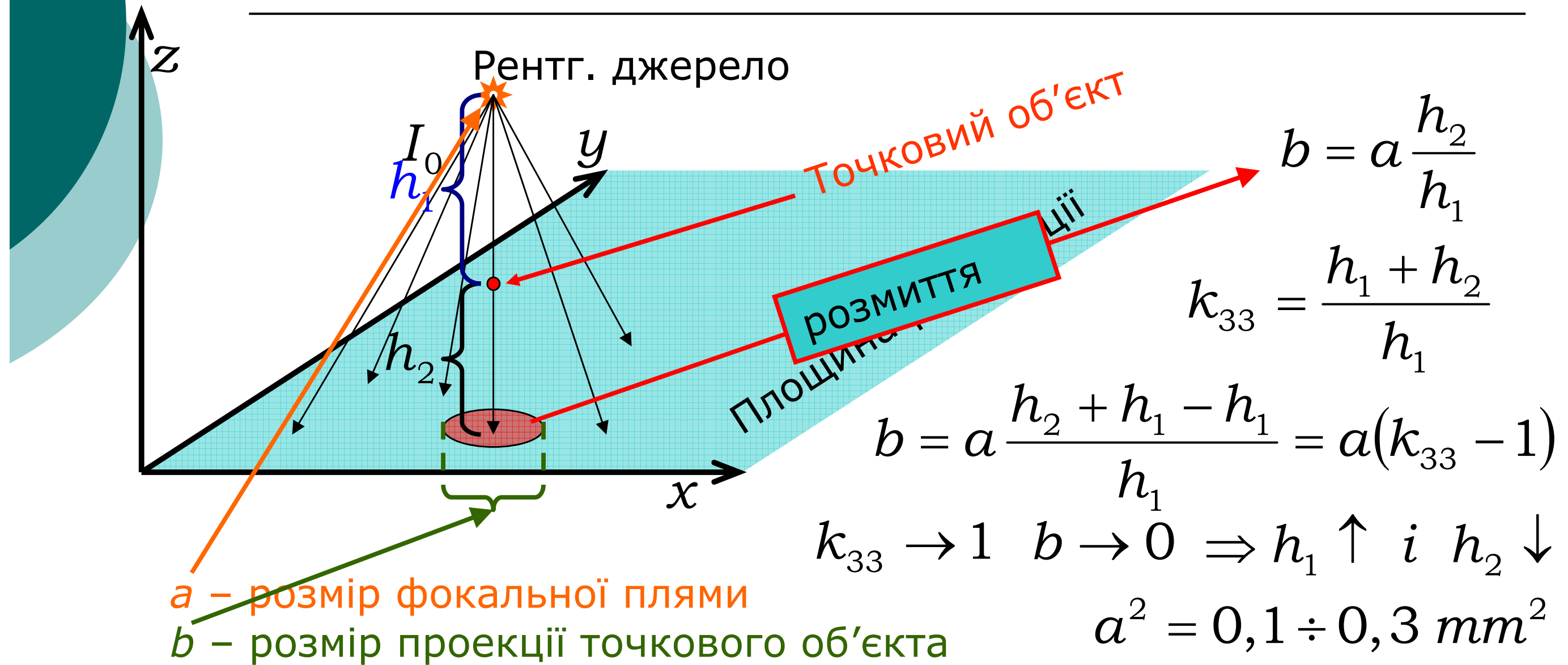
Ідеалізації

Схема отримання.

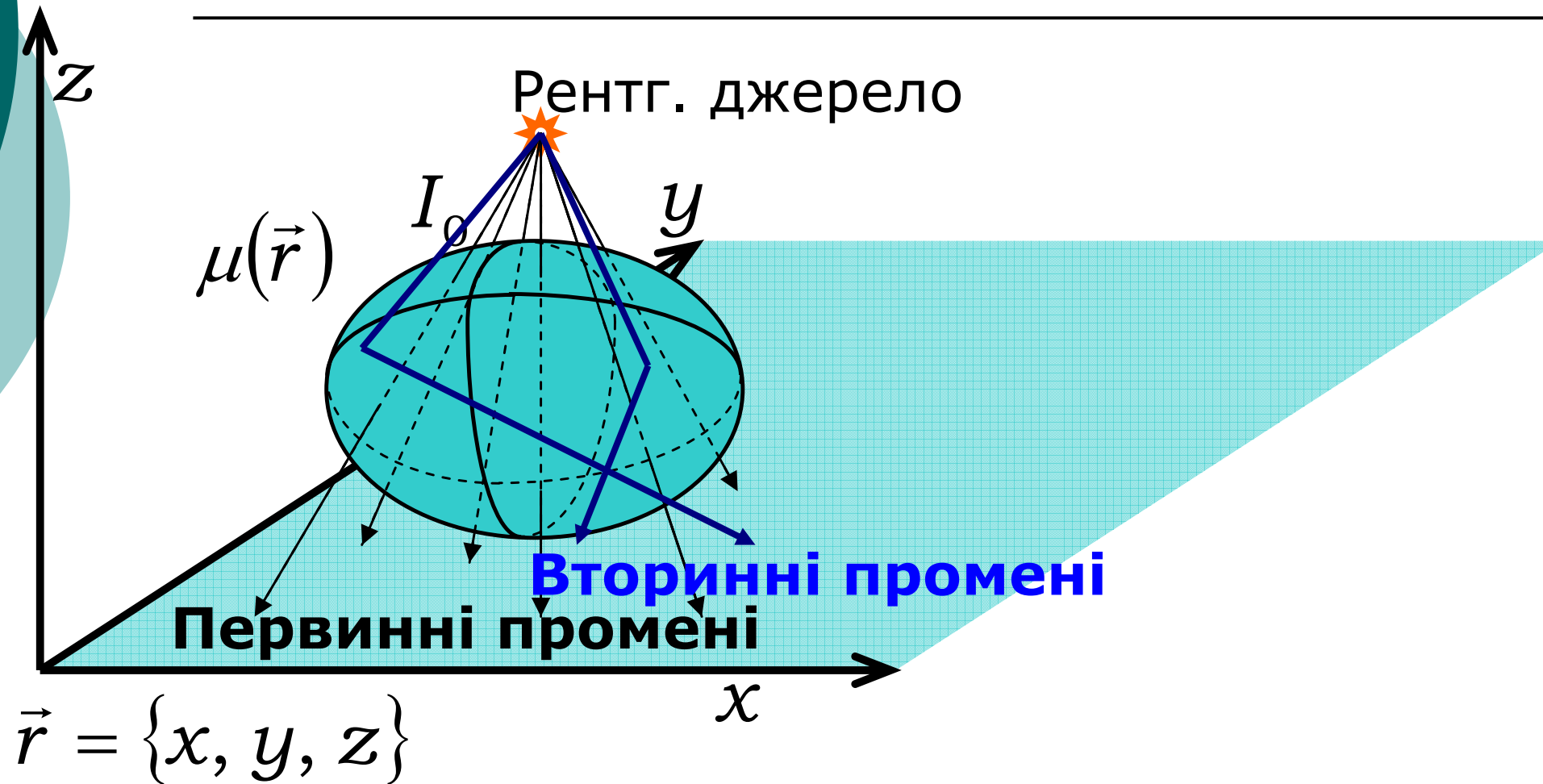
$$I(x, y) \rightarrow f(\mu_{l(x, y)})$$



Реєстрація рентгенограм.



Контрастність.



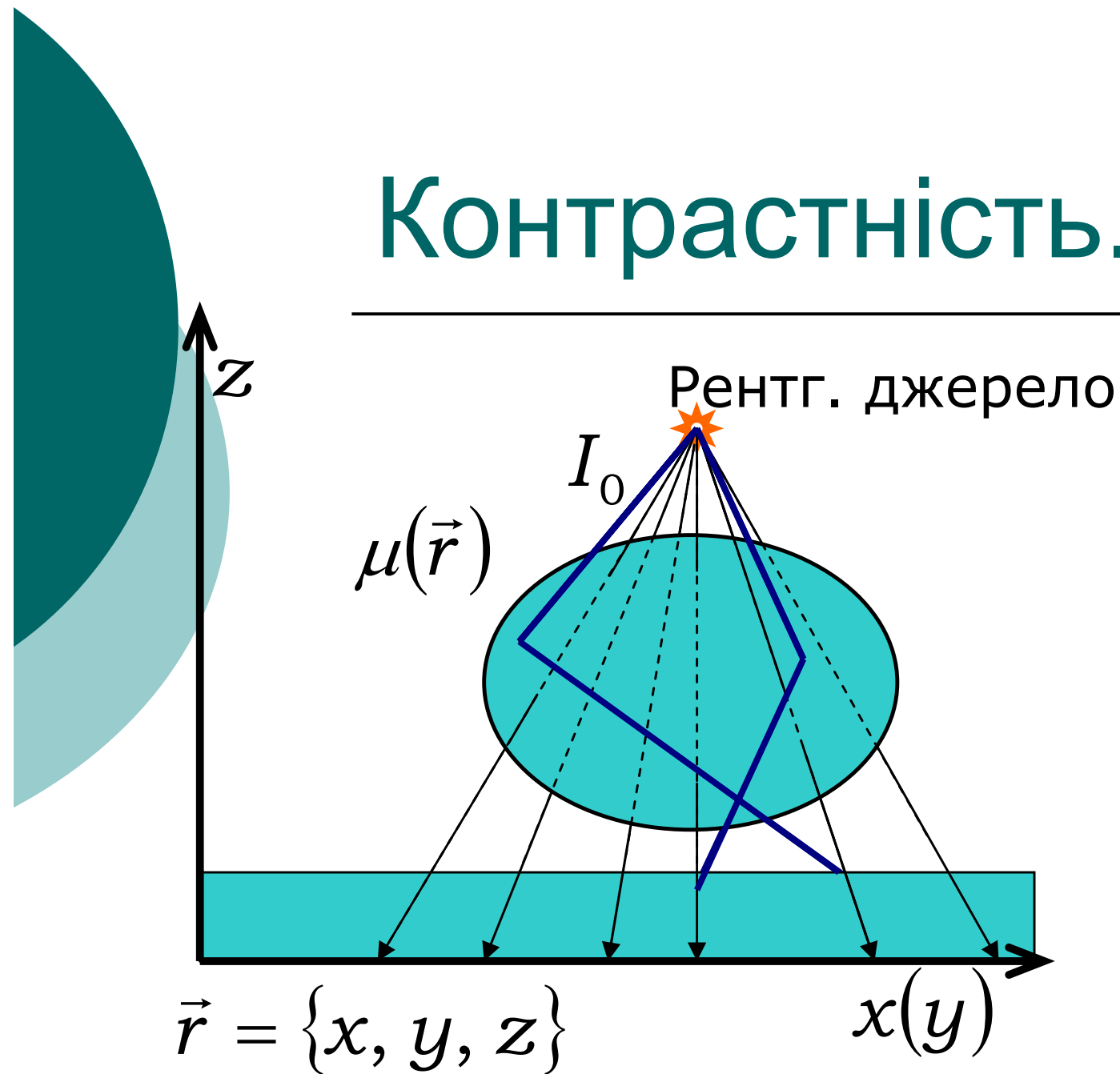
$$I/I_0 \sim P(\text{без взаємодії})$$

$$(I_p + I_s)/I_0 \sim P(\text{без взаємодії}) + n$$

$$n = I_s/I_0$$

Ідеалізації

Контрастність.



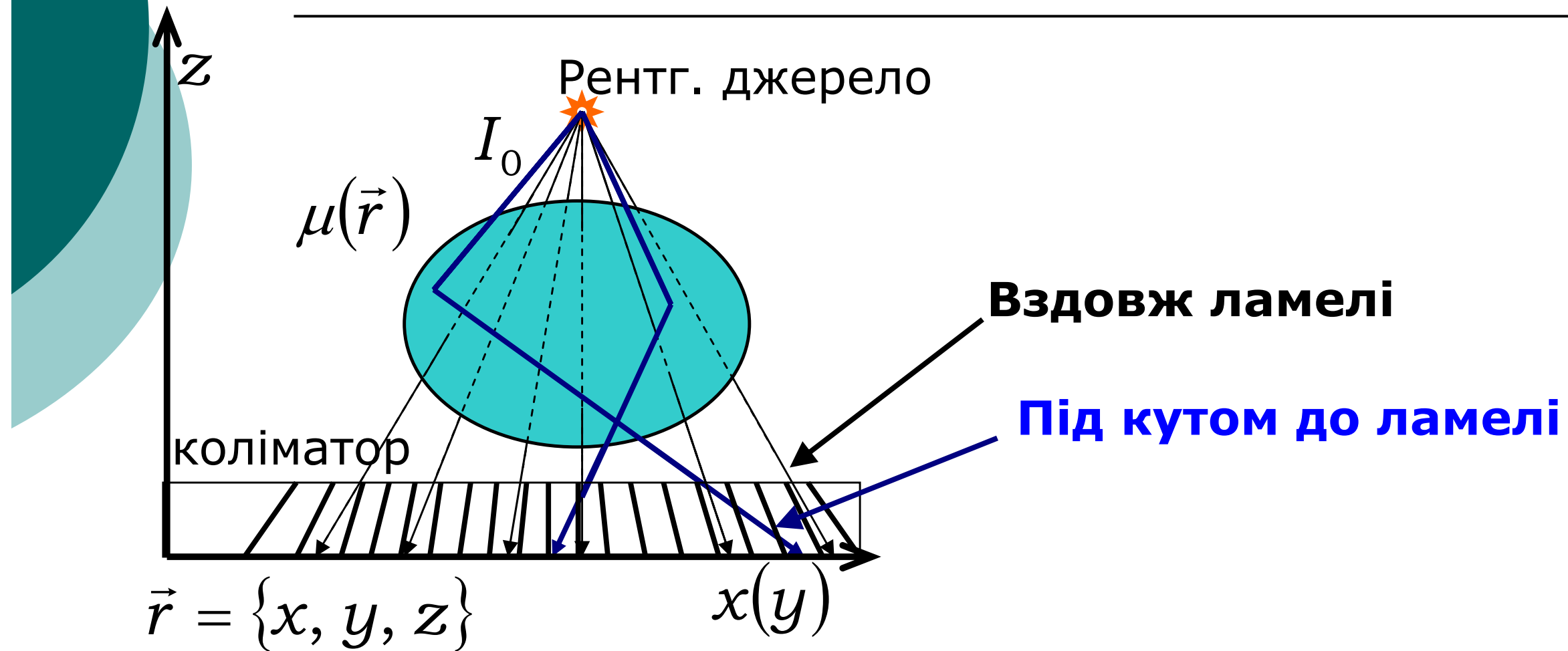
$$I/I_0 \sim P(\text{без взаємодії})$$

$$(I_p + I_s)/I_0 \sim P(\text{без взаємодії}) + n$$

$$n = I_s/I_0$$

Ідеалізації

Контрастність.

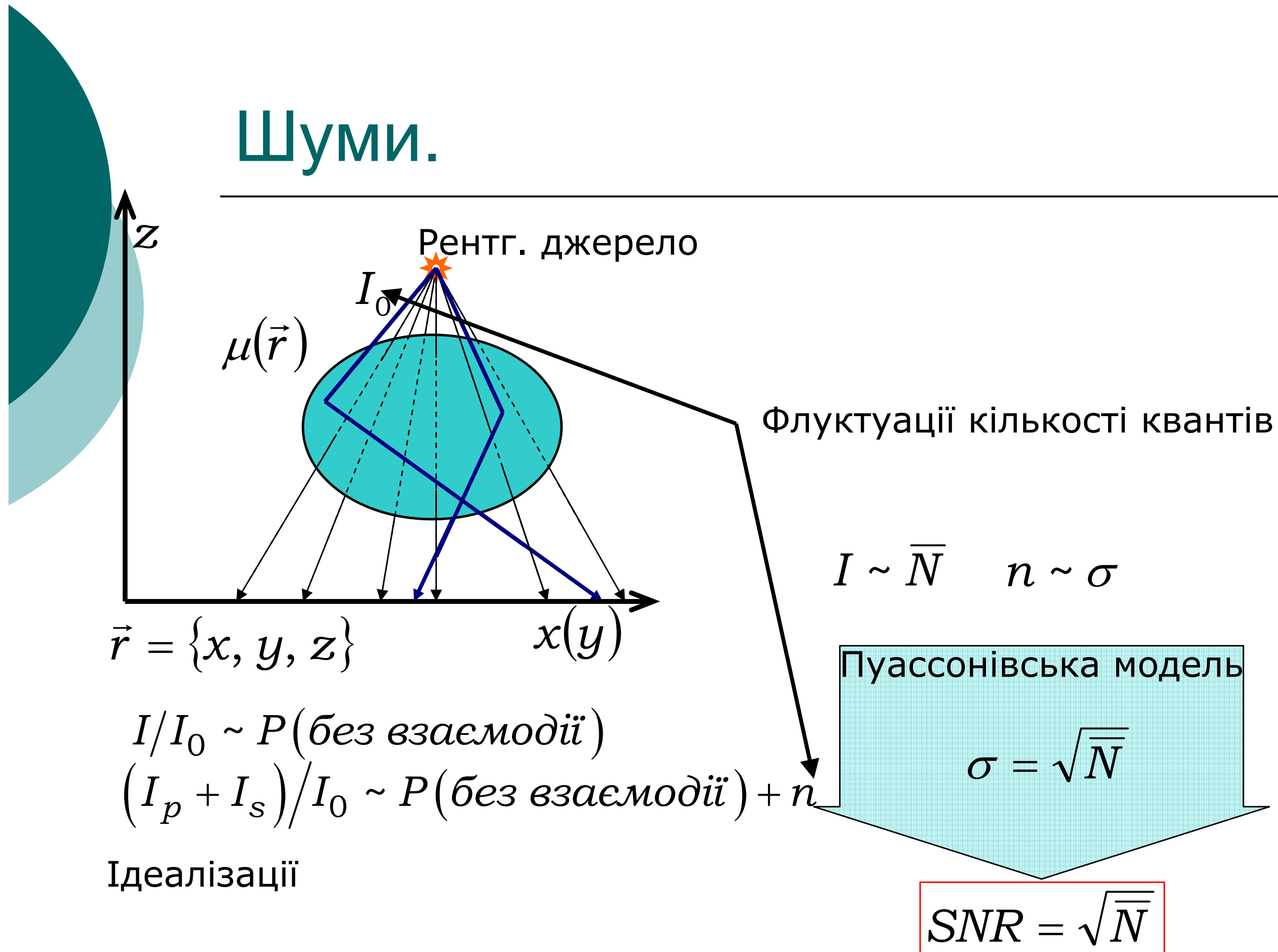


$$I/I_0 \sim P(\text{без взаємодії})$$

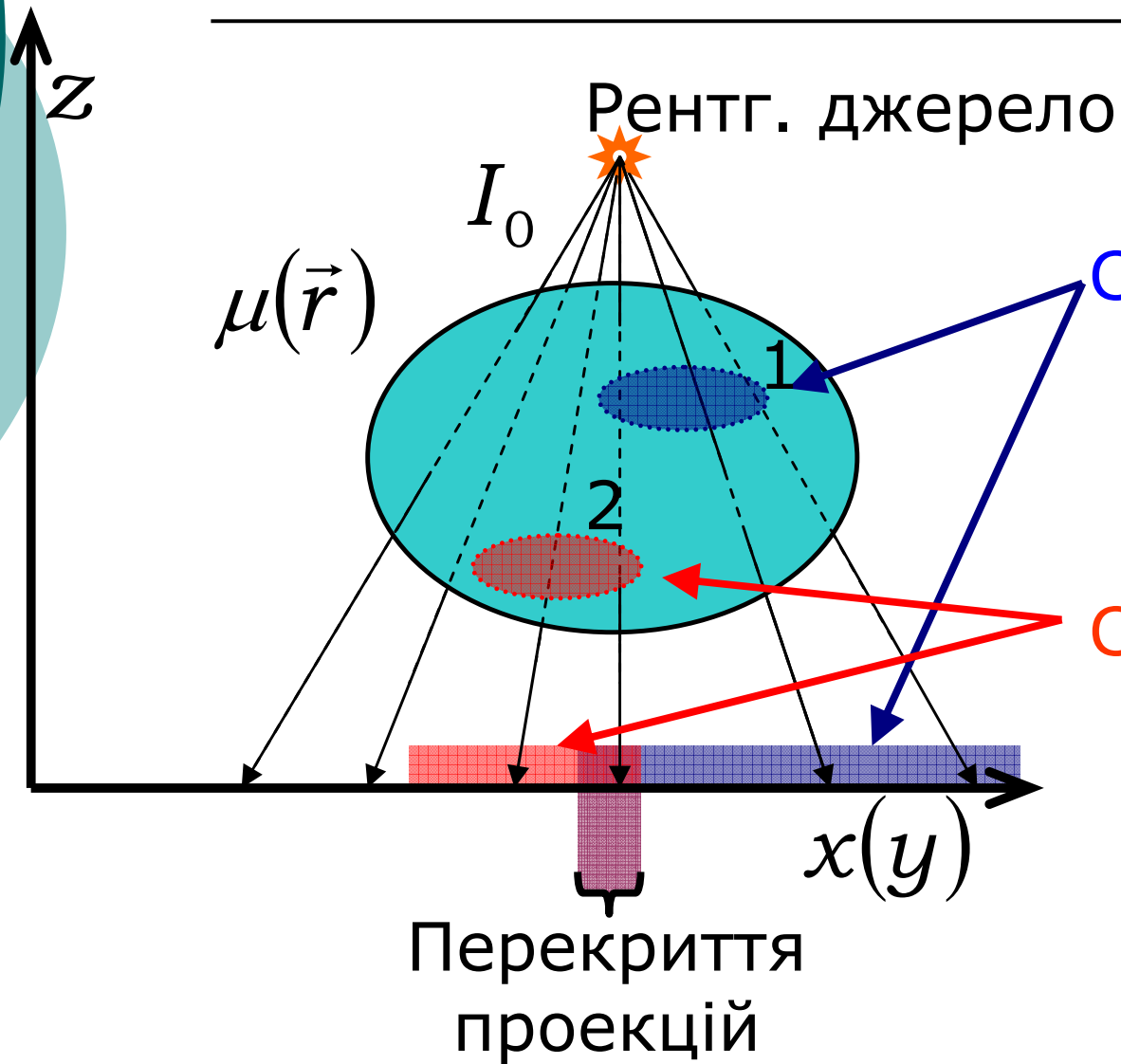
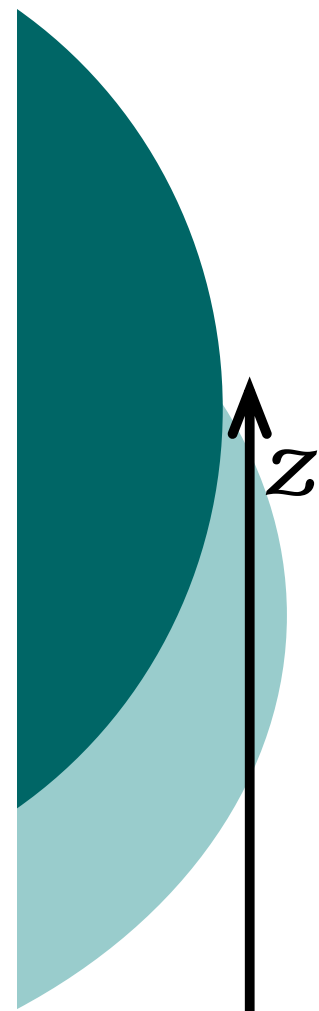
$$(I_p + I_s)/I_0 \sim P(\text{без взаємодії}) + n$$

Ідеалізації

Шуми.



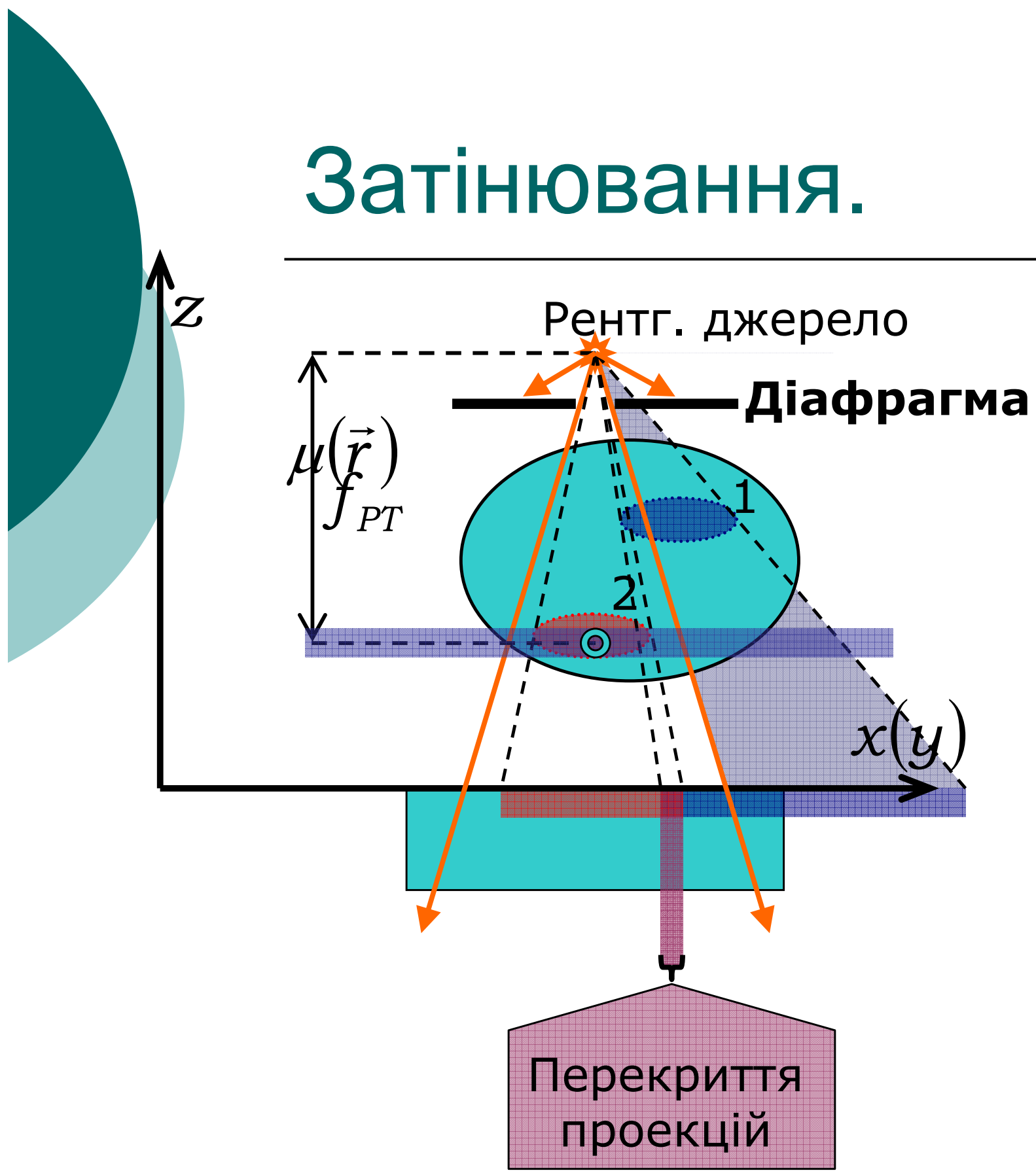
Затінювання.



Структура 1 і зображення її проєкції

Структура 2 і зображення її проєкції

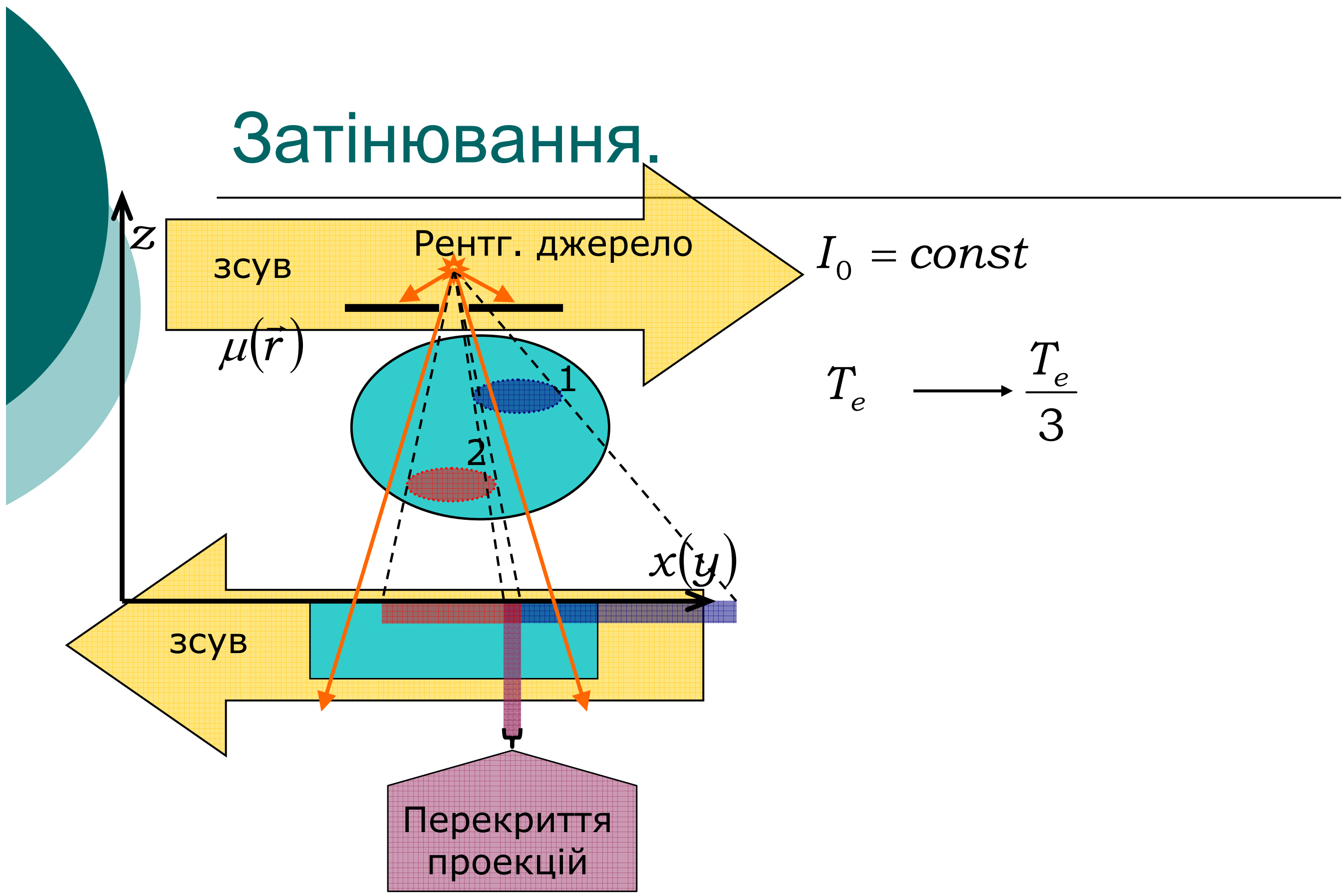
Затінювання.



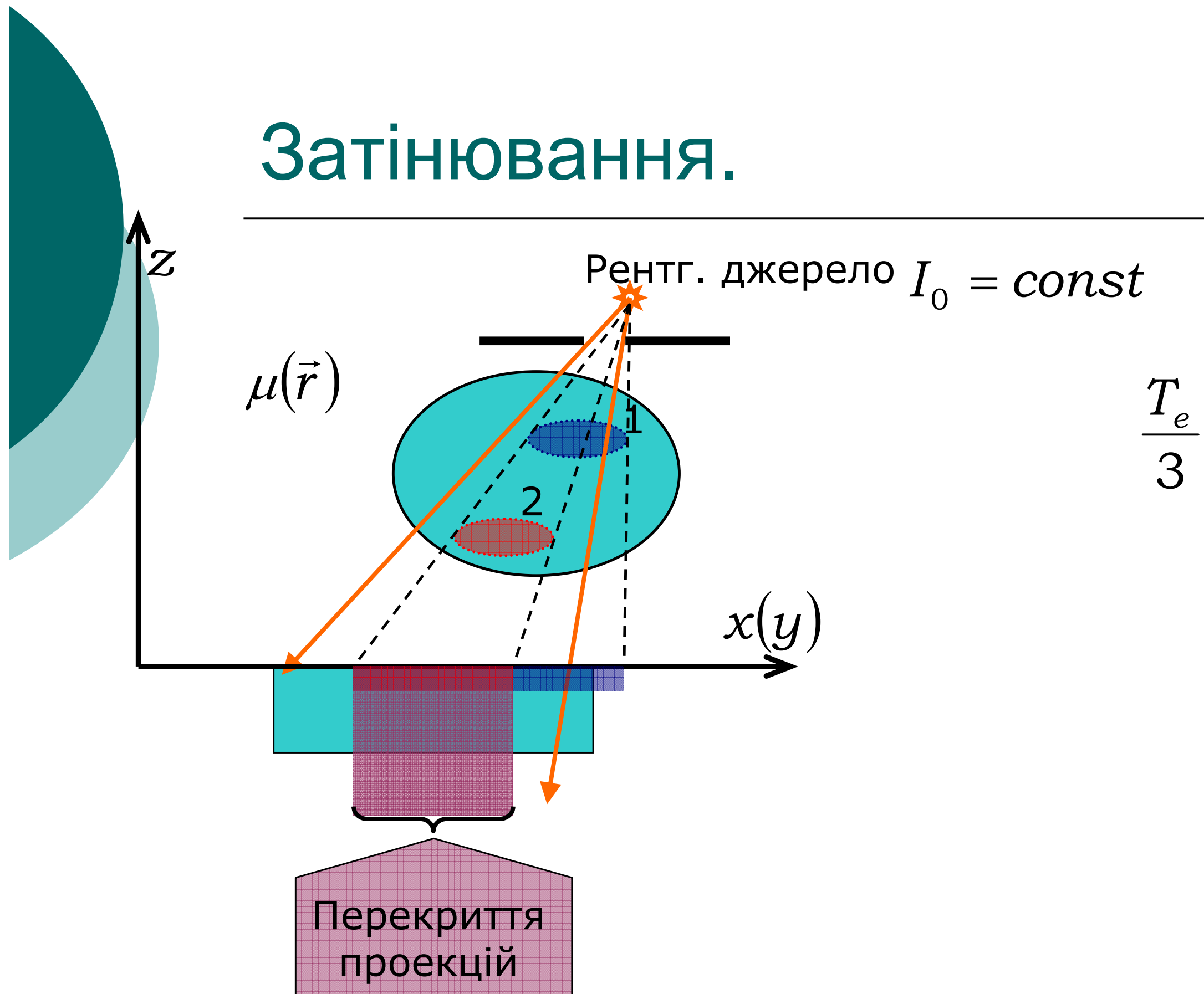
$$I_0 = const$$

$$T_e \longrightarrow \frac{T_e}{3}$$

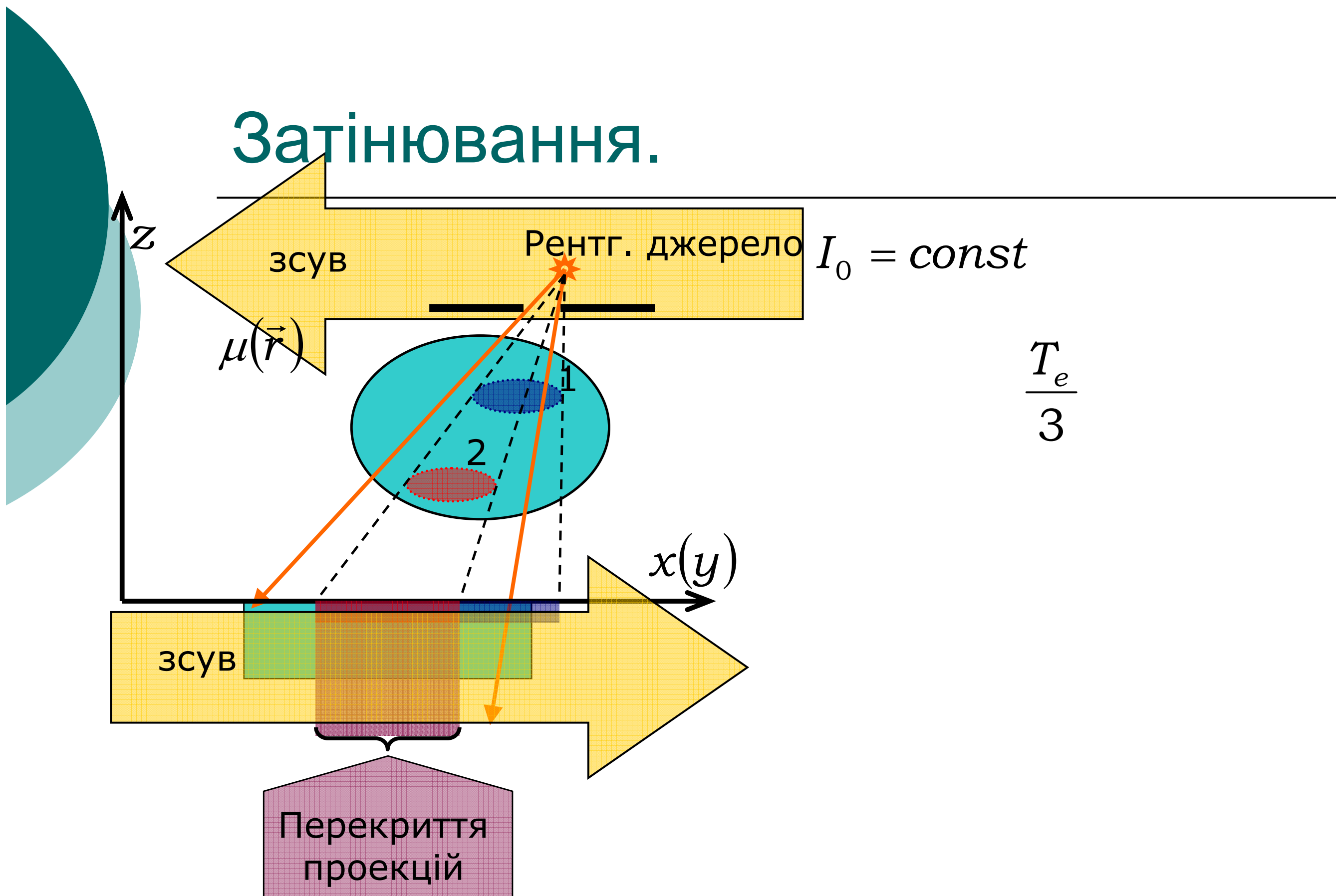
Затінювання.



Затінювання.

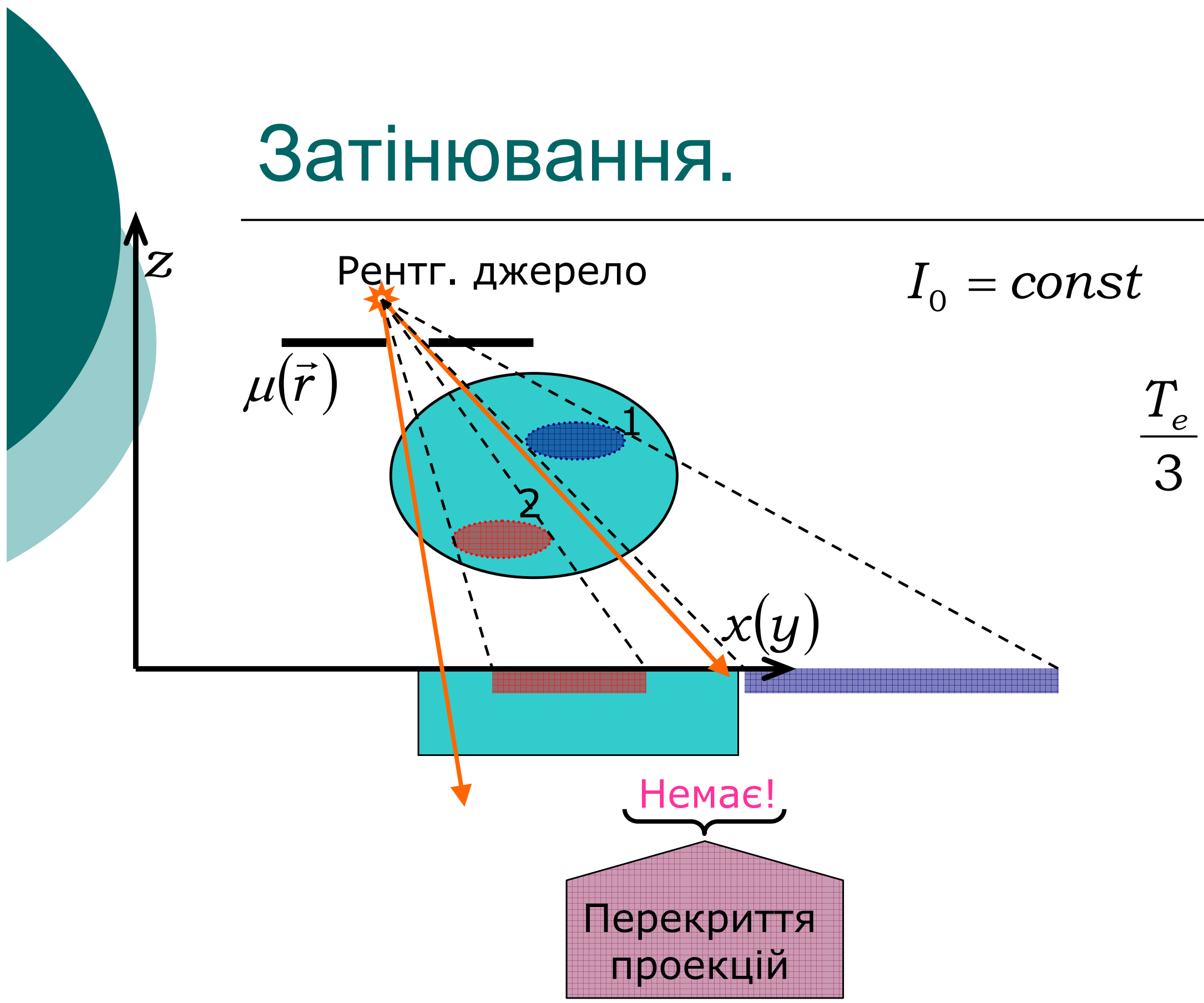


Затінювання.

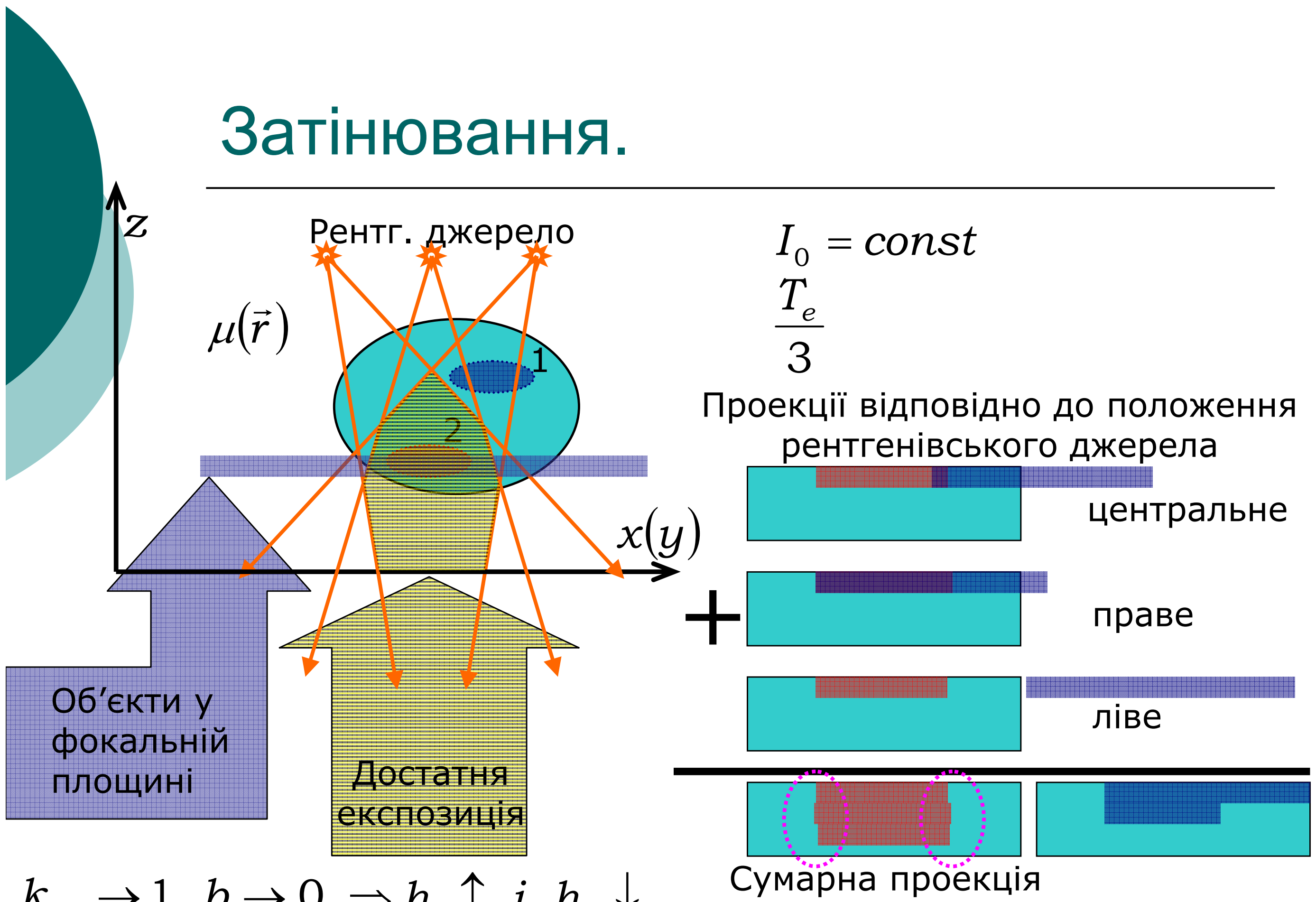


$$\frac{T_e}{3}$$

Затінювання.

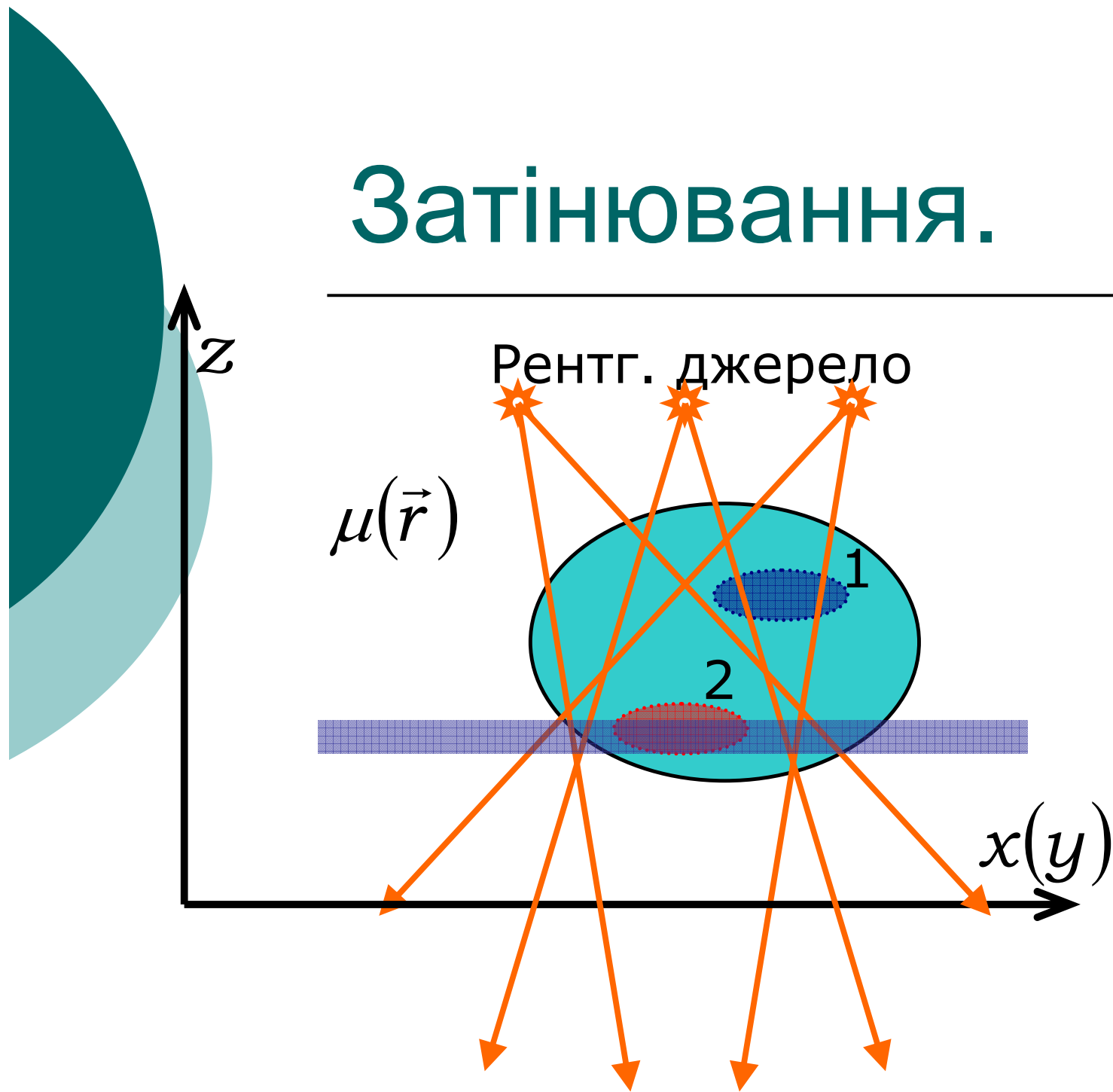


Затінювання.



$$k_{33} \rightarrow 1 \quad b \rightarrow 0 \Rightarrow h_1 \uparrow \quad i \quad h_2 \downarrow$$

Затінювання.



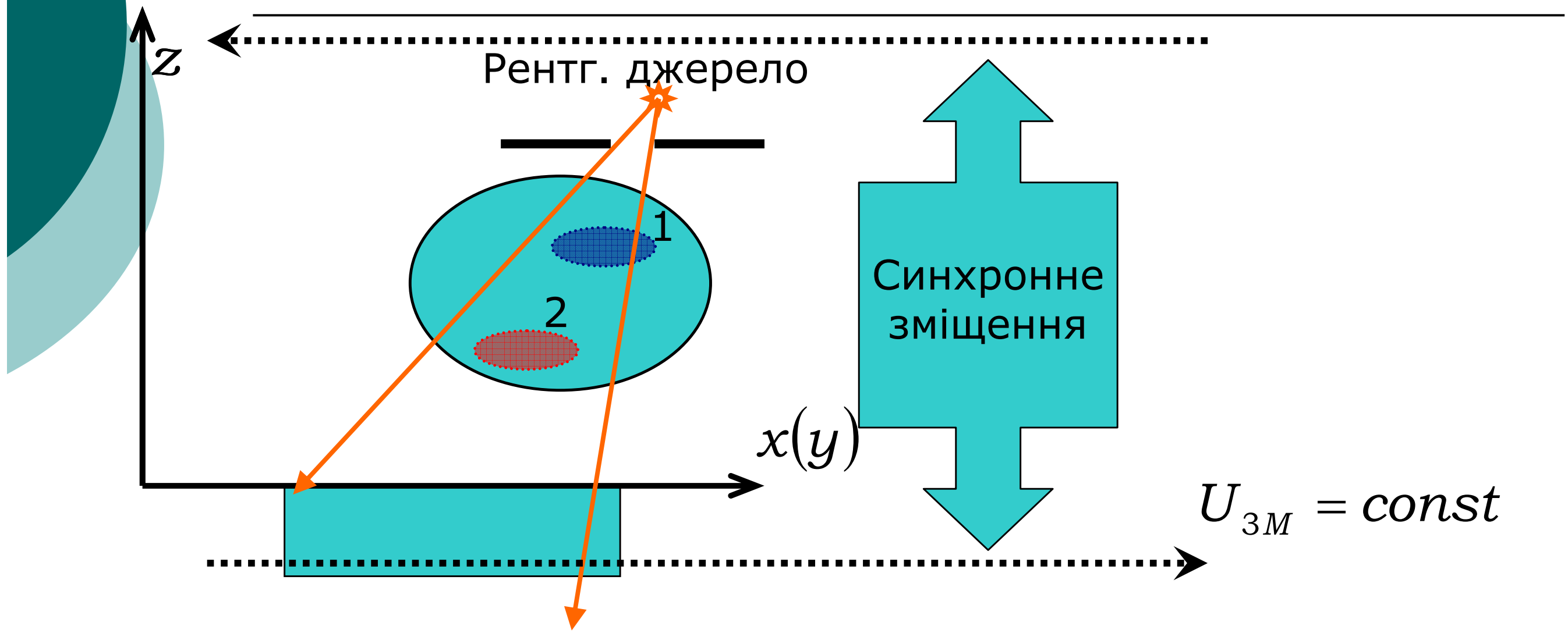
$$I_0 = \text{const}$$

$$\frac{T_e}{3}$$

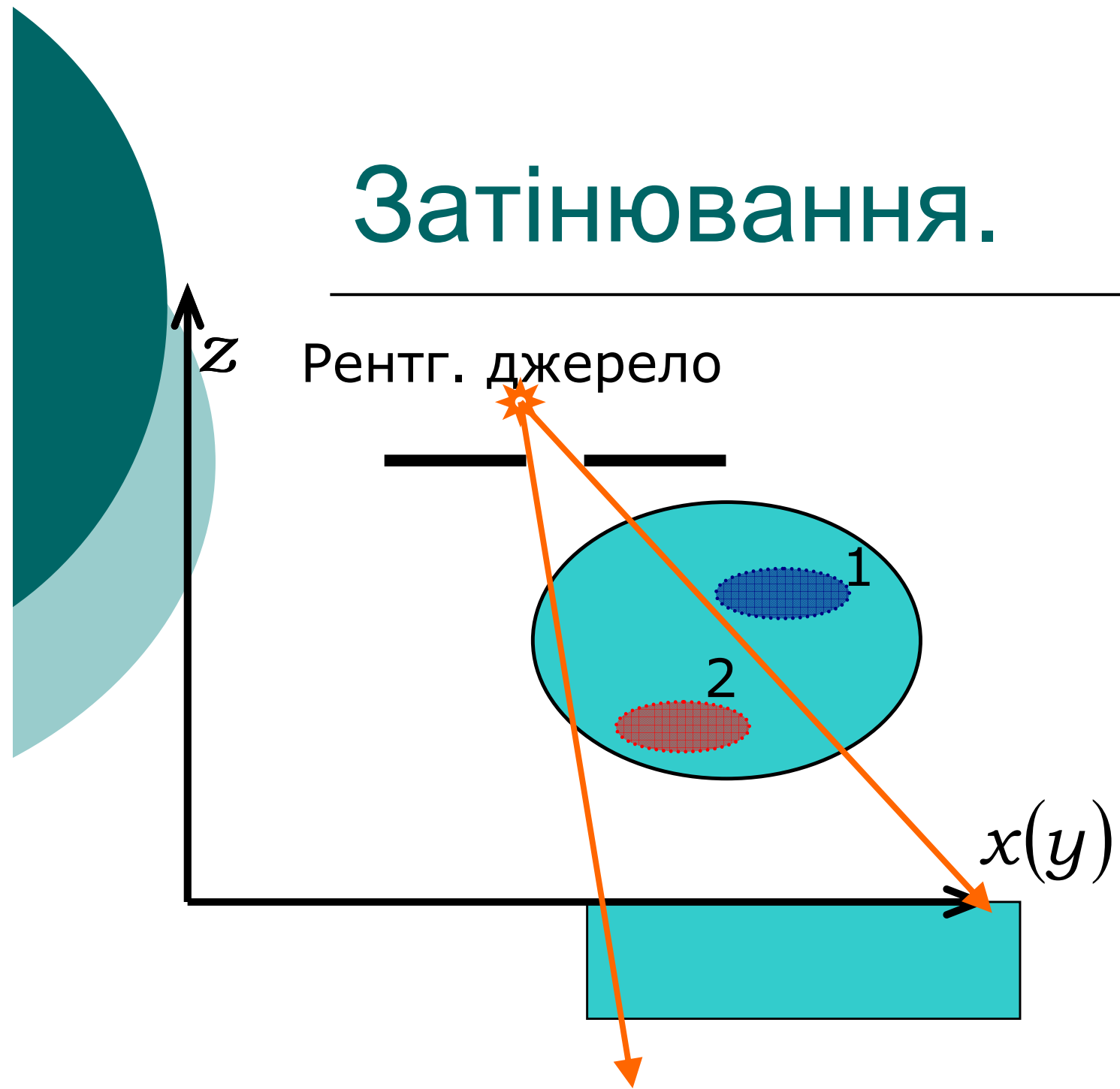
$$3 \rightarrow n$$

$$\frac{T_e}{n}$$

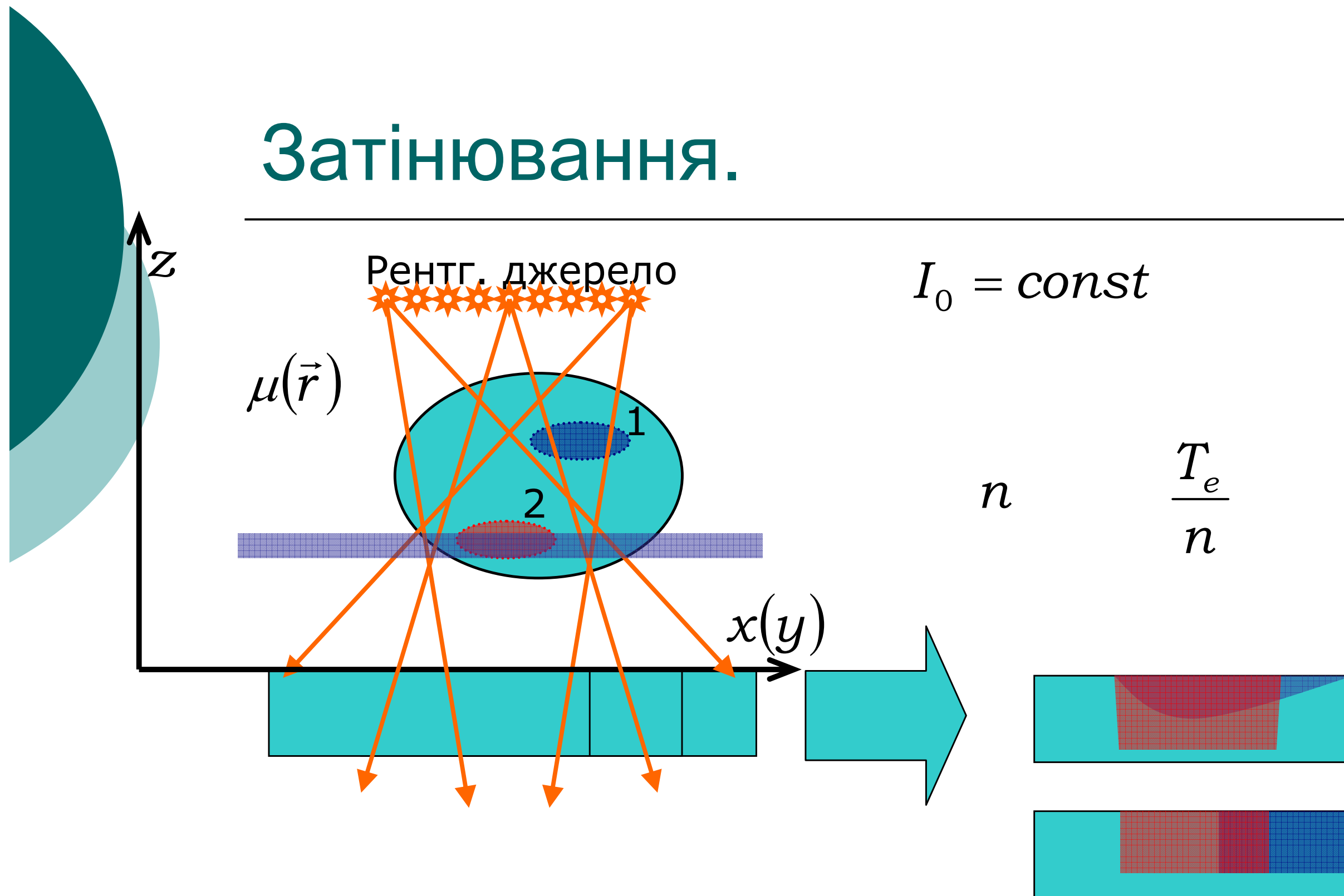
Затінювання.



Затінювання.



Затінювання.

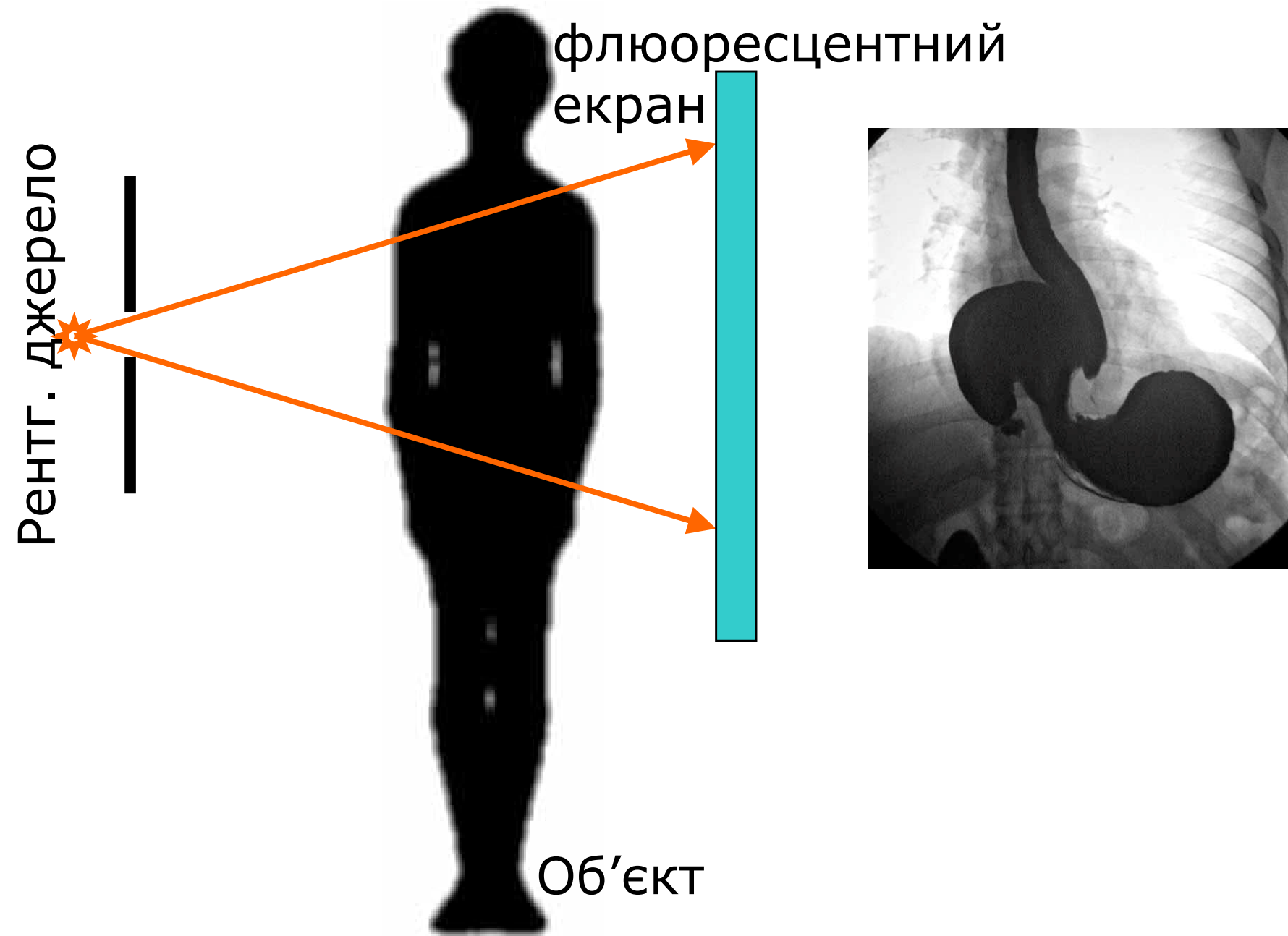




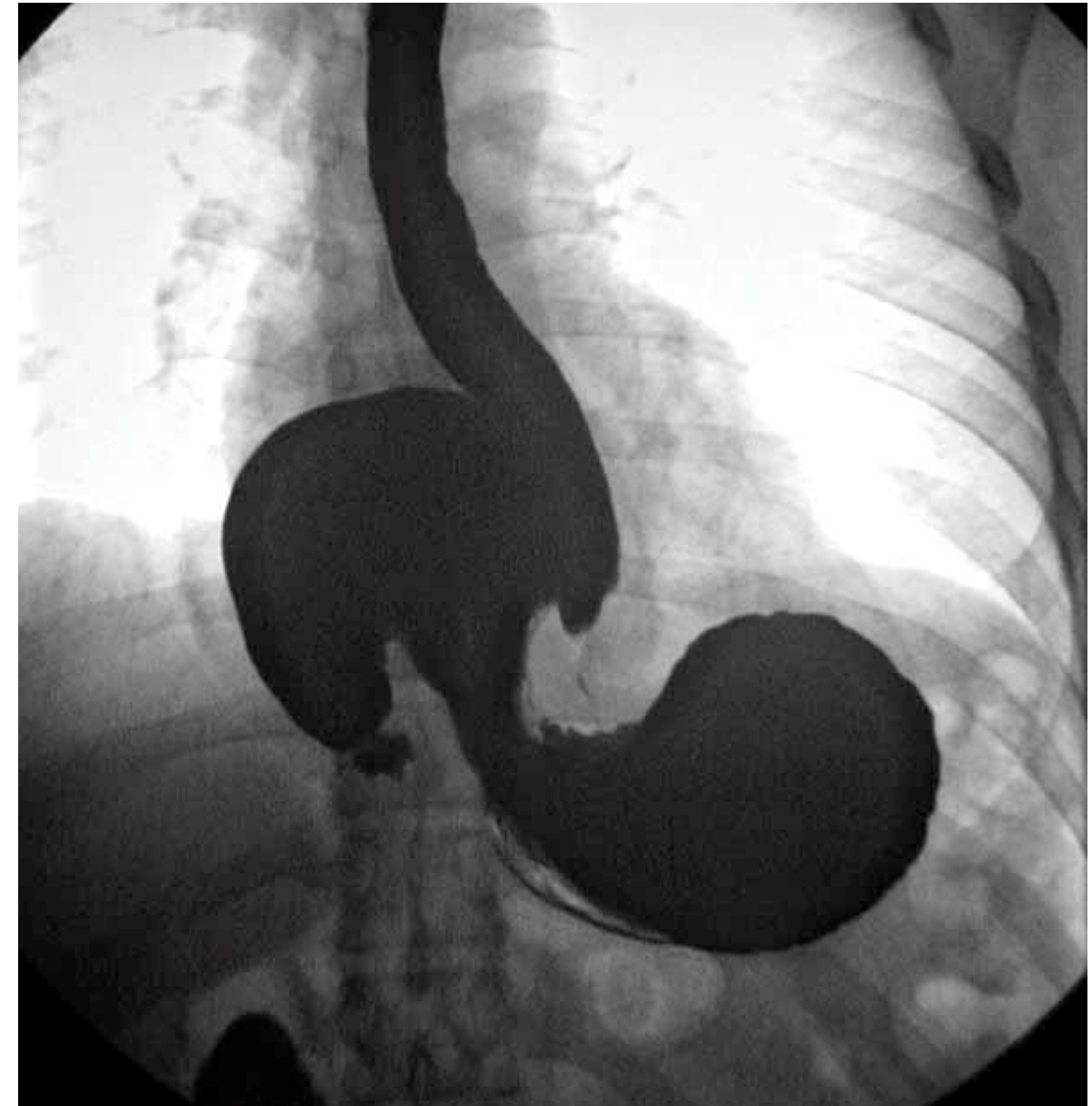
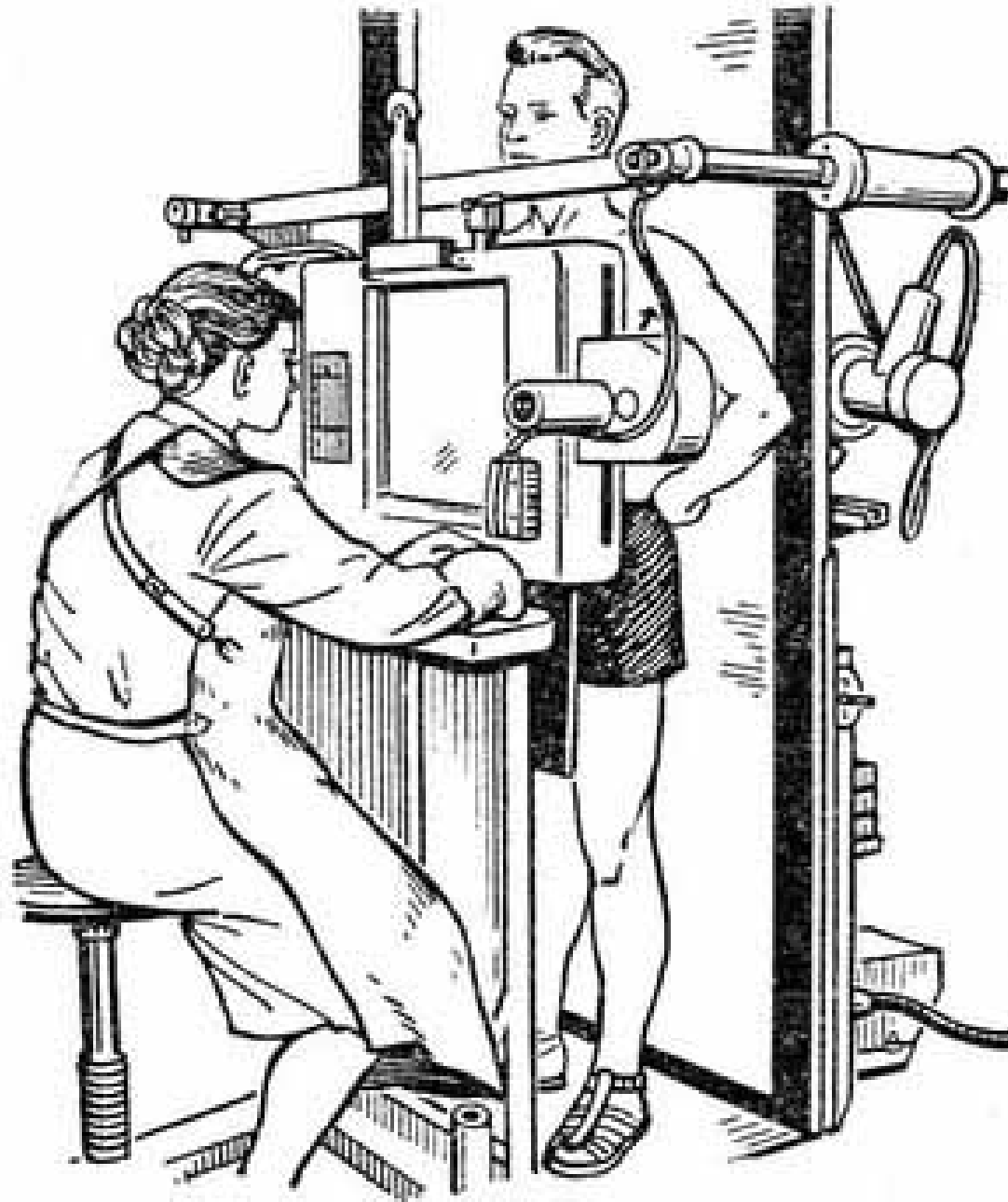
Класифікація методів.

- Рентгеноскопія.
- Рентгенографія.
- Флюорографія.
- Ангіографія.
- Томографія.

Рентгеноскопія.



Рентгеноскопія.

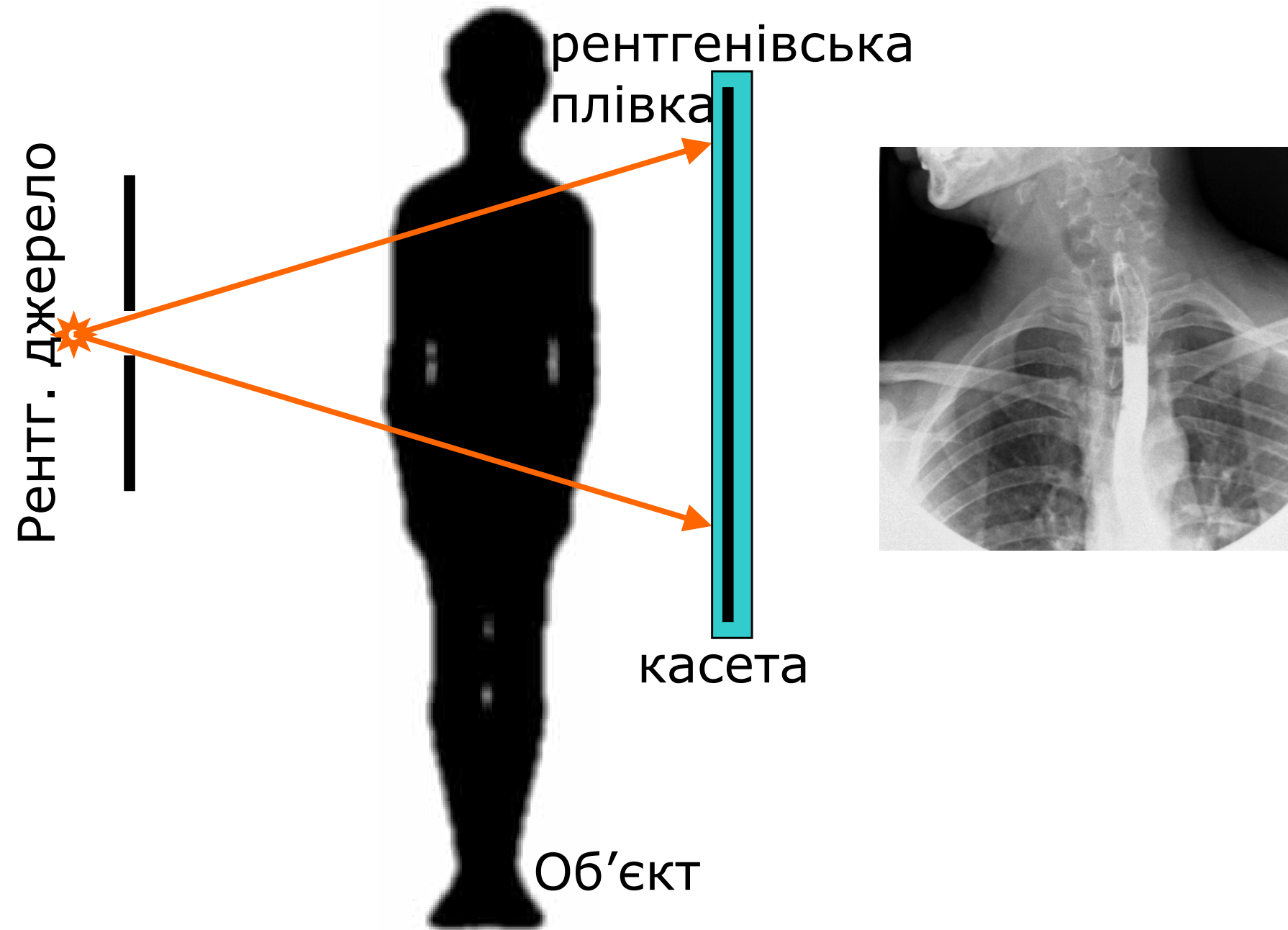




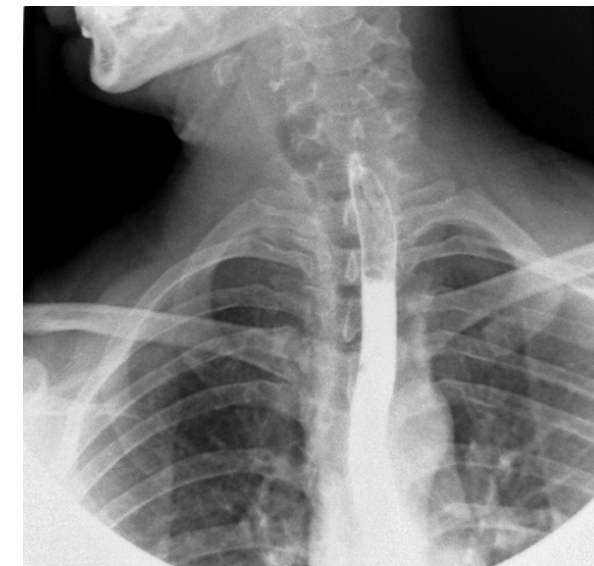
Класифікація методів.

- Рентгеноскопія.
- Рентгенографія.
- Флюорографія.
- Ангіографія.
- Томографія.

Рентгенографія.



Рентгенографія.





Порівняння методів.

- Запис зображення.
- Зменшення дозового навантаження на лікаря.
- Зменшення дозового навантаження на пацієнта.
- Неможливість отримання динамічних зображень.
- Часова затримка між опроміненням і візуалізацією.

Рентгенографія (лінійна томографія).



Порівняння методів.

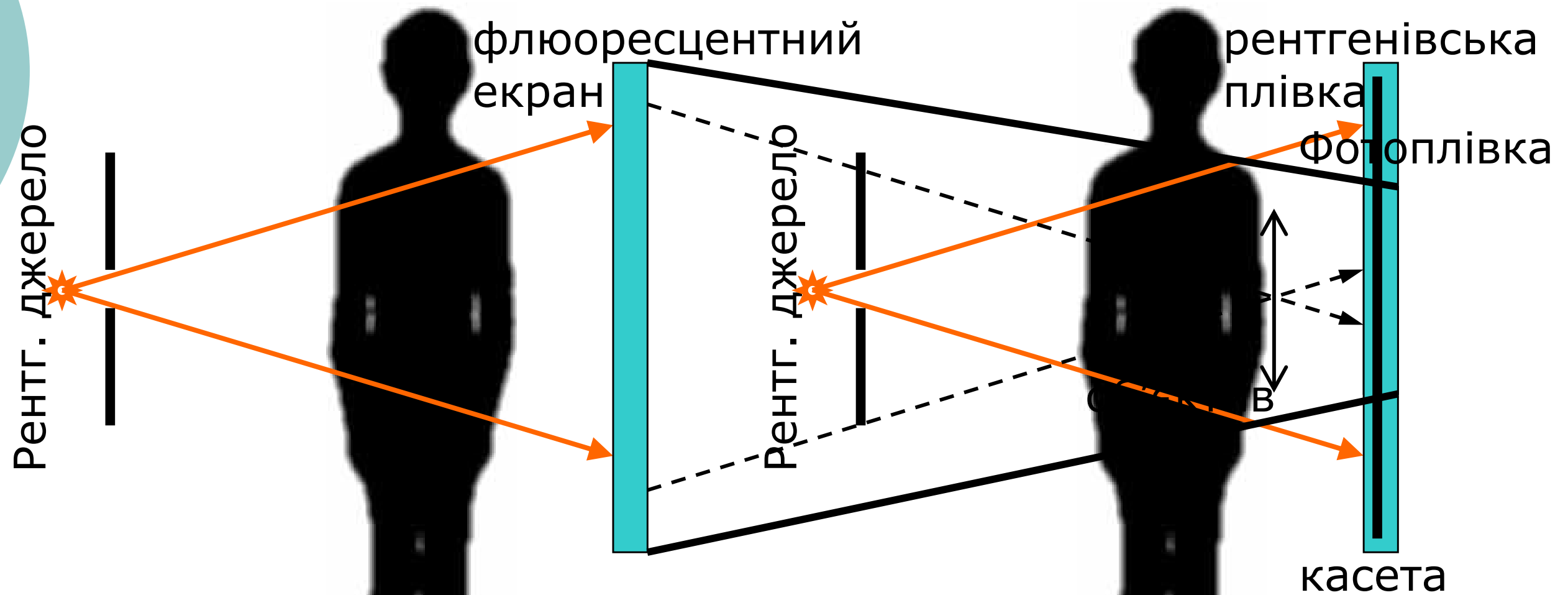




Класифікація методів.

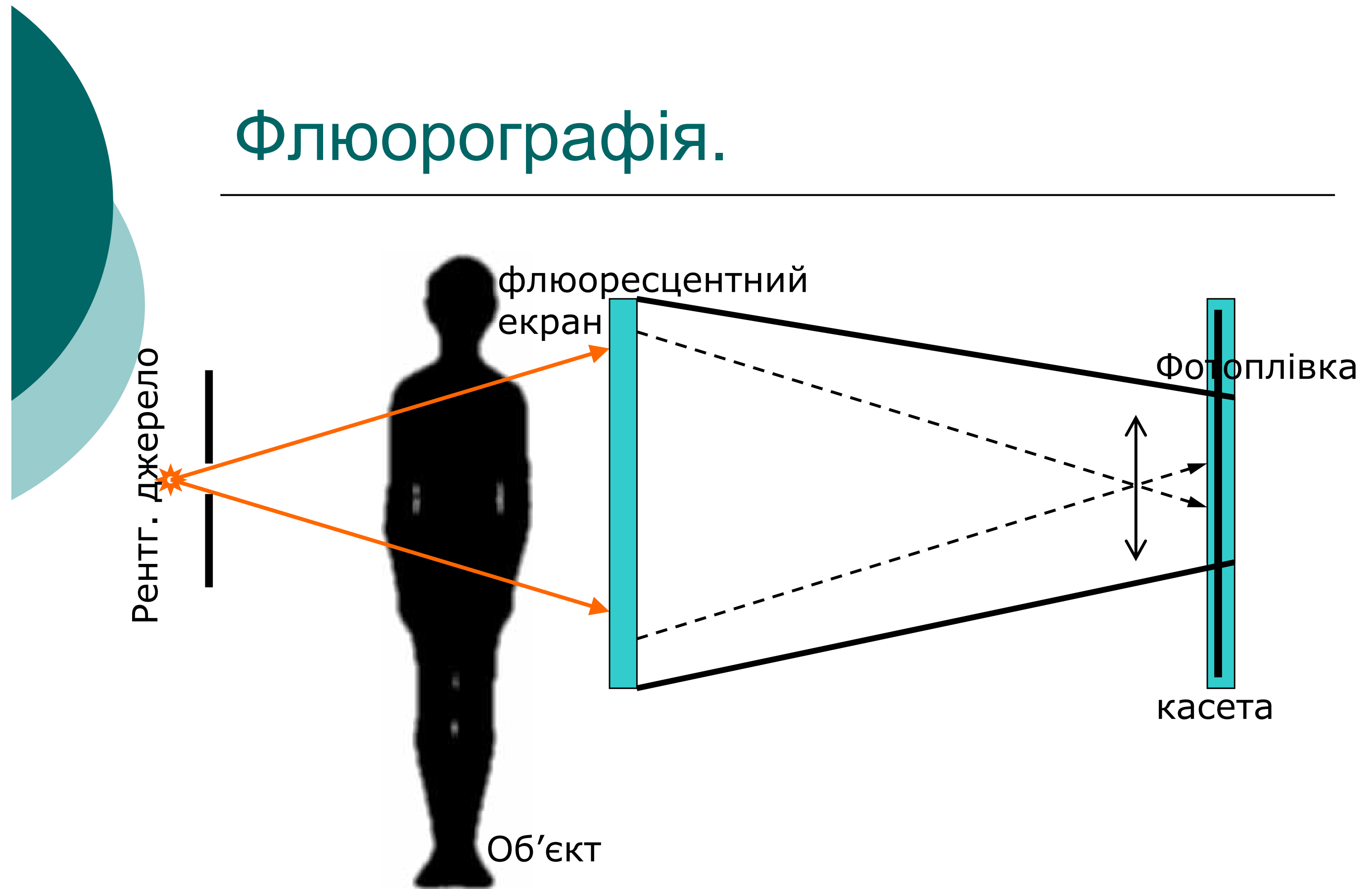
- Рентгеноскопія.
- Рентгенографія.
- Флюорографія.
- Ангіографія.
- Томографія.

Флюорографія.



Рентгеноскопія + Рентгенографія

Флюорографія.





Порівняння методів.

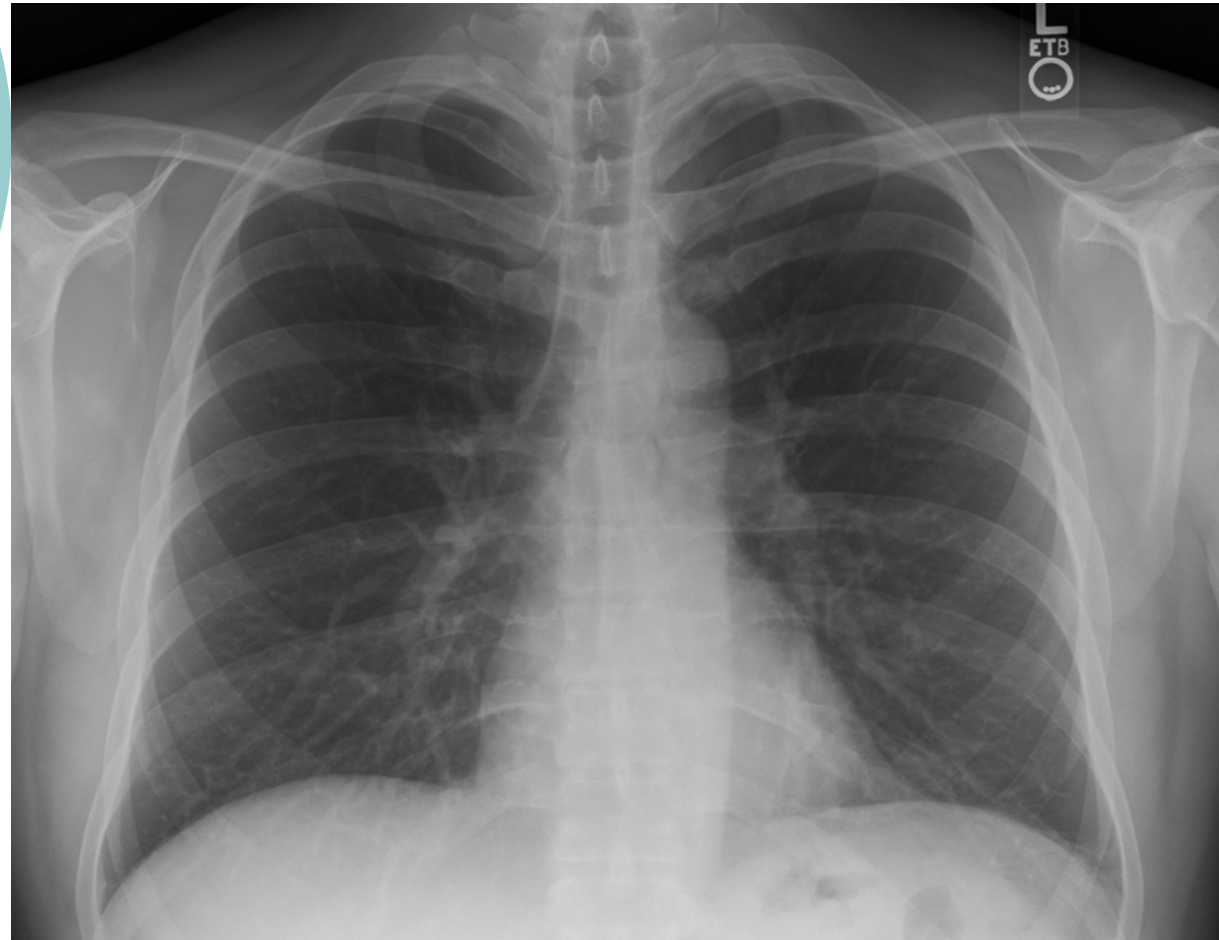
- Зменшення часу експонування.
- Збільшення чутливості.
- Зменшення дозового навантаження на пацієнта.



Класифікація методів.

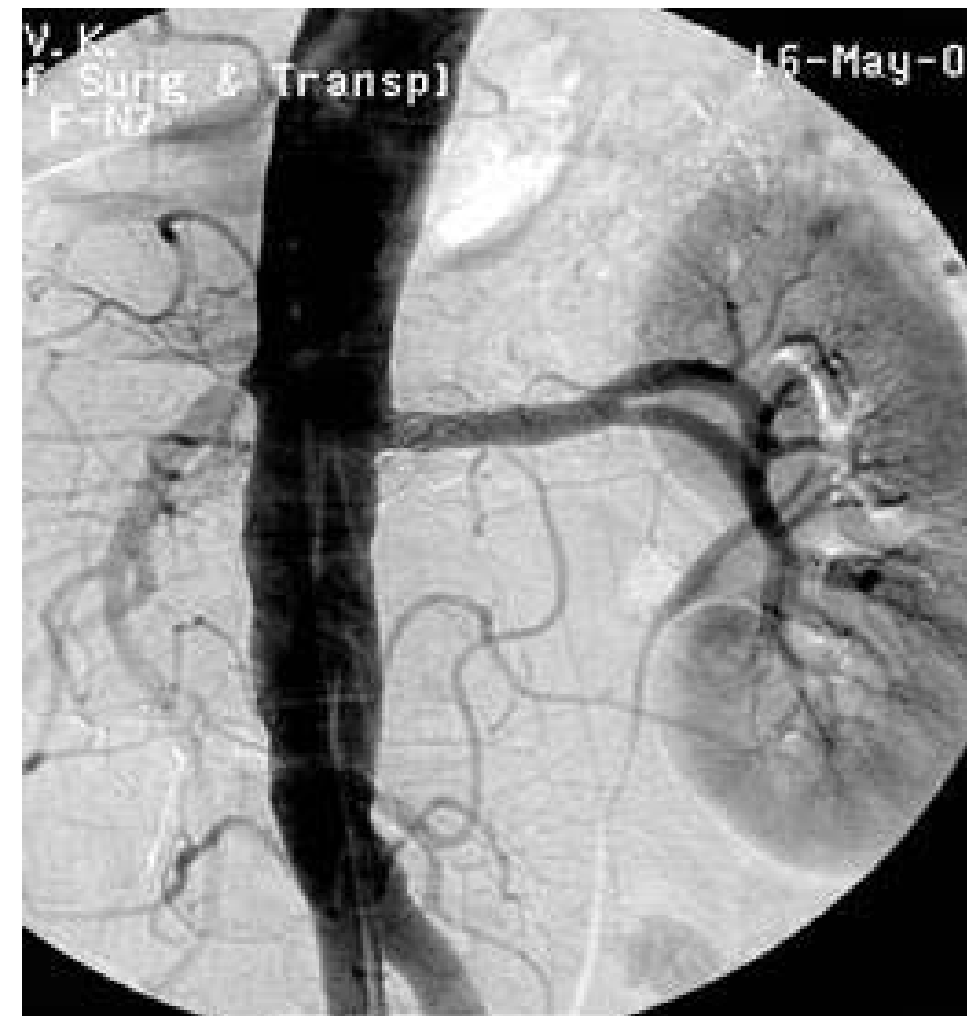
- Рентгеноскопія.
- Рентгенографія.
- Флюорографія.
- **Ангіографія.**
- Томографія.

Флюорографія.

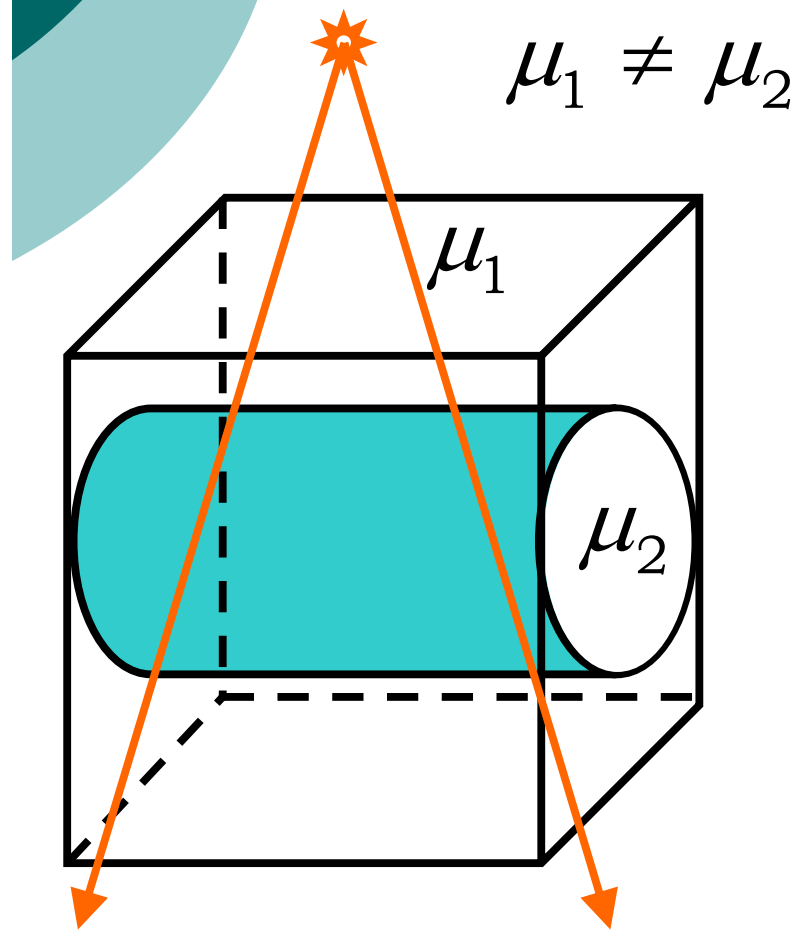


Ангіографія.

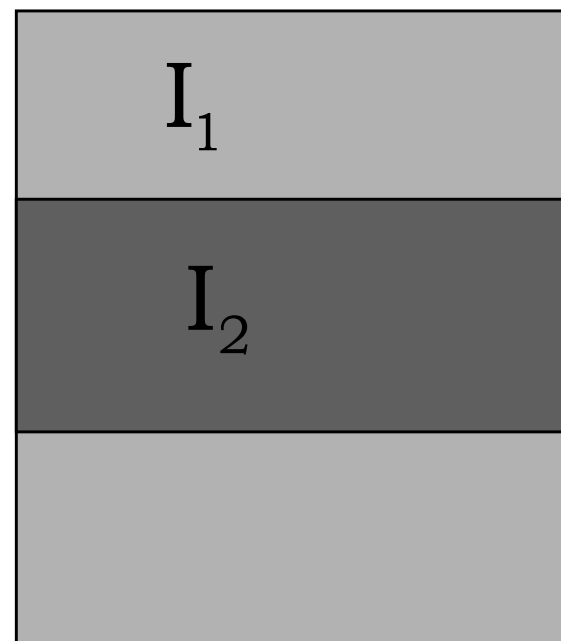
Ангіографія (від грец. αγγείον — судина і γραφω — пишу) – метод дослідження кровоносних судин за допомогою введення речовин, які збільшують контраст судин на рентгенівських знімках.



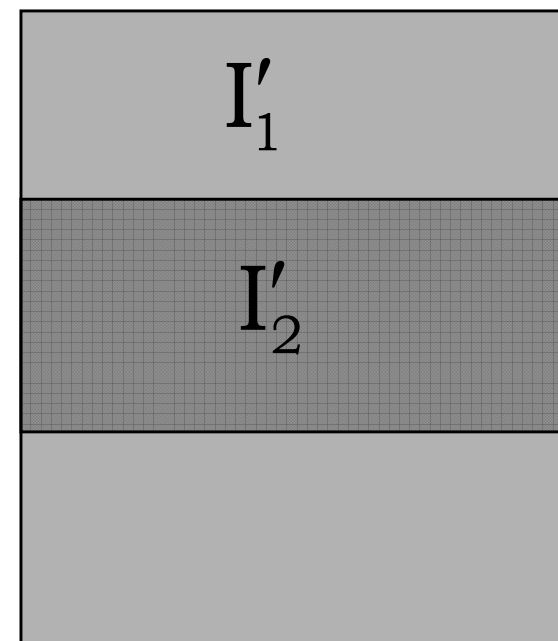
Ангіографія.



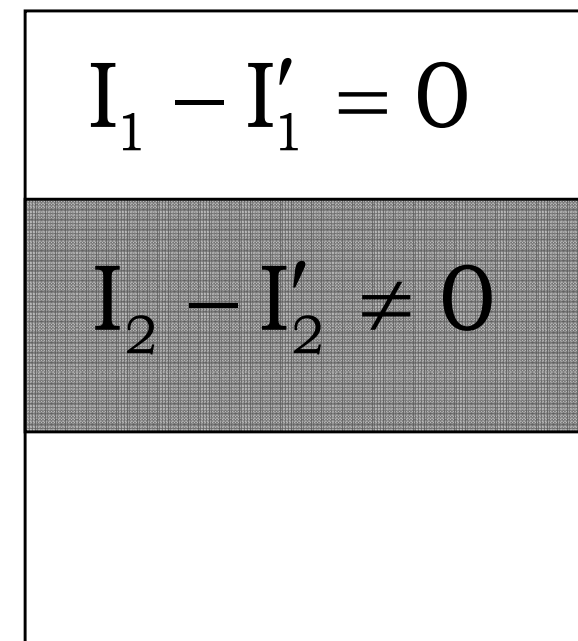
До введення



Після введення



Результат

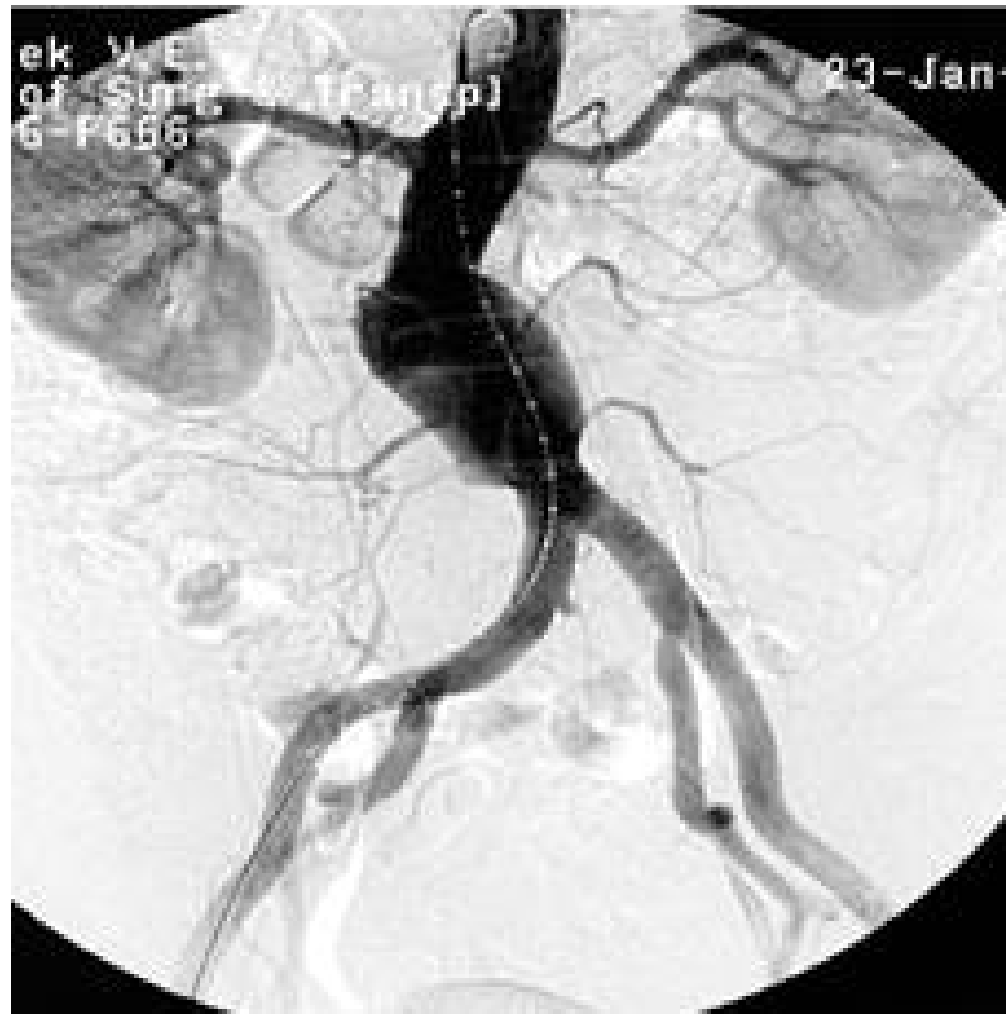


$$\mu_2 \rightarrow \mu'_2 \neq \mu_2$$

$$I_1 = I'_1$$

Ангіографія.

субтрактивна ангіографія





Класифікація методів.

- Рентгеноскопія.
- Рентгенографія.
- Флюорографія.
- Ангіографія.
- Томографія.