

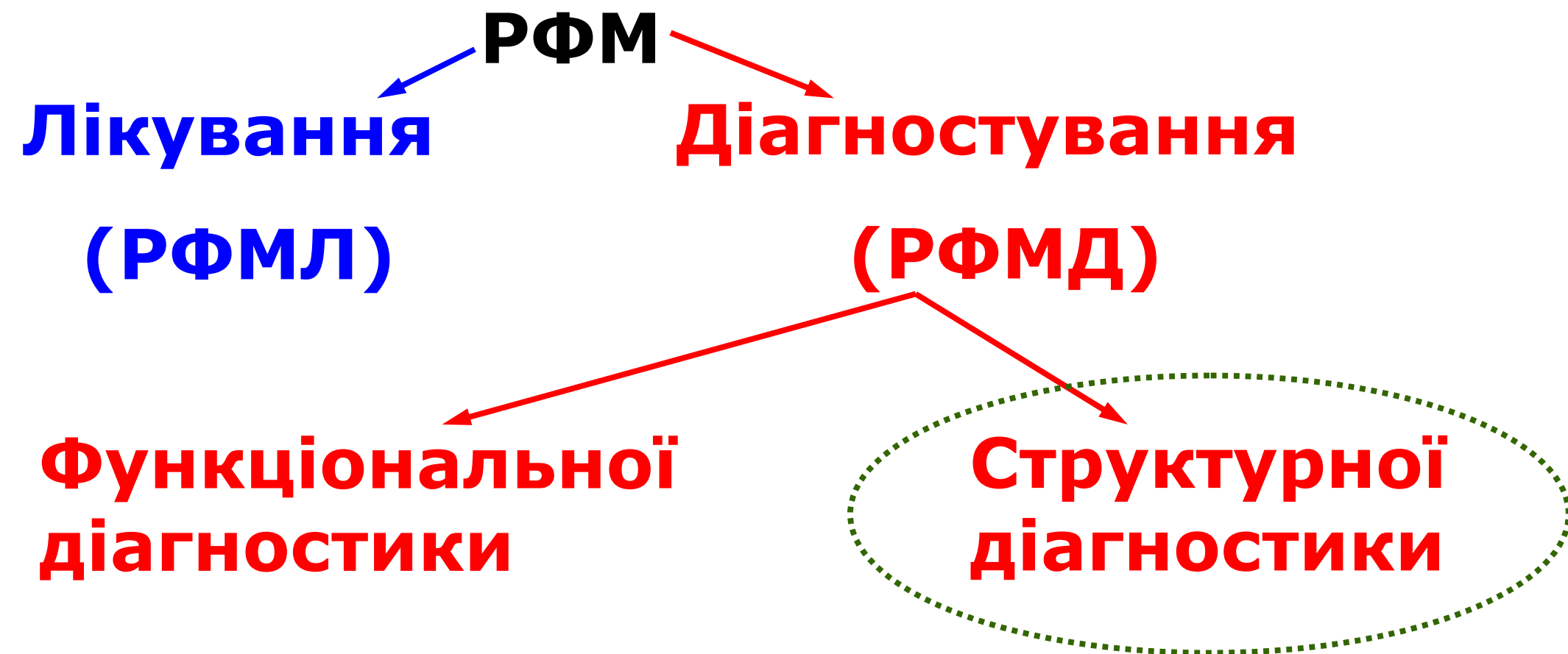


Медична радіофізика

Лекція 2.

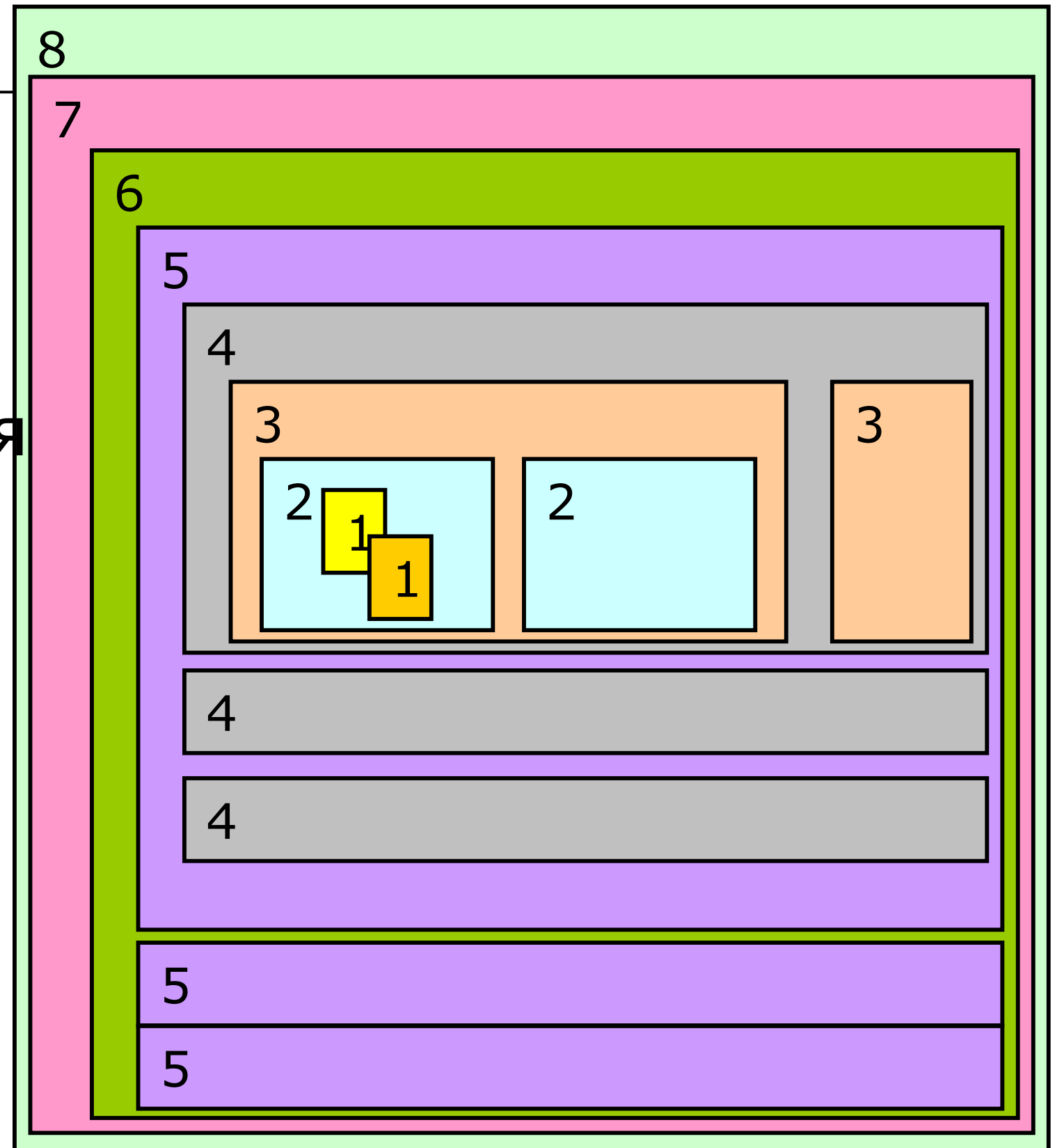
Радіофізичні методи в медицині
(РФМ).

РФМ.



Рівні.

1. Хімічні елементи
2. Молекули
3. Клітини
4. Клітинні утворення
5. Тканини
6. Органи
7. Системи органів
8. Організм



Рівні та методи.

Рівень	Методи	Примітка
Хім. елементи	Мас-спектрометрія	
Молекули	ІЧ, ЯМР, ЕПР-спектрометрія	
Клітини	Оптична мікроскопія	
Клітинні утворення	Інтроскопія	
Тканини		
Органи		
Системи органів		
Організм		



Ієрархічна будова.

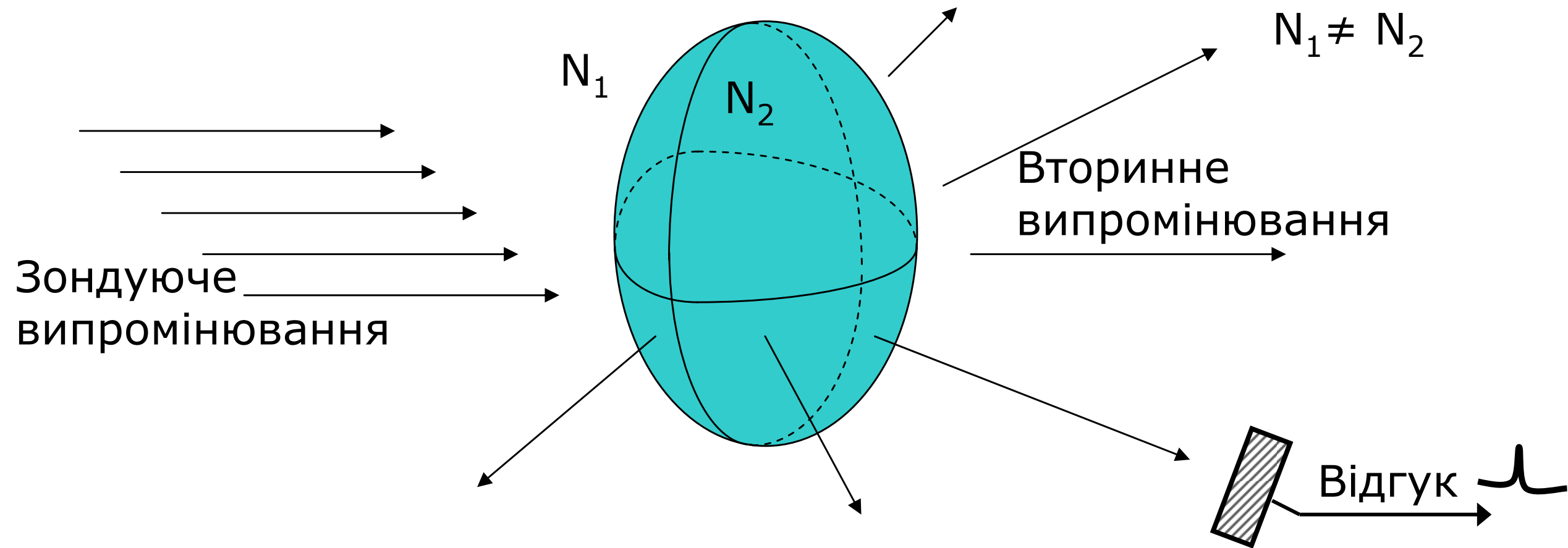
Ієрархічна неоднорідність – на будь-якому рівні система є просторово неоднорідним об'єктом

Пряма задача – визначення параметрів сигналу за відомими характеристиками неоднорідностей

Зворотна задача – визначення характеристики неоднорідностей за допомогою аналізу виміряних параметрів сигналу

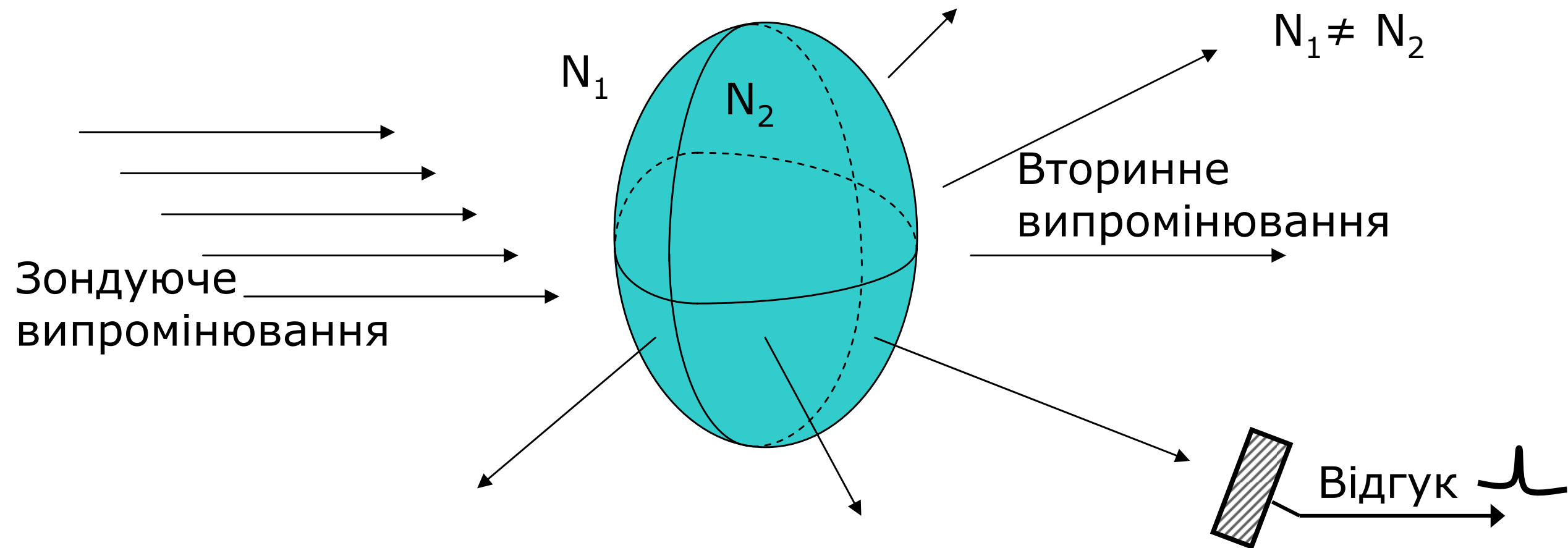
Загальний принцип.

- Збудження
- Формування відгуку
- Прийняття та обробка



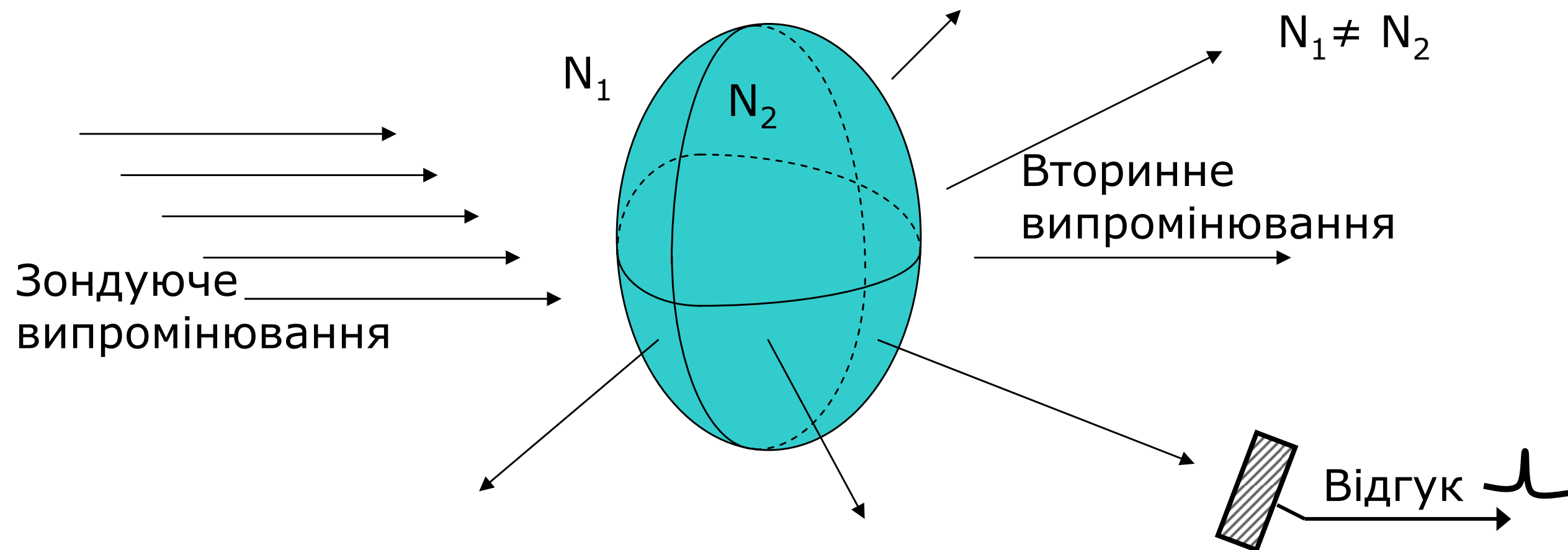
Зондуюче випромінювання.

- Проникати
- Зафіксувати зміни
- Мінімальний шкідливий вплив



Інтроскопія. Реконструкція зображень.

Інтроскопія (від латинського *intro* – всередині та грецького *σκοπεω* – спостерігаю) – візуальне спостереження внутрішньої макроструктури непрозорих речовин і матеріалів, галузь науки і техніки, що розглядає проблеми такого спостереження.

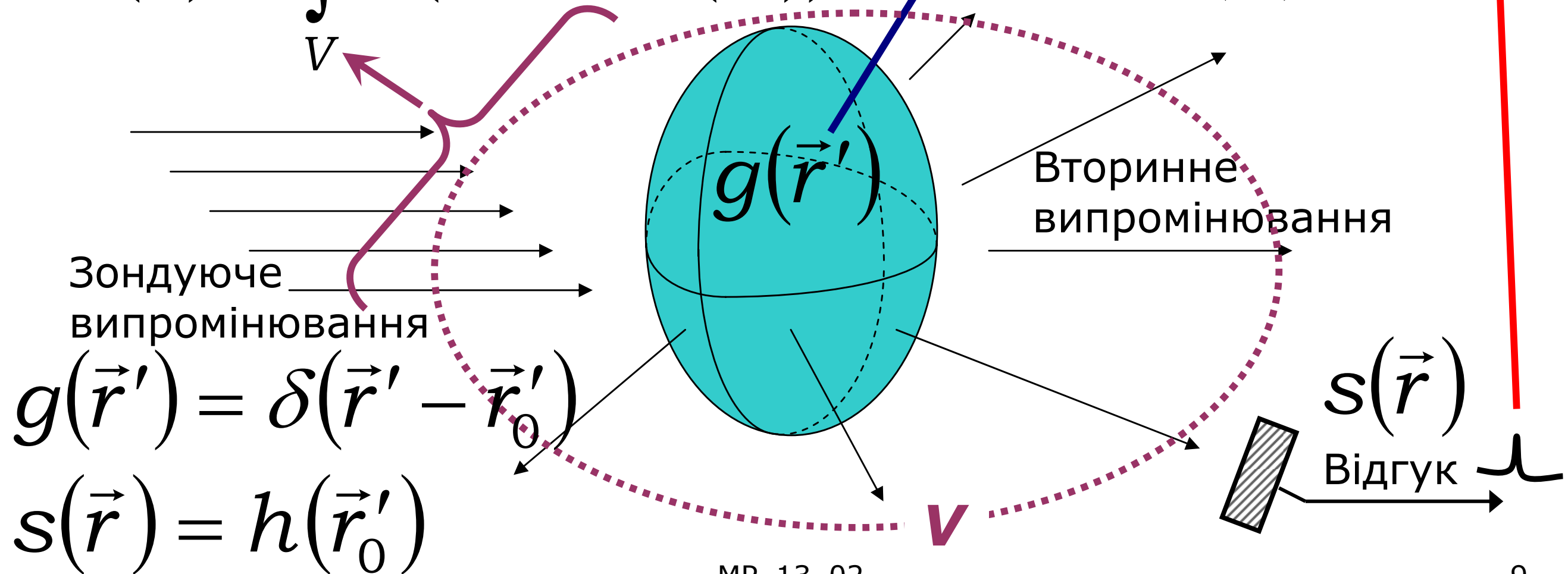


Інтроскопія. Реконструкція зображень.

вимірний сигнал (експериментально встановлений розподіл) $s(\vec{r})$

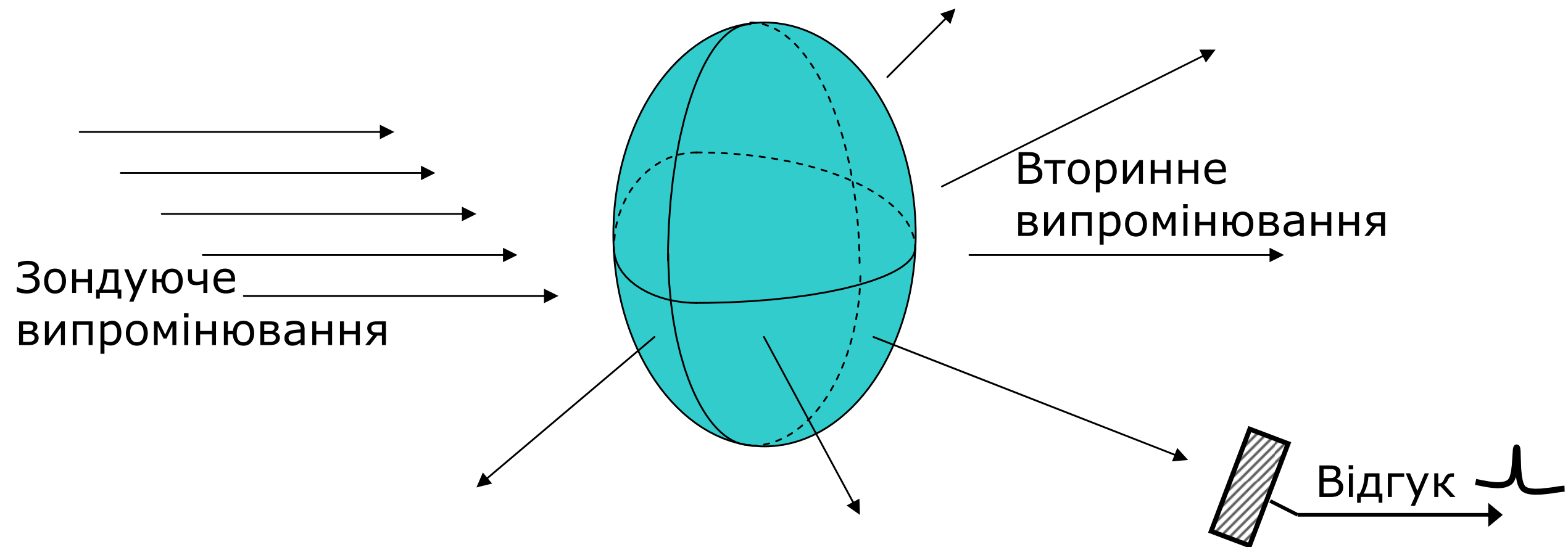
розподіл фізичної величини в об'єкті $g(\vec{r}')$

$$s(\vec{r}) = \int_V h(\vec{r}, \vec{r}', g(\vec{r}')) d\vec{r}' \quad h(x)$$

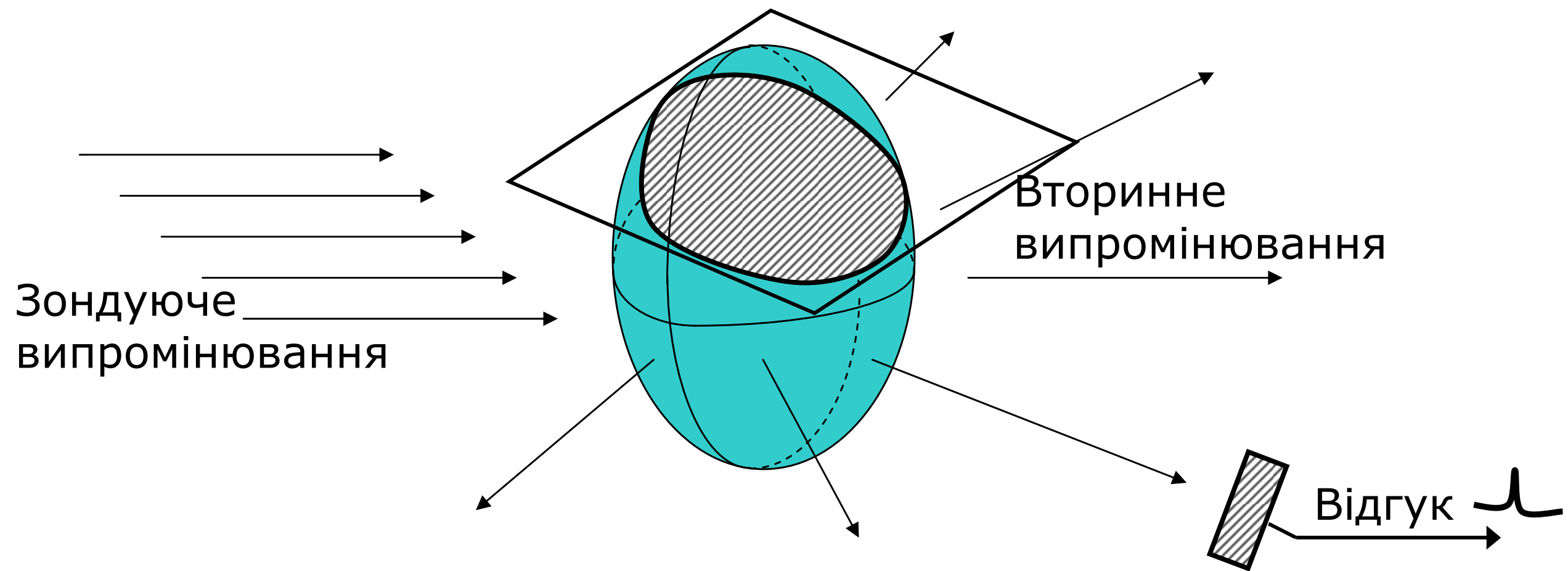


Інтроскопія. Реконструкція зображень.

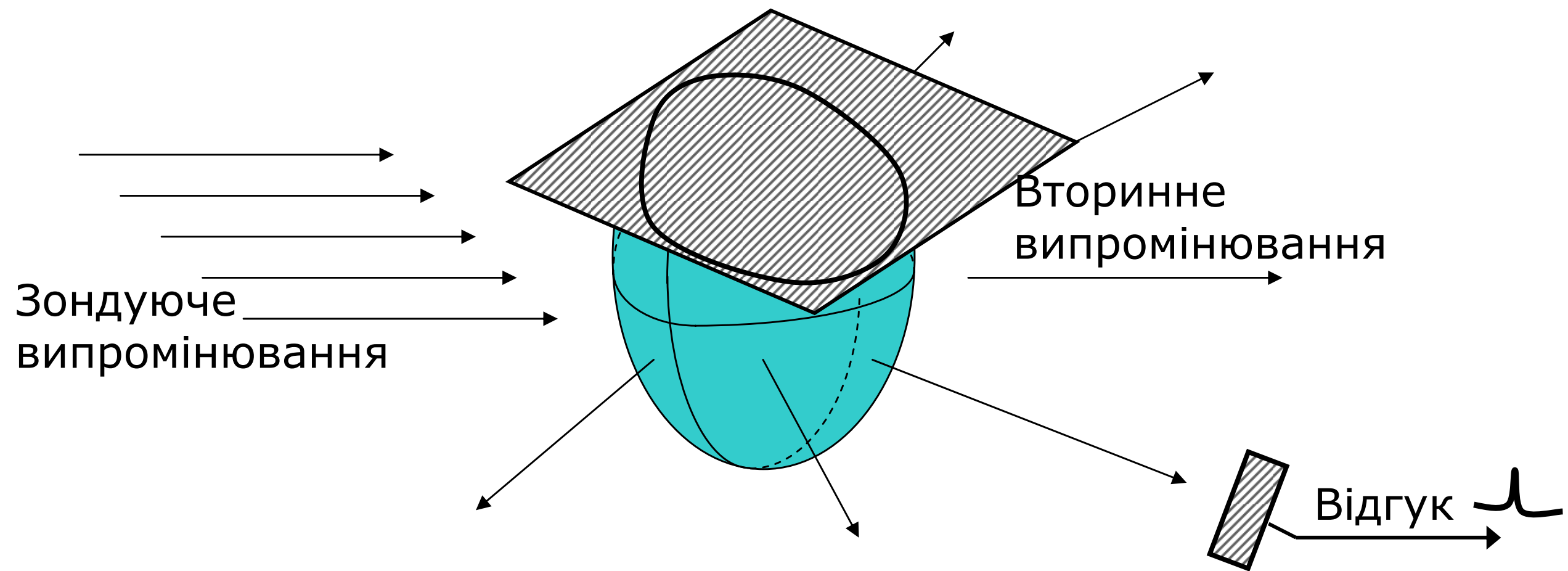
3D задача \Rightarrow набір 2D задач



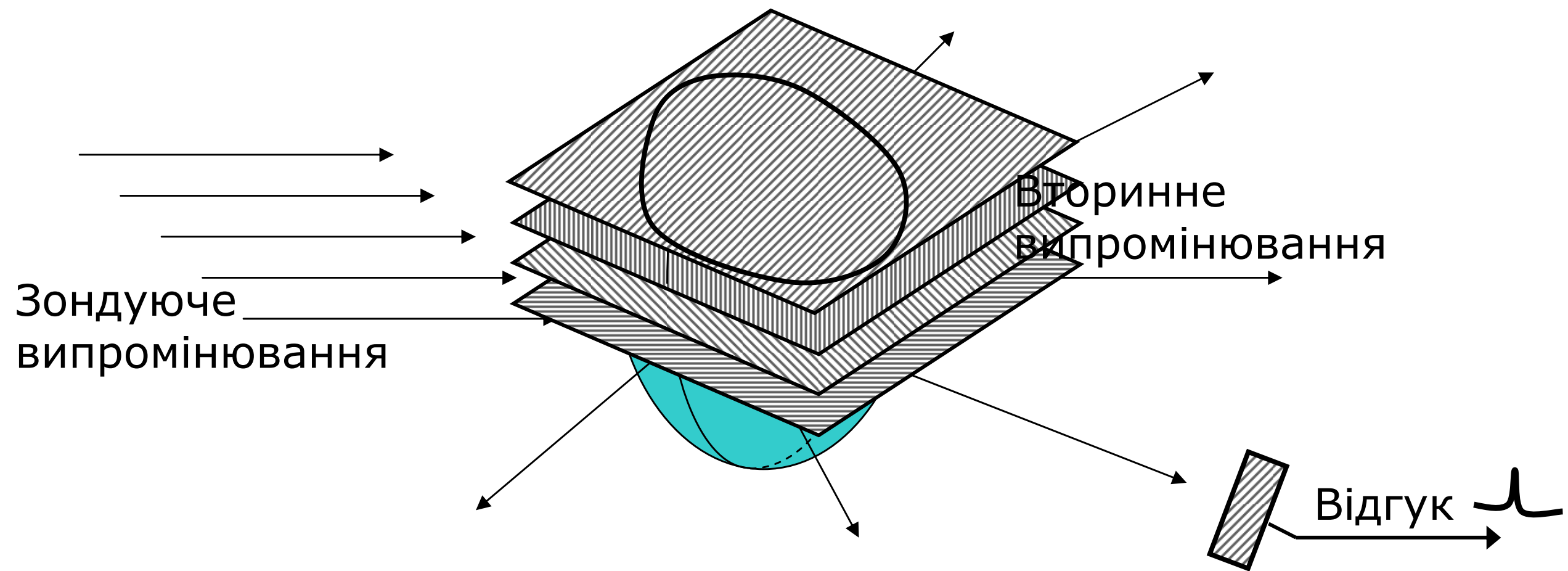
Інтроскопія. Реконструкція зображень.



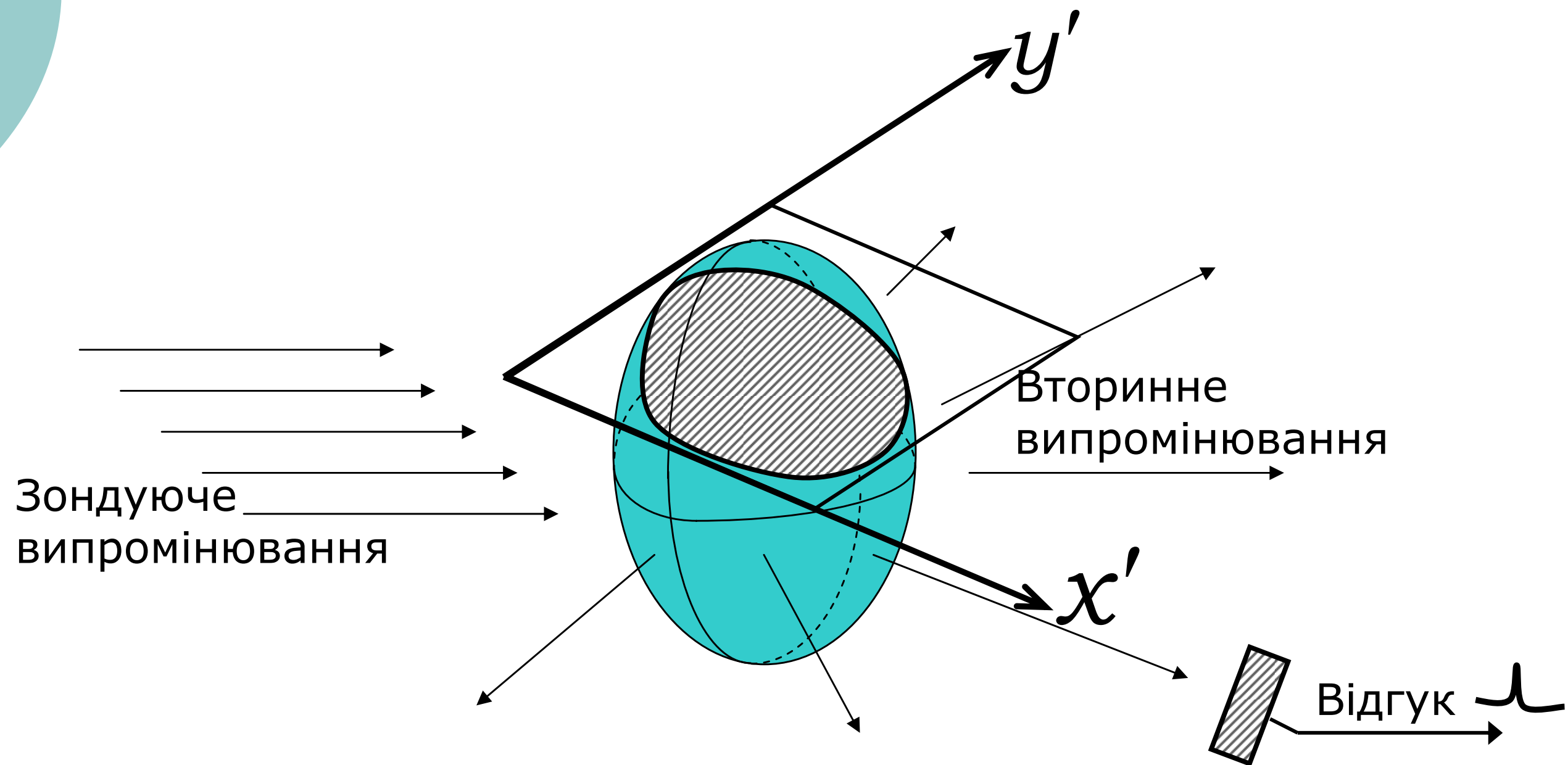
Інтроскопія. Реконструкція зображень.



Інтроскопія. Реконструкція зображень.



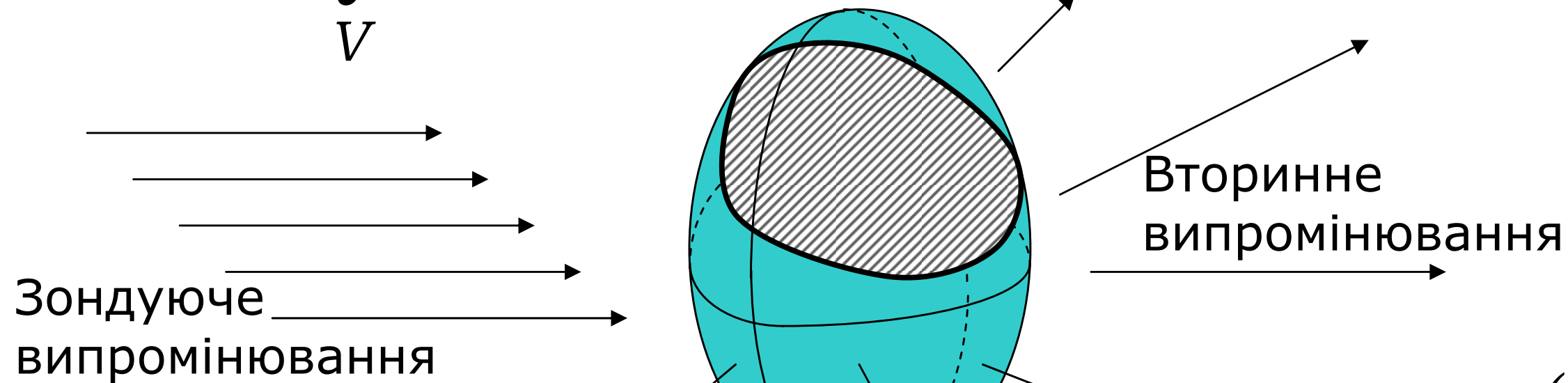
Інтроскопія. Реконструкція зображень.



Інтроскопія. Реконструкція зображень.

вимірний сигнал (експериментально встановлений розподіл) $s(x, y)$
 розподіл фізичної величини в об'єкті $g(x', y')$

$$s(x, y) = \int_V h(x - x', y - y') g(x', y') dx' dy'$$



$$s(x, y) = h(x, y) \otimes g(x', y')$$

Інтроекція. Реконструкція зображень.

В просторі Фур'є

$$S(\omega_x, \omega_y) = F[s(x, y)]$$

$$G(\omega_x, \omega_y) = F[g(x', y')]$$

$$H(\omega_x, \omega_y) = F[h(x, y)]$$

$$S(\omega_x, \omega_y) = H(\omega_x, \omega_y) \cdot G(\omega_x, \omega_y)$$

$$J(\omega_x, \omega_y) = S(\omega_x, \omega_y) / H(\omega_x, \omega_y)$$

$$g'(x', y') = F^{-1}[J] - \text{реконструйоване зображення}$$

Інтроскопія. Реконструкція зображень.

$$A(\omega_x, \omega_y) = F[a(x, y)] =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} a(x, y) e^{-i(x\omega_x + y\omega_y)} dx dy$$



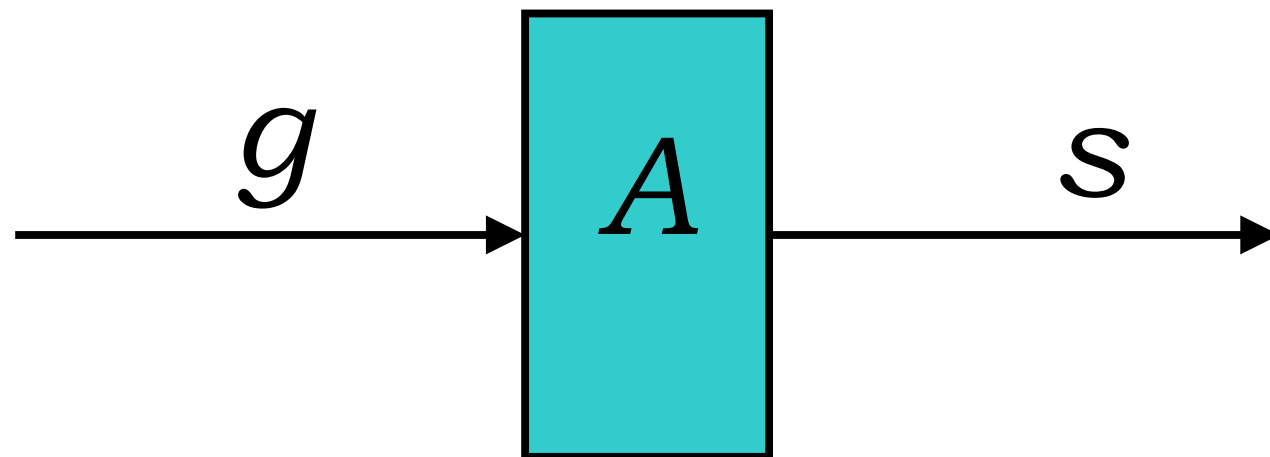
$$a(x, y) = F^{-1}[A(\omega_x, \omega_y)] =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} A(\omega_x, \omega_y) e^{i(x\omega_x + y\omega_y)} d\omega_x d\omega_y$$

Інтроскопія. Реконструкція зображень.

$$s = A[g] \quad B = A^{-1}$$

$$Bs = BA[g] = A^{-1}A[g] = E[g] = g$$



1. B може не існувати;
2. B існує, але він не один;

3. B існує один, але погано визначений.

$$B[s + o] = g + O$$

$$\frac{O}{g} \gg \frac{o}{s}$$

Інтроекція. Реконструкція зображень.

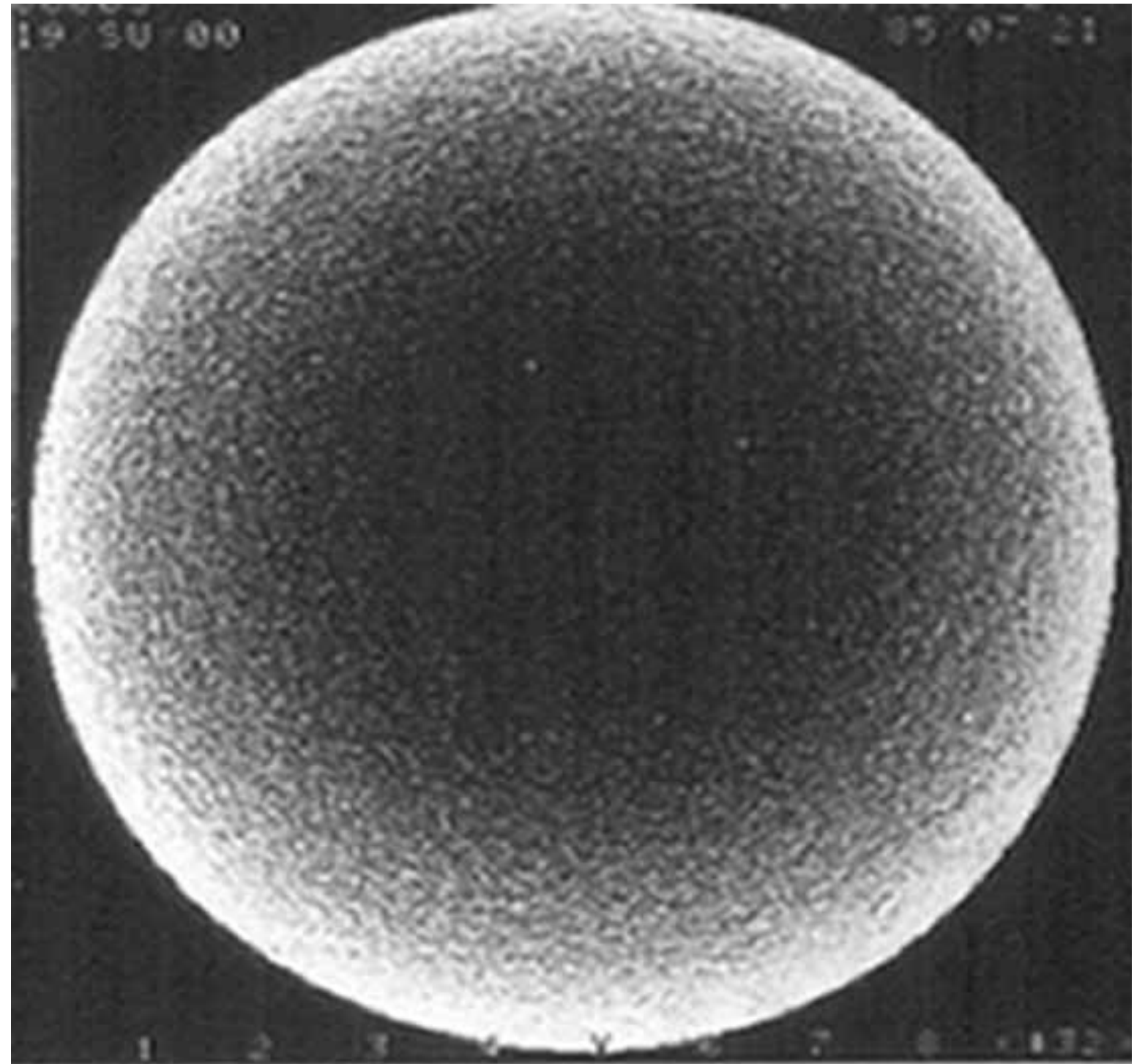
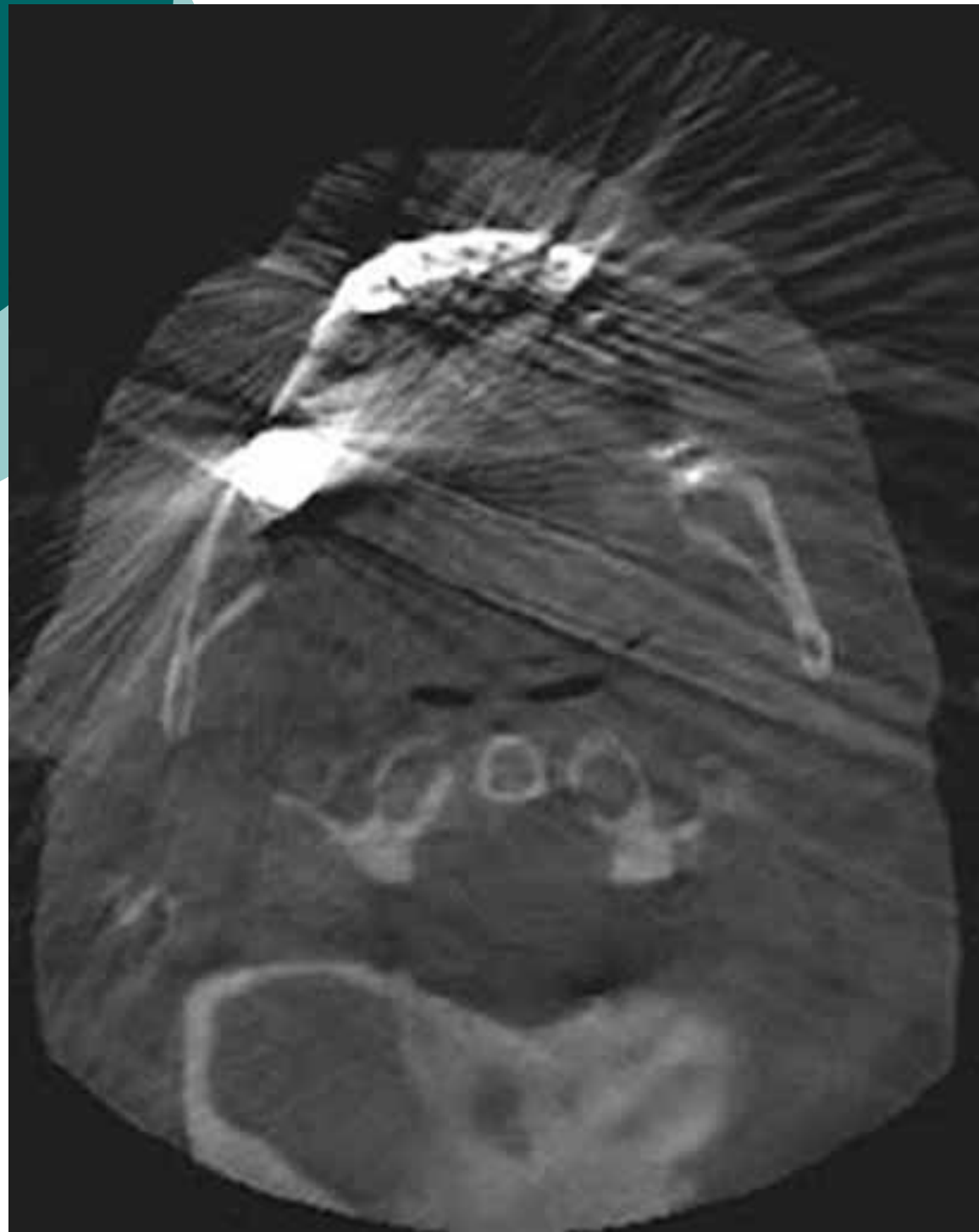
$$\begin{aligned} s' &= s + n = Ag + n \\ Bs' &= B(s + n) = B(Ag + n) = \\ &= BA g + Bn = g + N \end{aligned}$$

← перетворений шум

↑ істинне зображення

артефакти, спотворення зображення

Інтроскопія. Реконструкція зображень.



Інтроскопія. Реконструкція зображень.

$$s' = s + n = Ag + n$$

$$Bs' = B(s + n) = B(Ag + n) = \\ = BAg + Bn = g + N$$

артефакти, спотворення зображення

$$SNR_0 = \frac{|g|}{|n|} \qquad SNR_3 = \frac{|g|}{|N|}$$
$$\frac{SNR_3}{SNR_0} = \frac{|g|}{|N|} / \frac{|g|}{|n|} = \frac{|g| \cdot |n|}{|N| \cdot |g|} = \frac{|n|}{|Bn|}$$

Інтроекція. Реконструкція зображень.

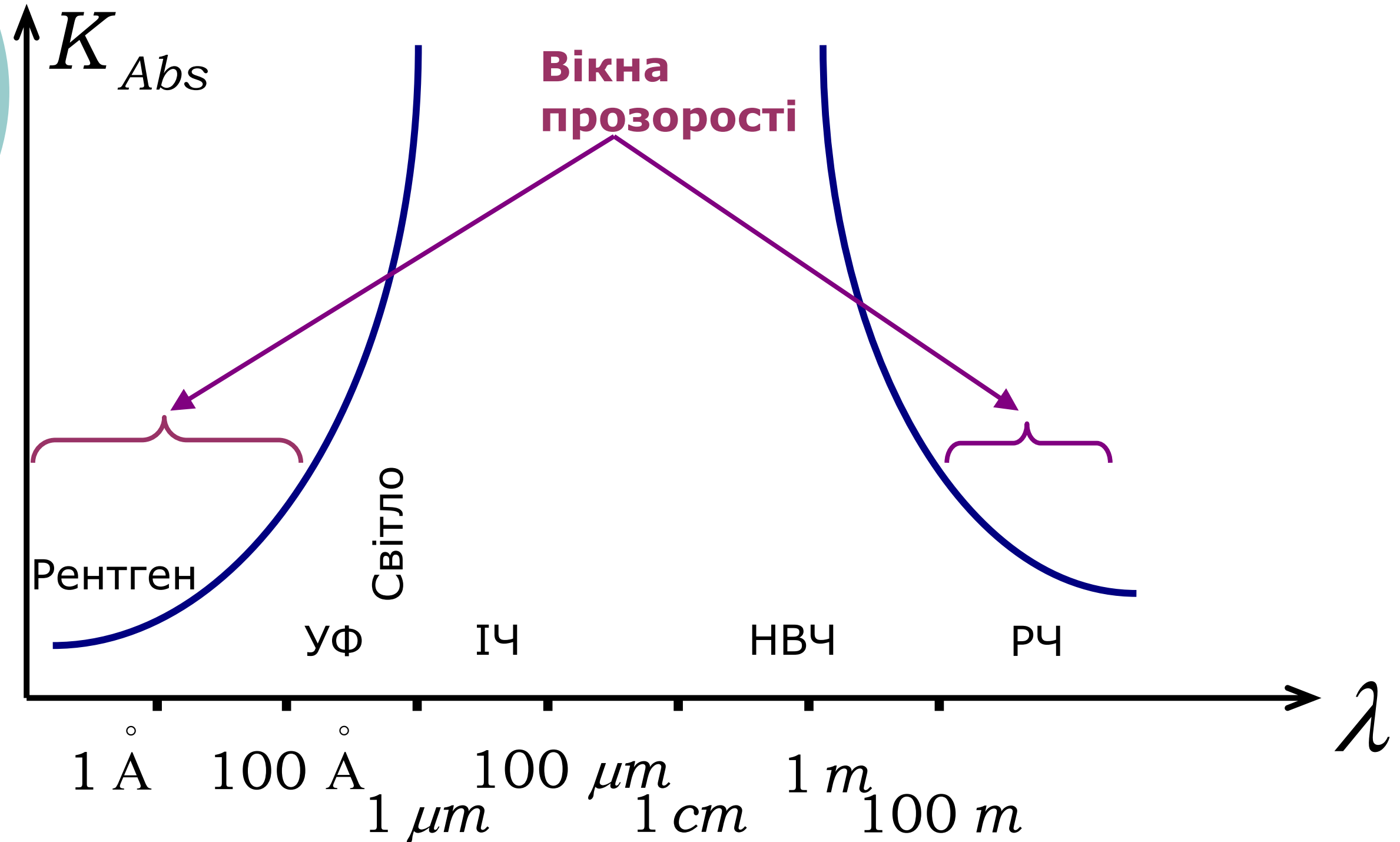
$$Bs = g$$

$$Bs' = g' \quad |g - g'| = \min$$

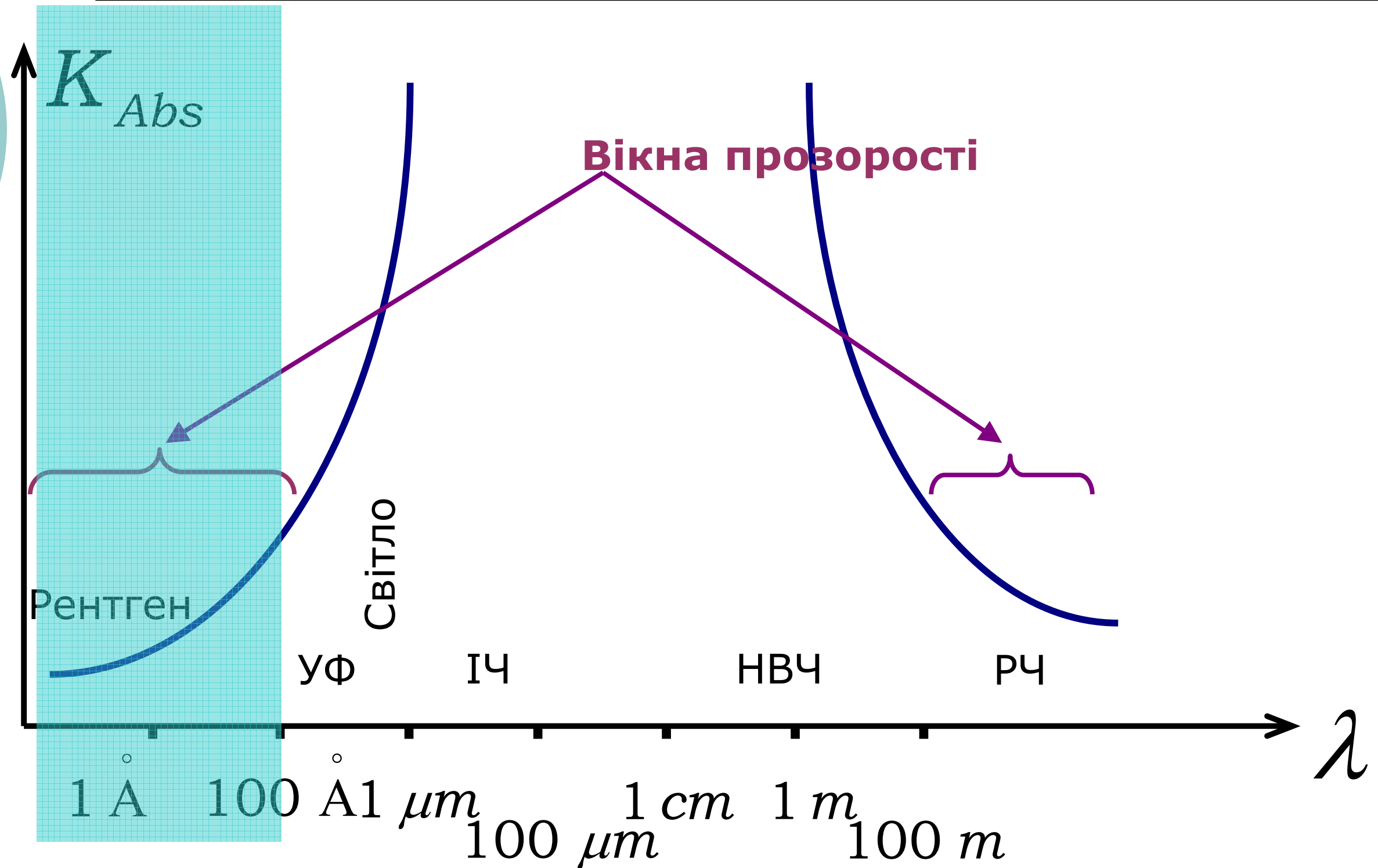
$$g' = g + N$$

$$\frac{SNR_0}{SNR_3} = \frac{|g|}{|n|} / \frac{|g|}{|N|} = \frac{|g||N|}{|n||g|} = \frac{|Bn|}{|n|}$$

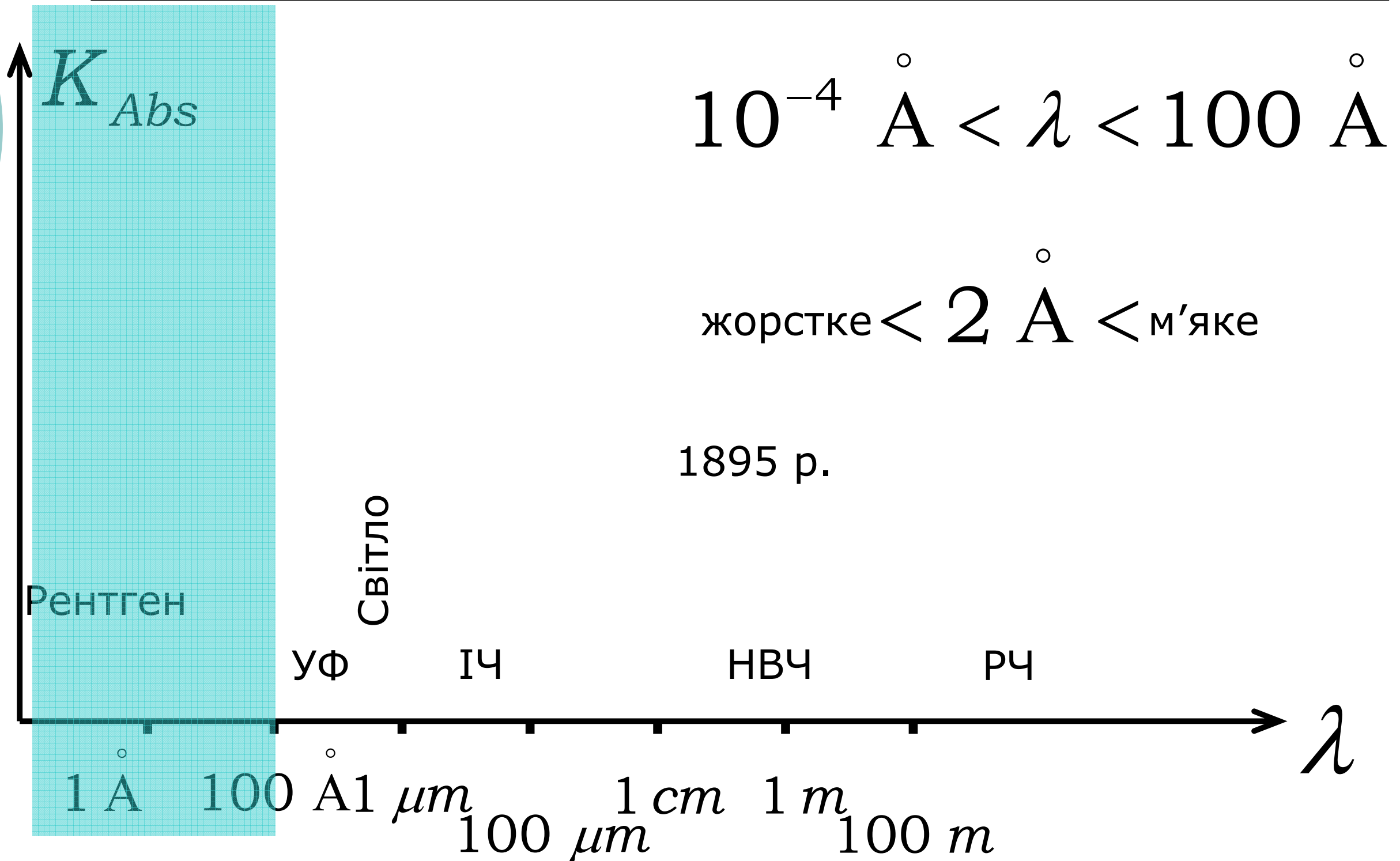
Інтроскопія. Вікна прозорості.



Рентгенографія.



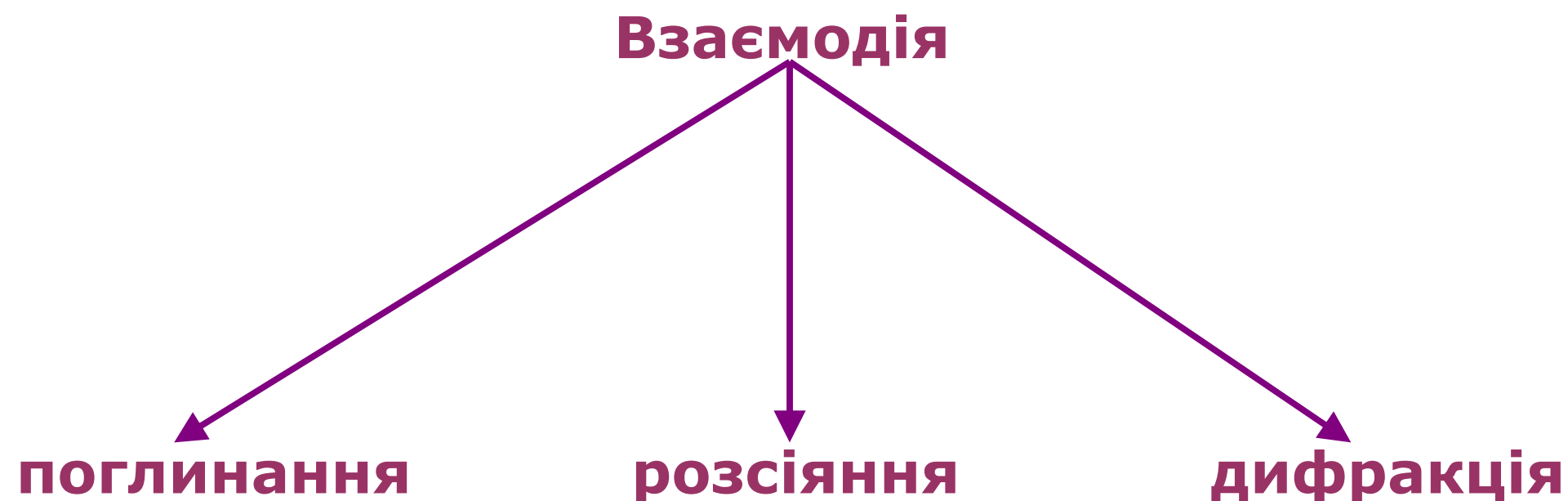
Рентгенографія.



Рентгенографія.

Рентгенографія – метод дослідження внутрішньої будови об'єктів шляхом аналізу рентгенограм.

Рентгенограма – зареєстроване зображення об'єкта, яке виникає внаслідок взаємодії р. в. із речовиною цього об'єкта.

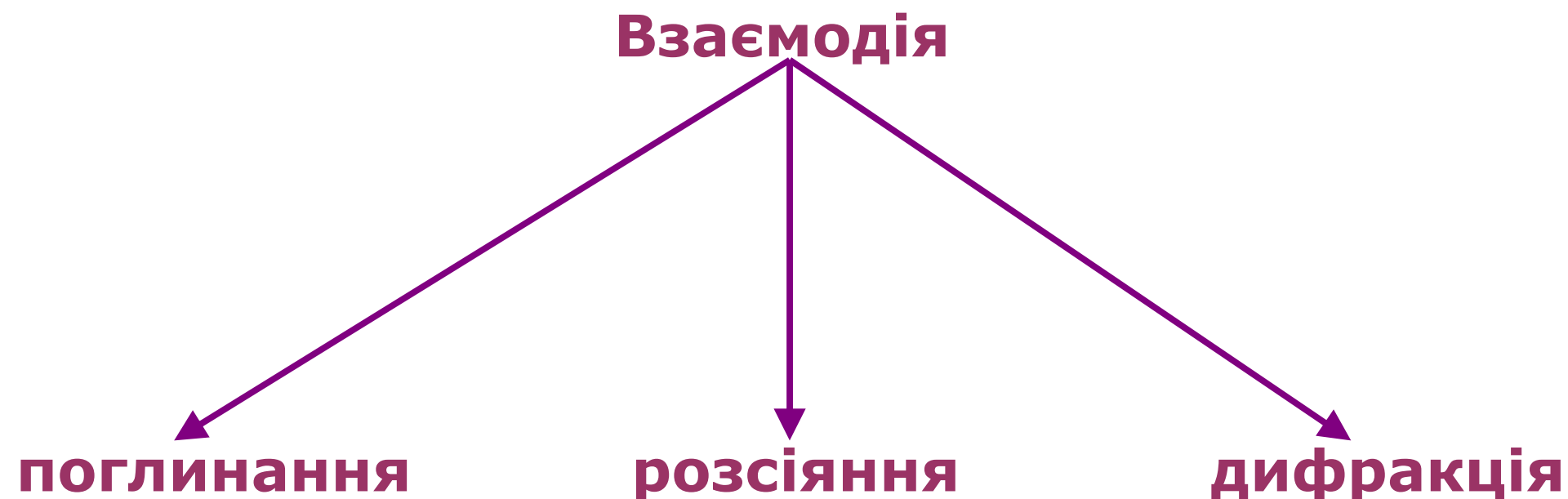


Абсорбційна рентгенограма – зареєстроване зображення об'єкта, яке виникає внаслідок різного поглинання р. в. ділянками цього об'єкта (дефектоскопія, мінералогія, медицина).

Рентгенографія.

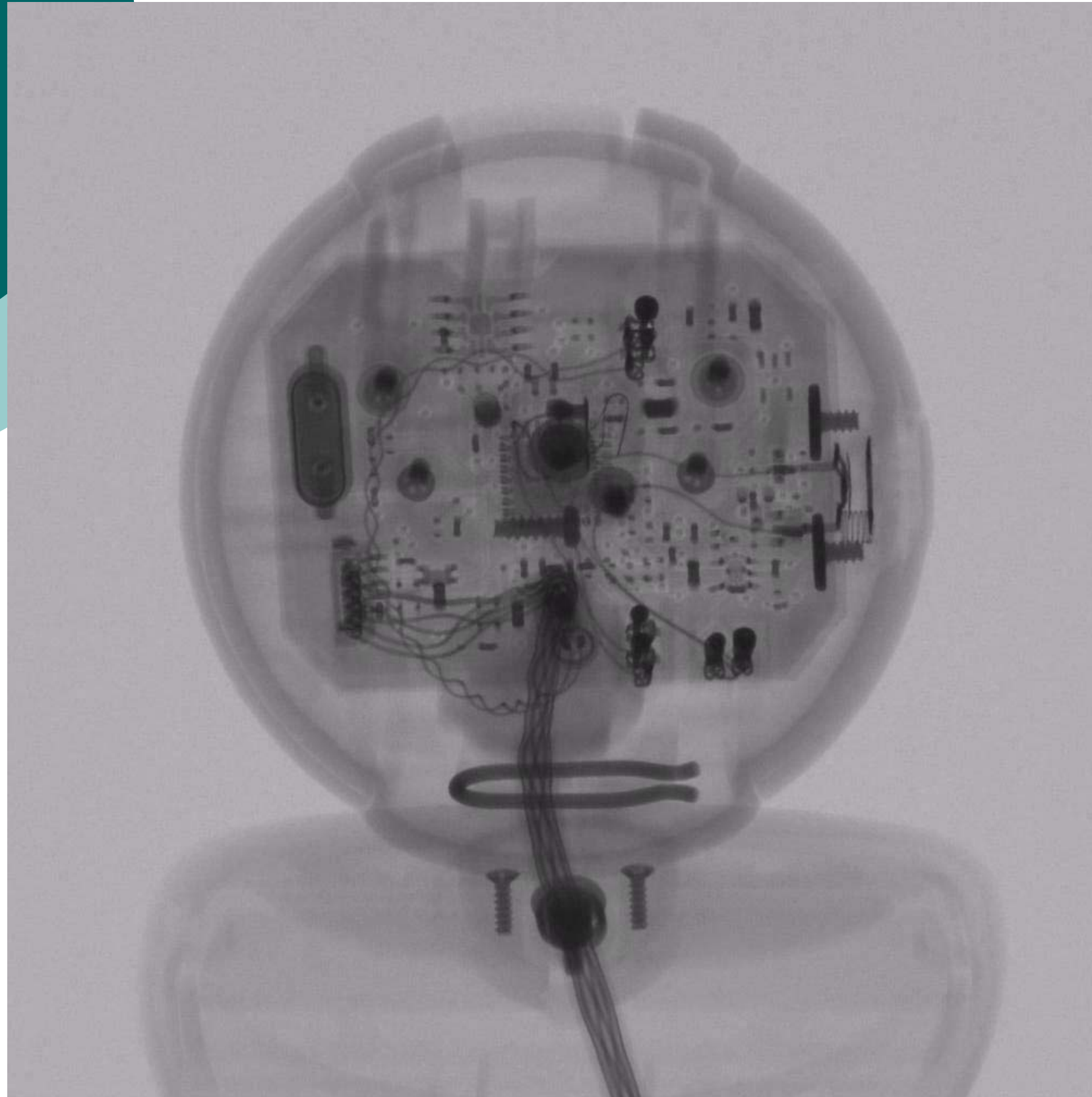
Рентгенографія – метод дослідження внутрішньої будови об'єктів шляхом аналізу рентгенограм.

Рентгенограма – зареєстроване зображення об'єкта, яке виникає внаслідок взаємодії р. в. із речовиною цього об'єкта.



Дифракційна рентгенограма – зареєстроване зображення об'єкта, яке виникає внаслідок розсіяння і дифракції р. в. внутрішніми елементами цього об'єкта (наукові дослідження, матеріалознавство, кристалографія).

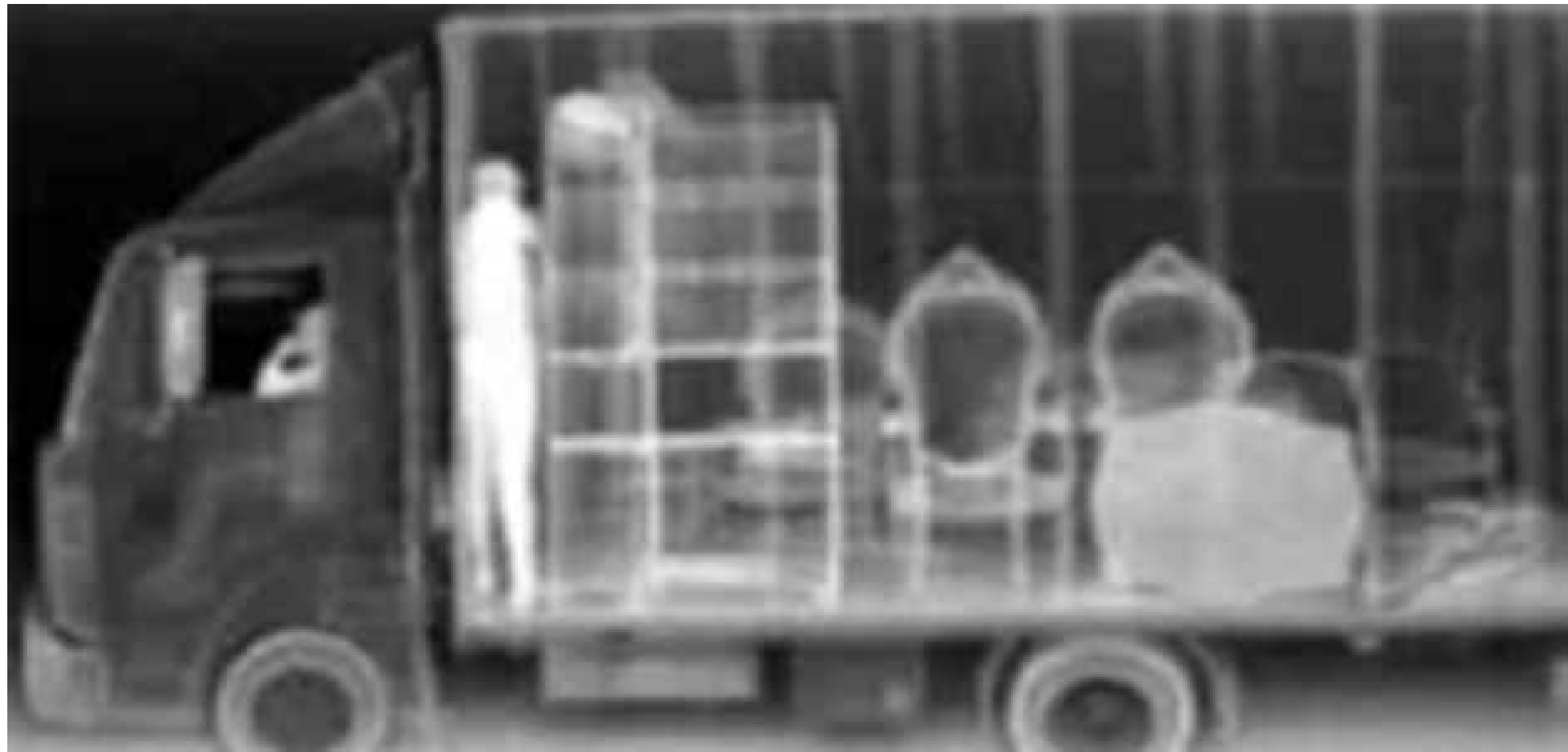
Абсорбційна рентгенограма.



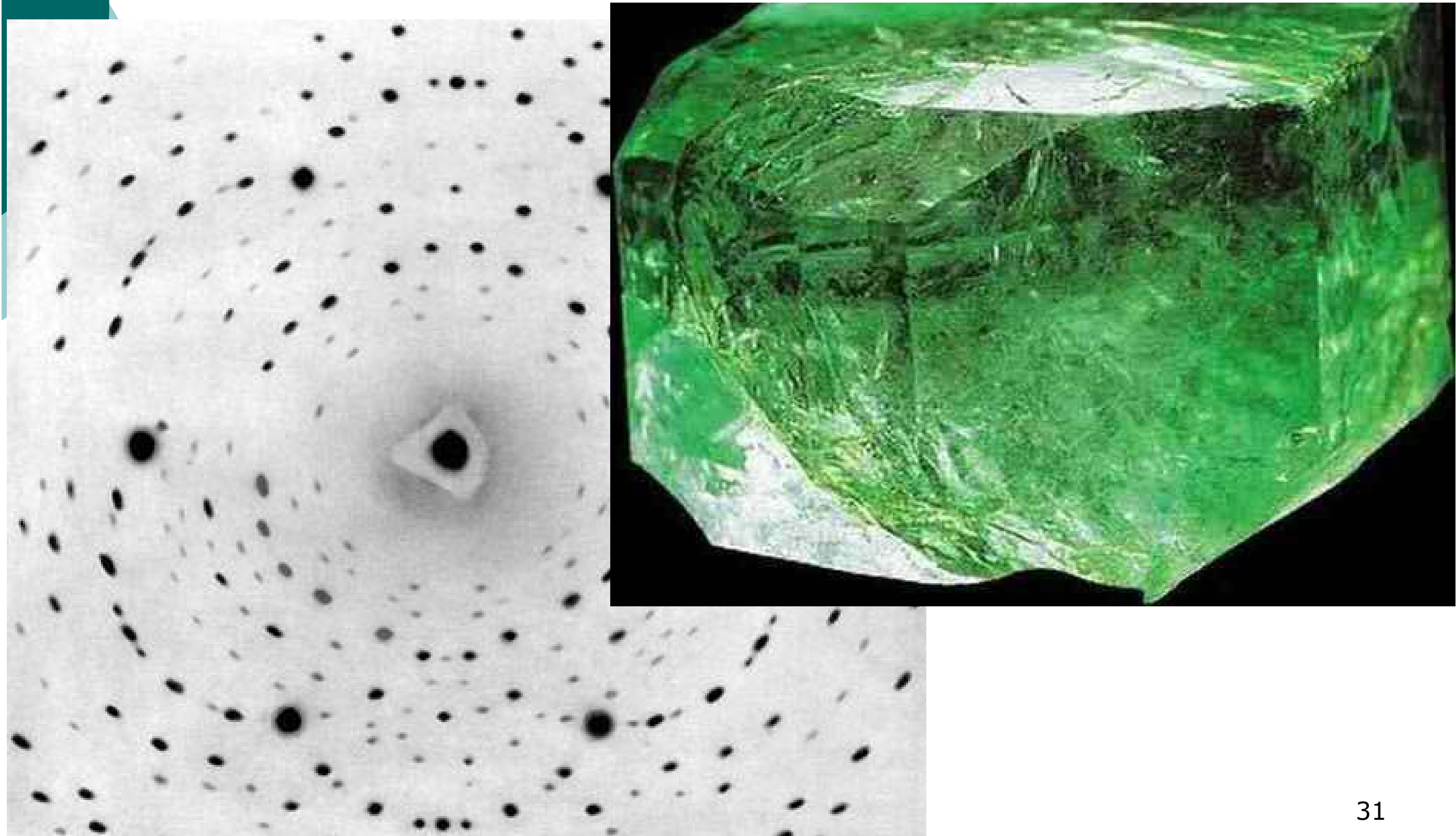
Абсорбційна рентгенограма.



Абсорбційна рентгенограма.



Дифракційна рентгенограма.



Дифракційна рентгенограма.



Дифракційна рентгенограма.

