



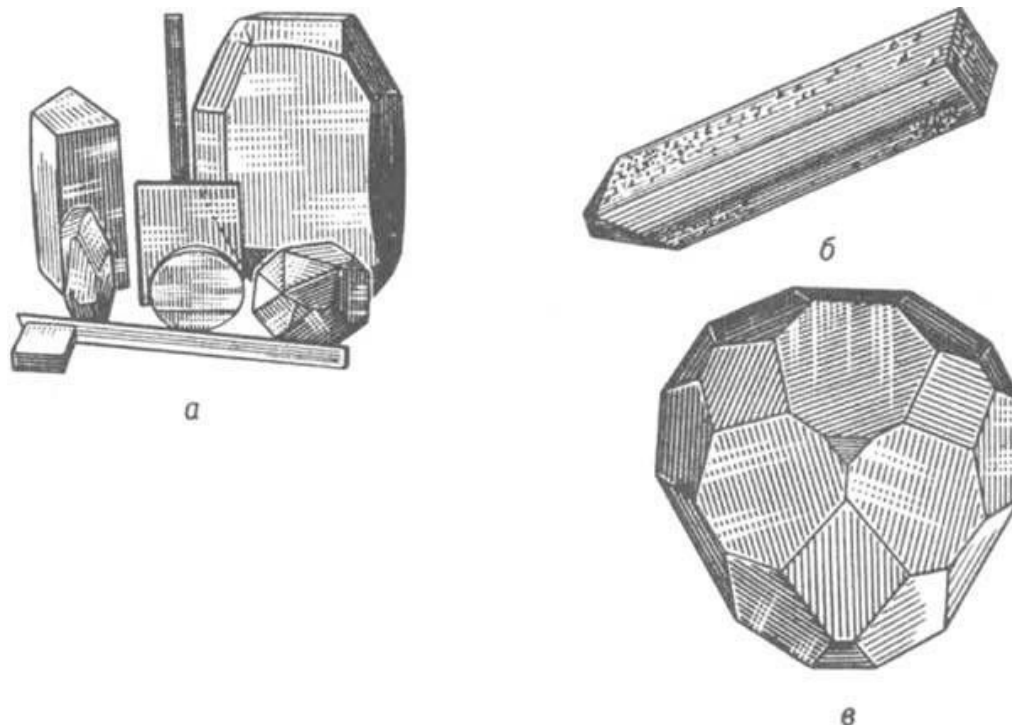
# РЕНГЕНОСТРУКТУРНЫЙ И РЕНТГЕНОСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗЫ

ВЫПОЛНИЛА СТУДЕНТКА ГРУППЫ ХТІ -17-1М:

ГАЙСИНА ВАЛЕРИЯ

# Рентгеноструктурный анализ

**Кристаллы** - твердые тела, обладающие трехмерной периодич. атомной (или молекулярной) структурой и, при определенных условиях образования, имеющие естеств. форму правильных симметричных многогранников

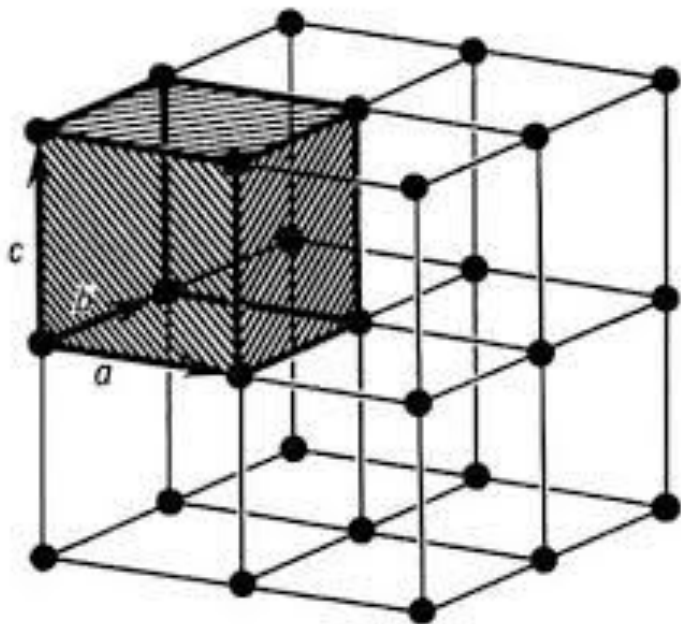


**а** - некоторые синтетические монокристаллы и изделия из них (кварц, гранат,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , алюмокалиевые квасцы и др., стержни рубина для лазеров, сапфировые пластинки);

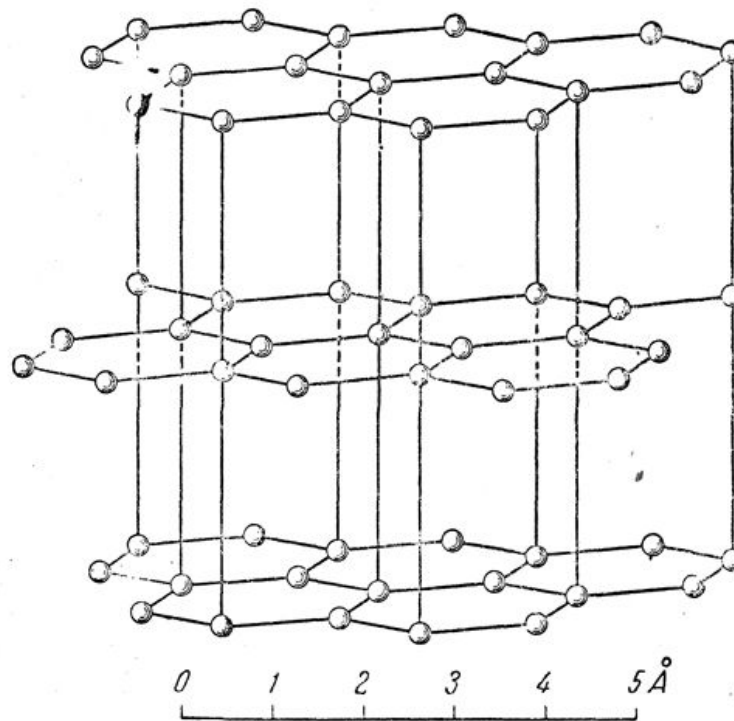
**б** - кристалл аспарат-трансаминазы (длина  $\sim 1$  мм);

**в** - микромонокристалл Ge (размер  $\sim 5$  мкм)

# Рентгеноструктурный анализ



Такой параллелепипед носит название *элементарной ячейки* кристалла

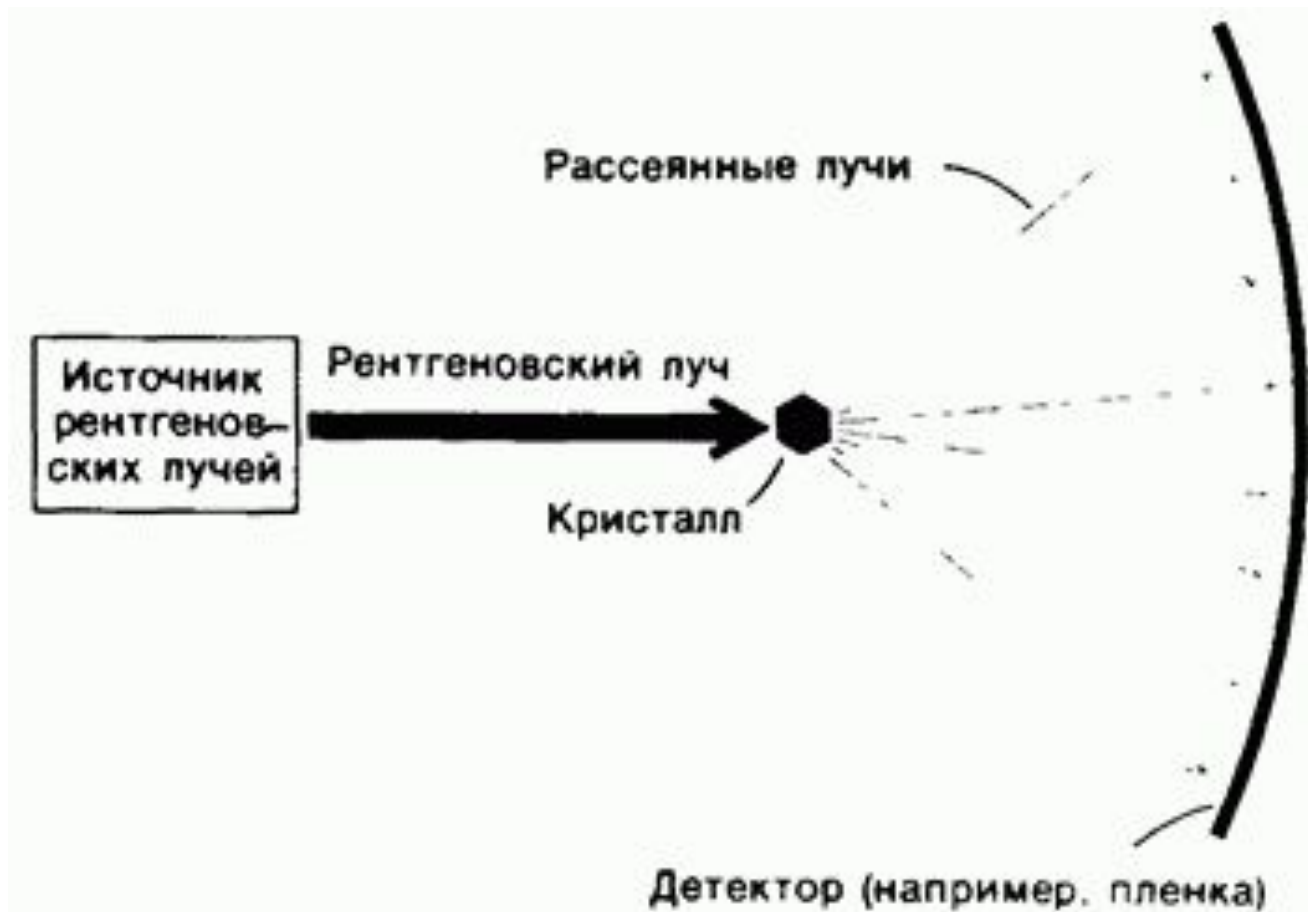


Расположение атомов в кристалле графита

# Рентгеноструктурный анализ

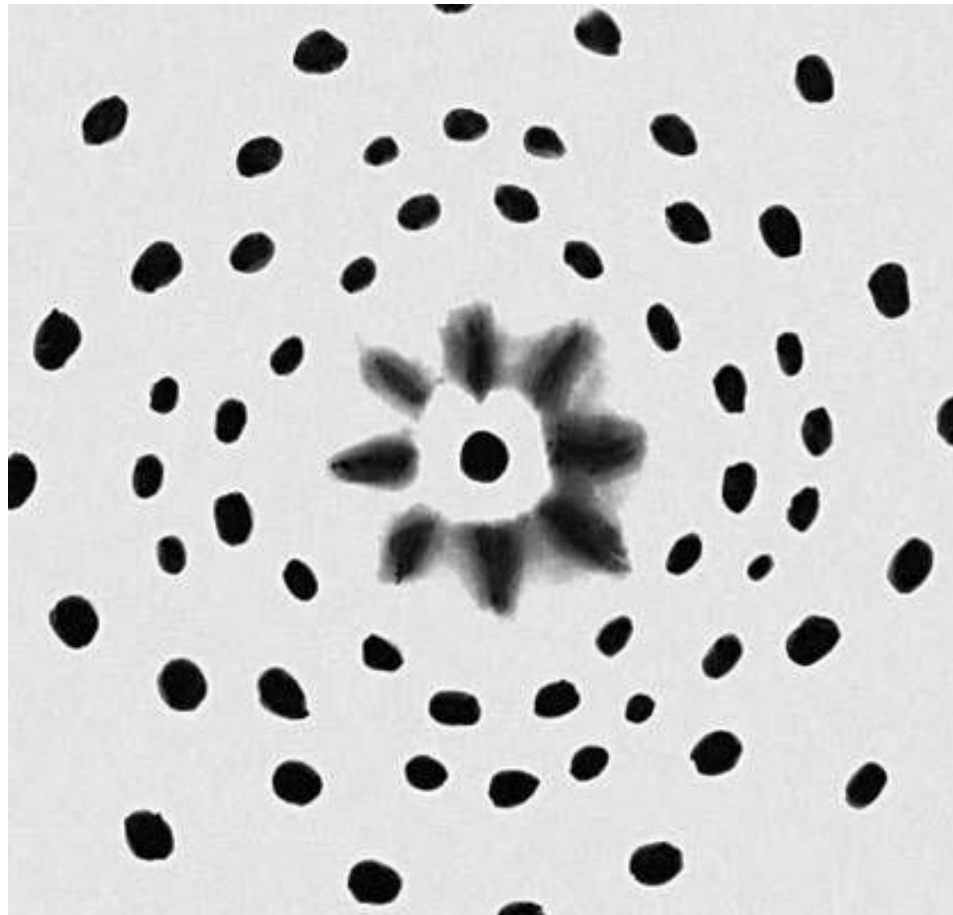
Был открыт в 1912  
немецкими физиками М. Лауэ, В. Фридрихом и П. Книппингом

**0,5—1 мм<sup>3</sup> вещества**



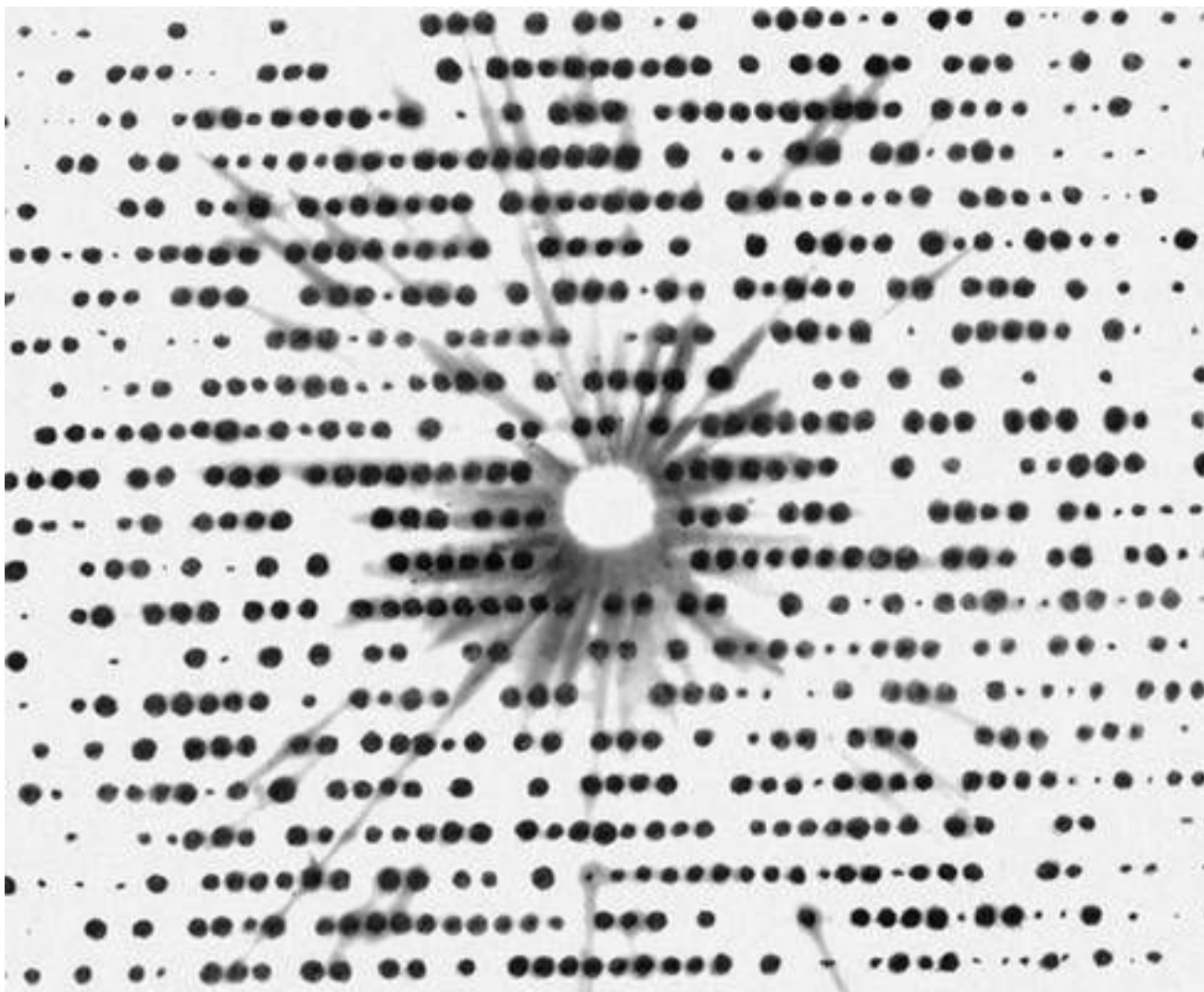
# Рентгеноструктурный анализ

## Лауэграммы



Лауэграмма монокристалла **NaCl**. Каждое пятно представляет собой след рентгеновского дифракционного отражения. Диффузные радиальные пятна в центре вызваны рассеянием рентгеновских лучей на тепловых колебаниях кристаллической решётки.

# Рентгеноструктурный анализ



Рентгенограмма кристалла миоглобина

# Рентгеноструктурный анализ

## Задачи, решаемые методом рентгеноструктурного анализа:

```
graph TD; A[Задачи, решаемые методом рентгеноструктурного анализа:] --> B[1) задачи, решаемые измерением расстояния между пятнами рентгенограммы]; A --> C[2) задачи, требующие для своего решения оценки интенсивности рассеянных лучей];
```

1) задачи, решаемые измерением расстояния между пятнами рентгенограммы

- масса молекулы,
- ее симметрия,
- предсказания в отношении формы молекулы,
- соображения о химическом строении

2) задачи, требующие для своего решения оценки интенсивности рассеянных лучей

- взаимное расположение атомов

# Рентгеноструктурный анализ

## Недостатки

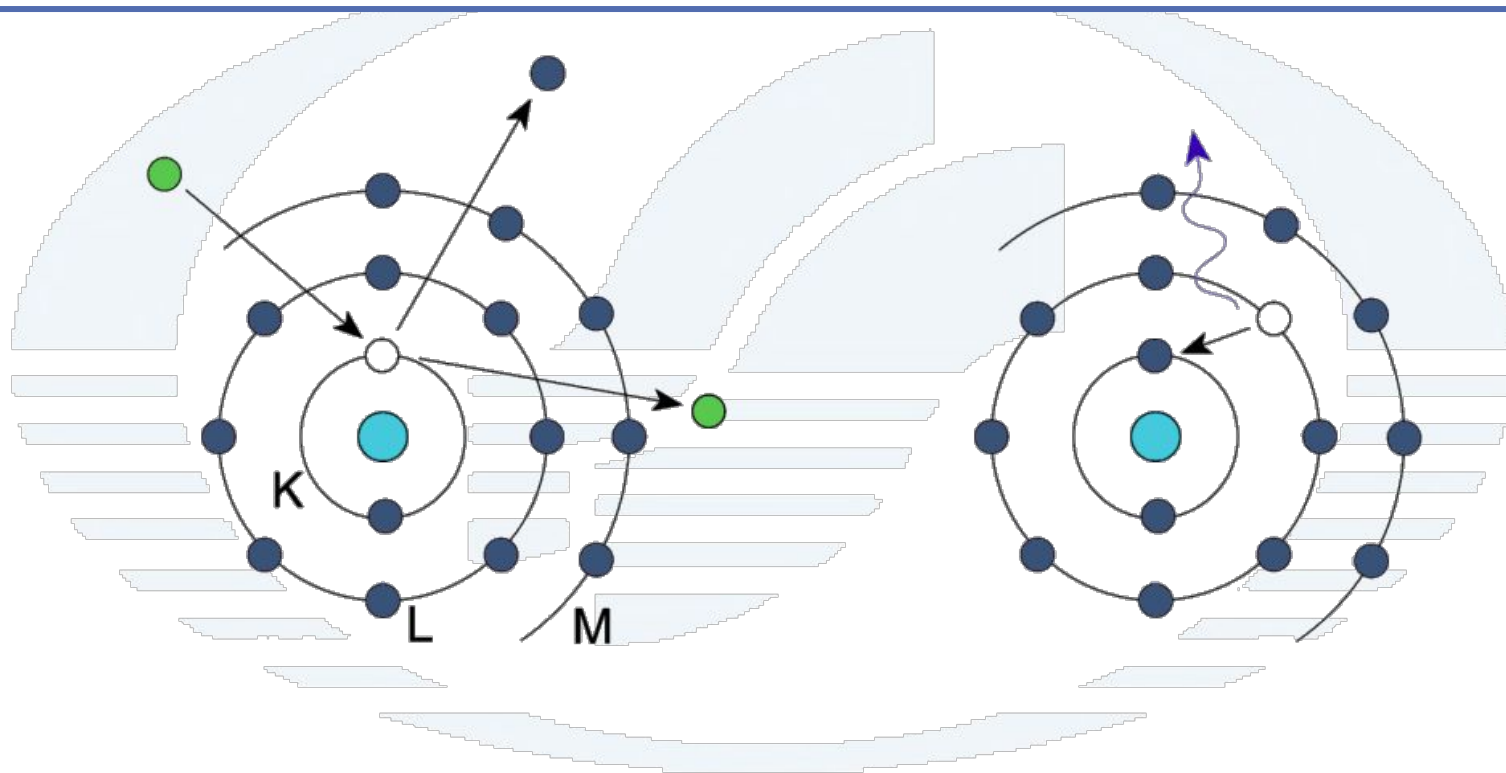
- 1)** необходимость монокристаллического образца исследуемого вещества
- 2)** атомы водорода не могут быть определены этим методом, так как это требует разрешения меньше  $1\text{\AA}$ , которое достичь не удастся



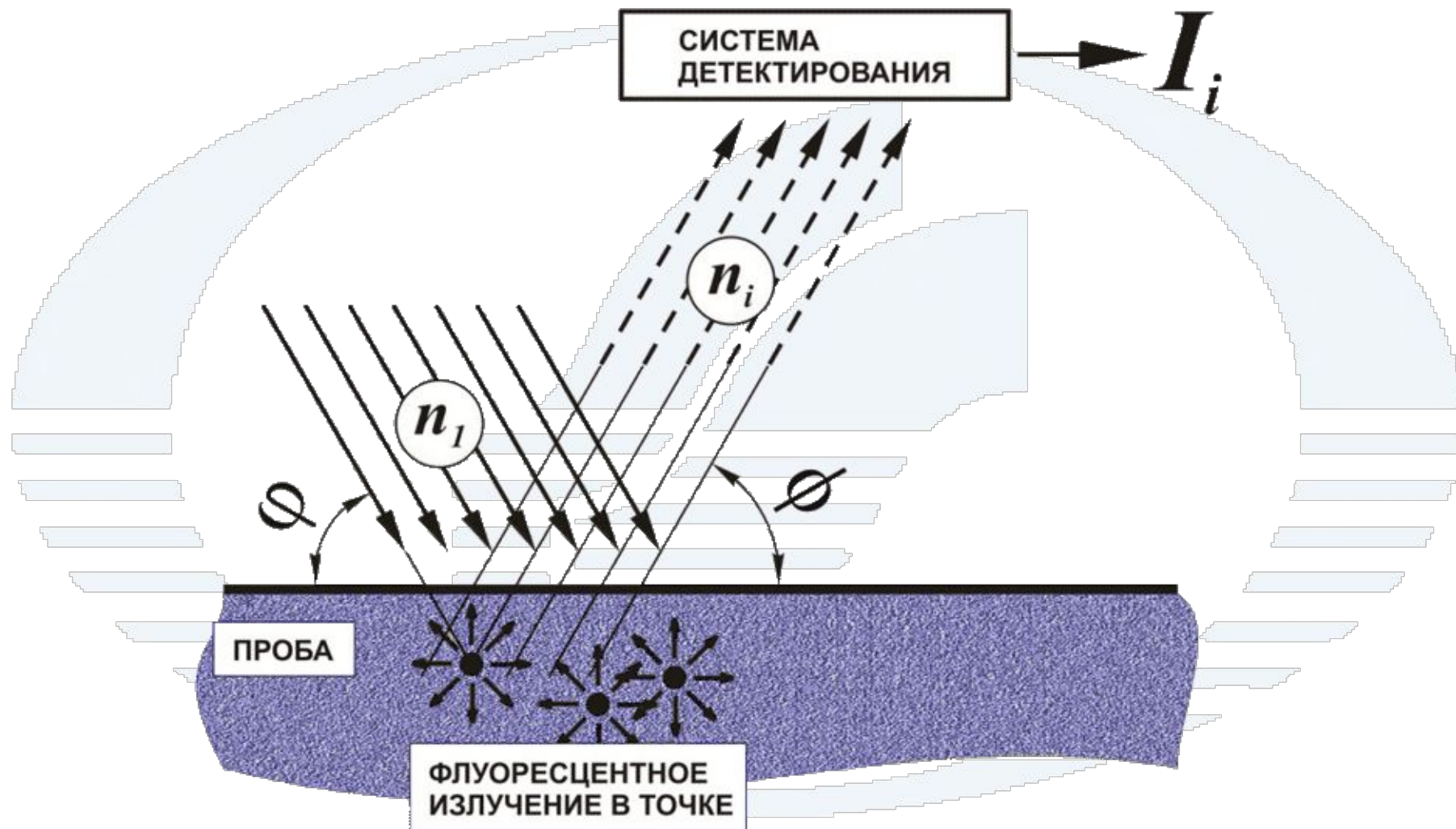
# Рентгеноспектральный анализ

— инструментальный метод элементного анализа, основанный на изучении спектра рентгеновских лучей, ПРОШЕДШИХ СКВОЗЬ ОБРАЗЕЦ ИЛИ ИСПУЩЕННЫХ ИМ

Первый в СССР качественный рентгеноспектральный был налажен анализ на заводе редких элементов под руководством А. И. Любимцева в 1932 году

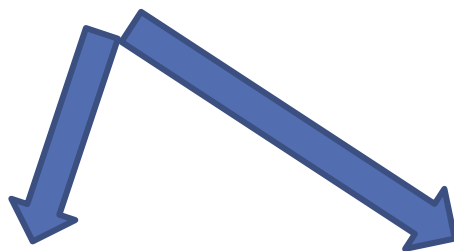


# Рентгеноспектральный анализ



**Атомы каждого химического элемента излучают кванты со строго определенной энергией!**

# Рентгеноспектральный анализ



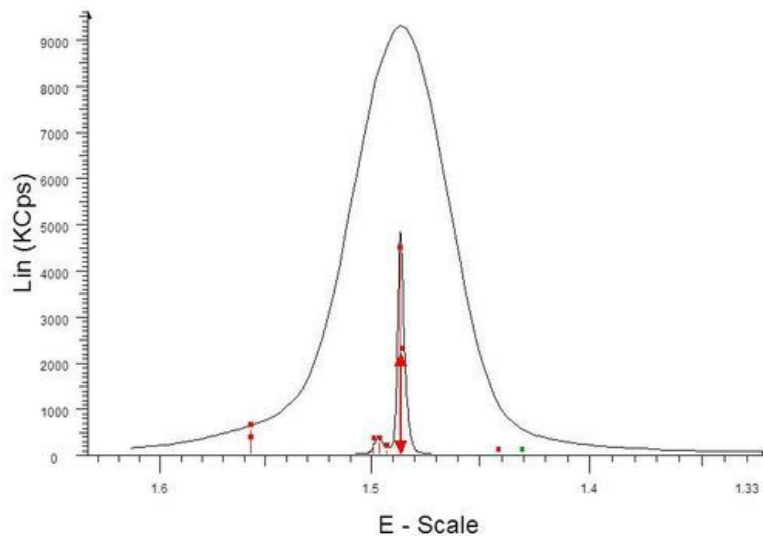
## Качественный анализ

- перечень элементов, составляющих исследуемую пробу

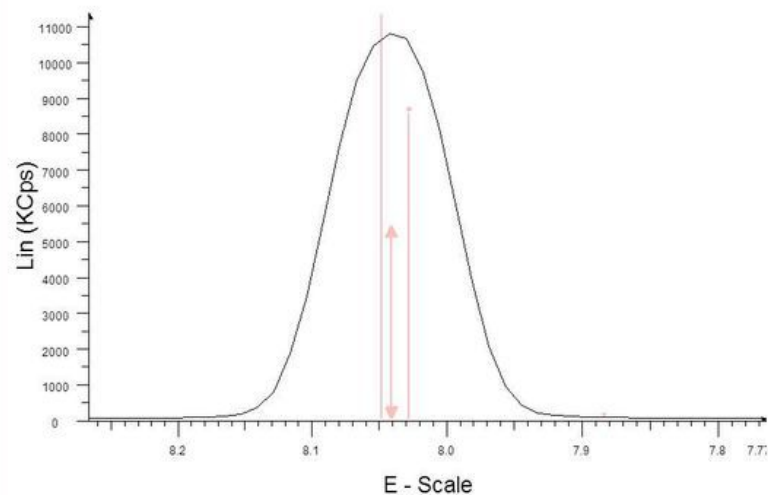
## Количественный анализ

- содержание элементов в анализируемой пробе

### Спектр алюминия



### Спектр меди

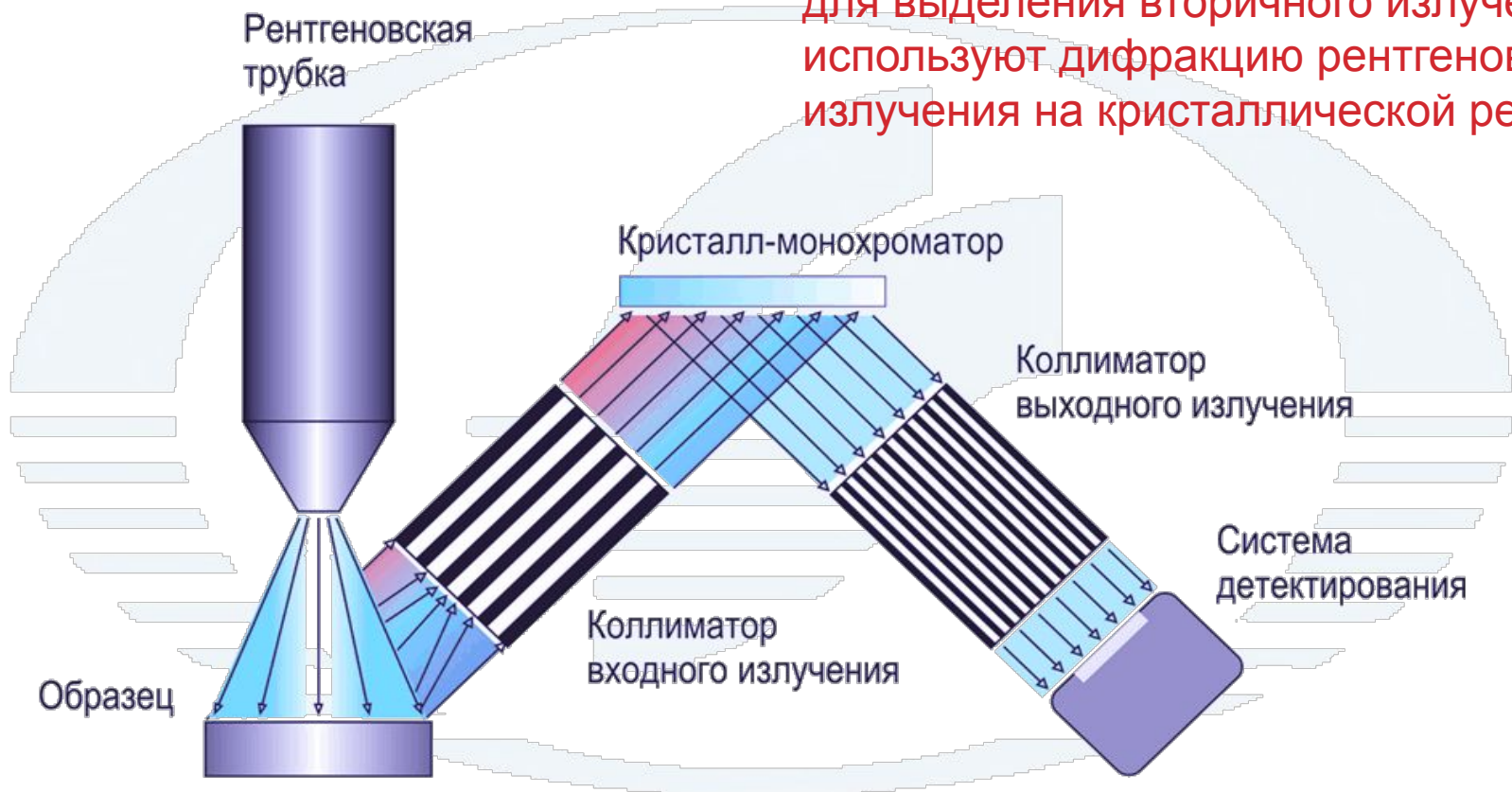


# Рентгеноспектральный анализ

## Основные типы приборов

- Первый тип - спектрометры с волновой дисперсией

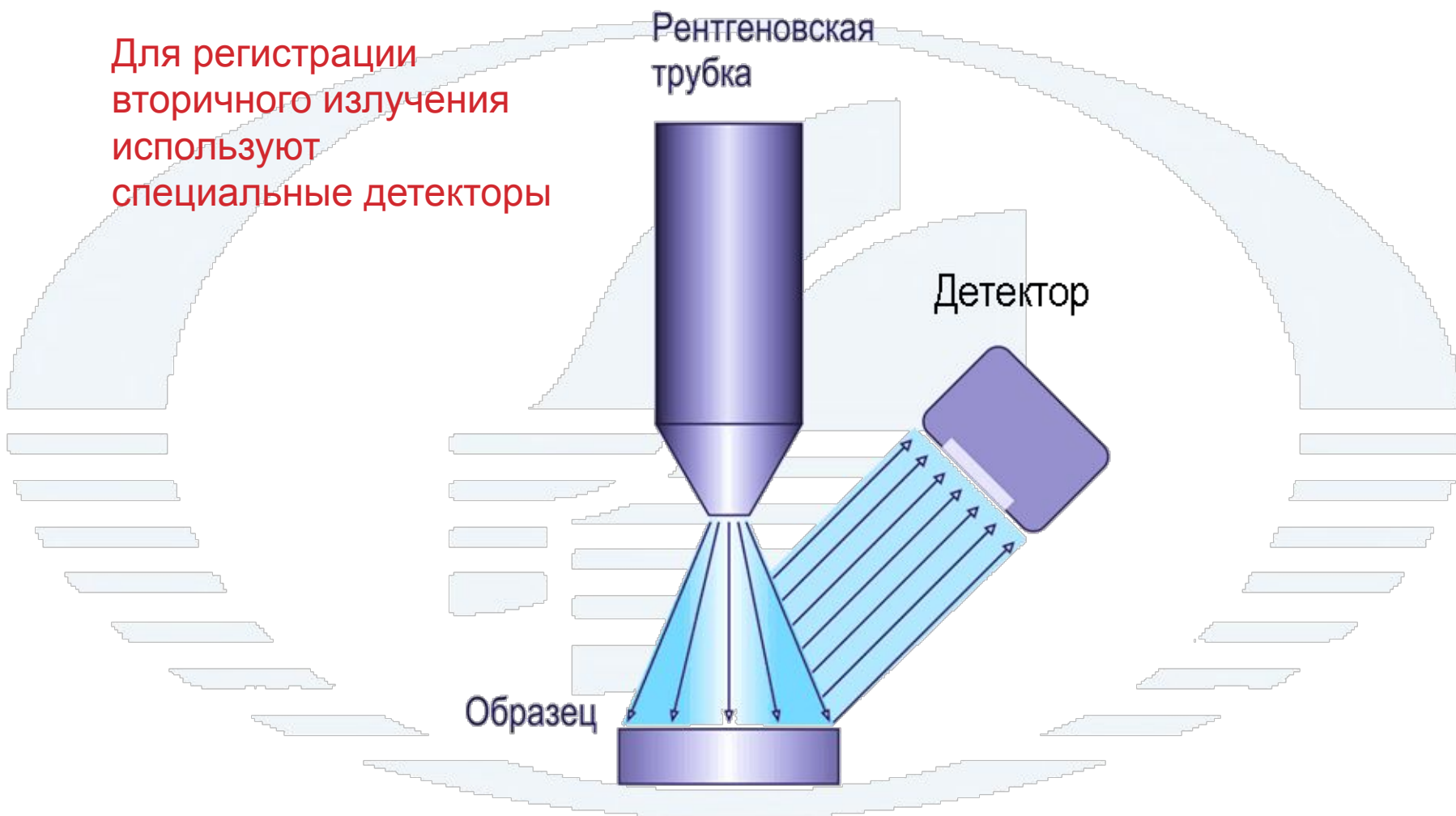
для выделения вторичного излучения используют дифракцию рентгеновского излучения на кристаллической решётке



# Рентгеноспектральный анализ

- Второй тип - спектрометры с энергетической дисперсией

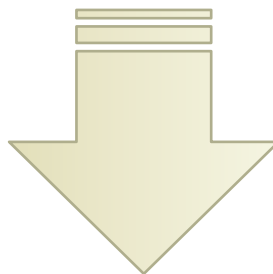
Для регистрации  
вторичного излучения  
используют  
специальные детекторы



# Рентгеноспектральный анализ

## Преимущества

- 1)** возможность анализа твердых проб без перевода их в раствор, а также возможность анализа жидких проб без отделения органической составляющей
- 2)** простота и однозначность рентгеновского спектра
- 3)** метод применим для концентраций элемента, составляющих от 0,1 до 100%



**экспрессный, простой и недорогой  
метод определения элементного  
состава**

**Спасибо за внимание**