A close-up photograph of a microscope's objective lenses. The lenses are metallic and have various markings, including '10x', '10x/10', and '∞/10'. The background is blurred, showing a laboratory setting. The text 'МЕТОДЫ МИКРОСКОПИИ' is overlaid in yellow, bold, uppercase letters.

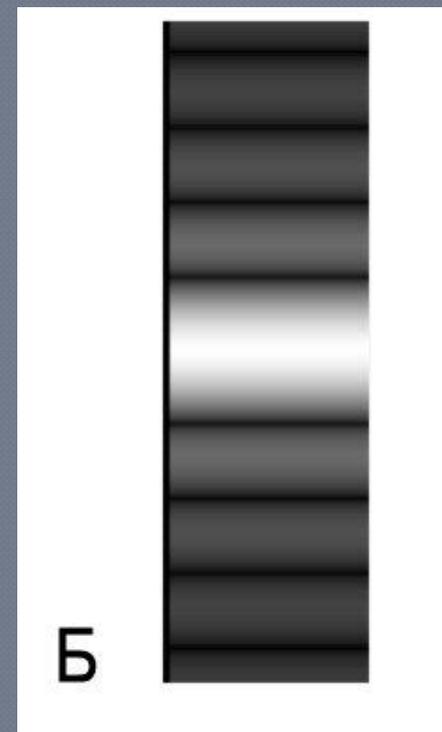
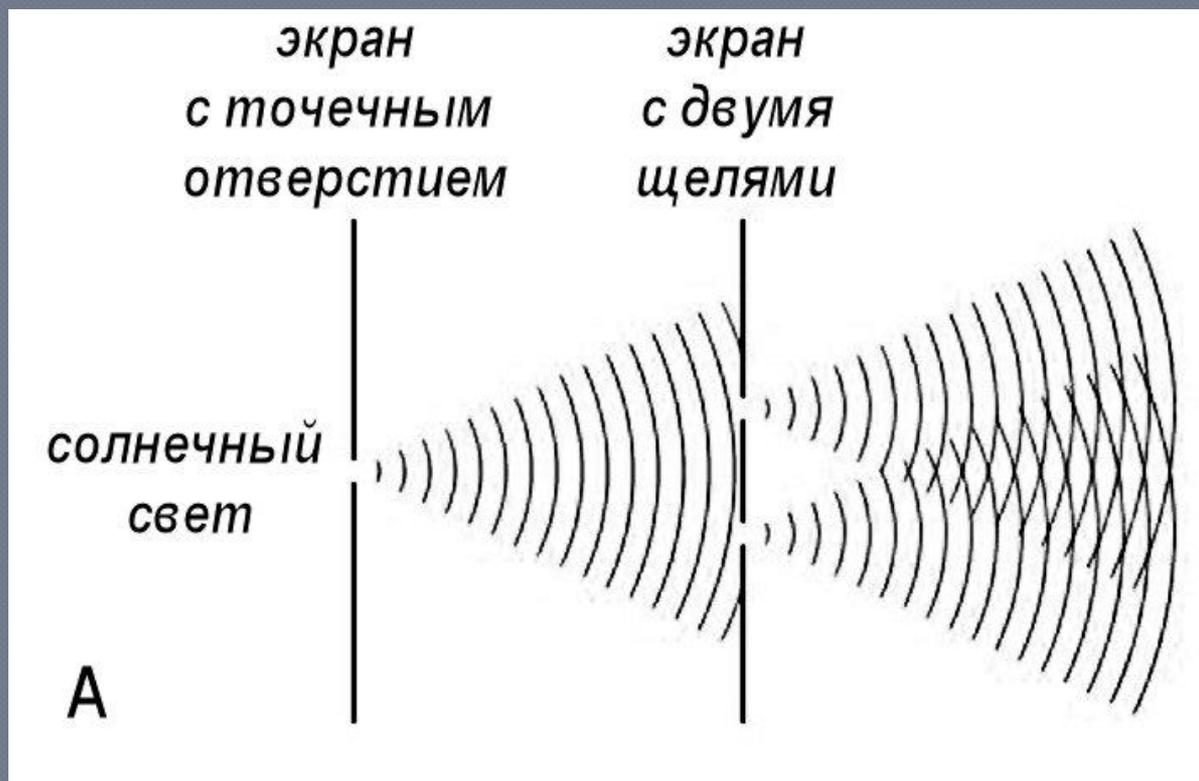
МЕТОДЫ МИКРОСКОПИИ

Волновая природа света

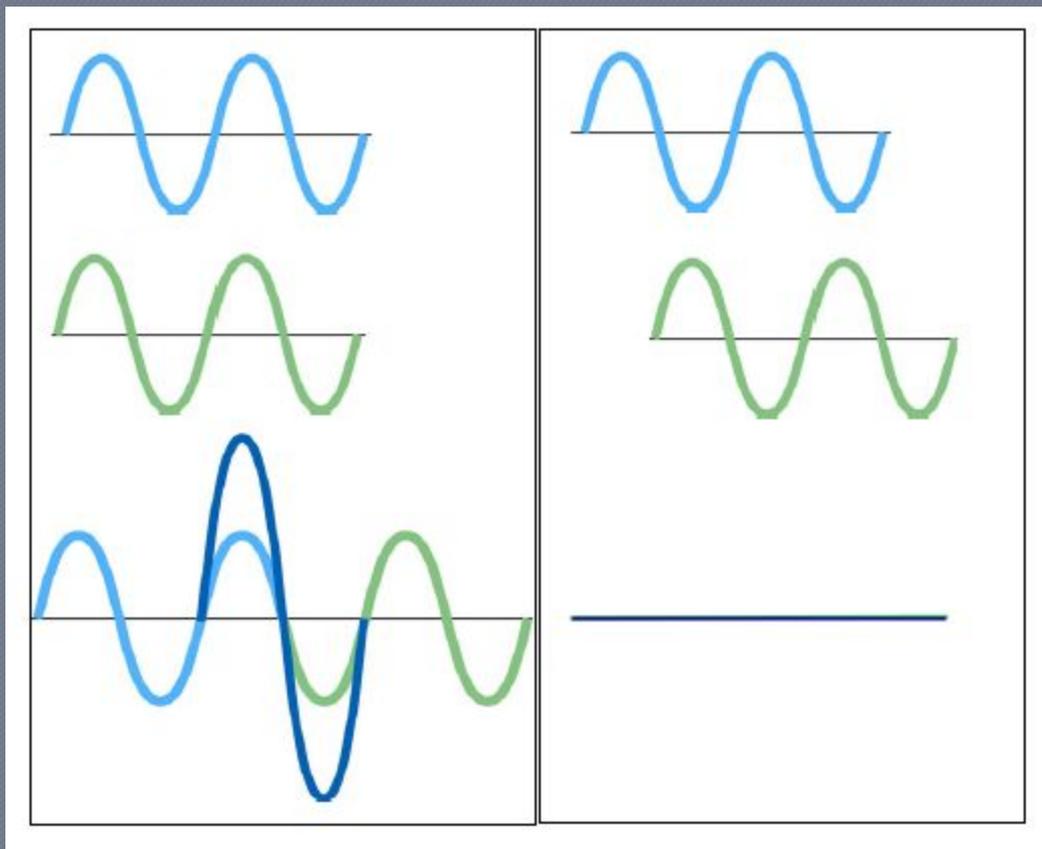


Camera obscura

Эксперимент Томаса Юнга



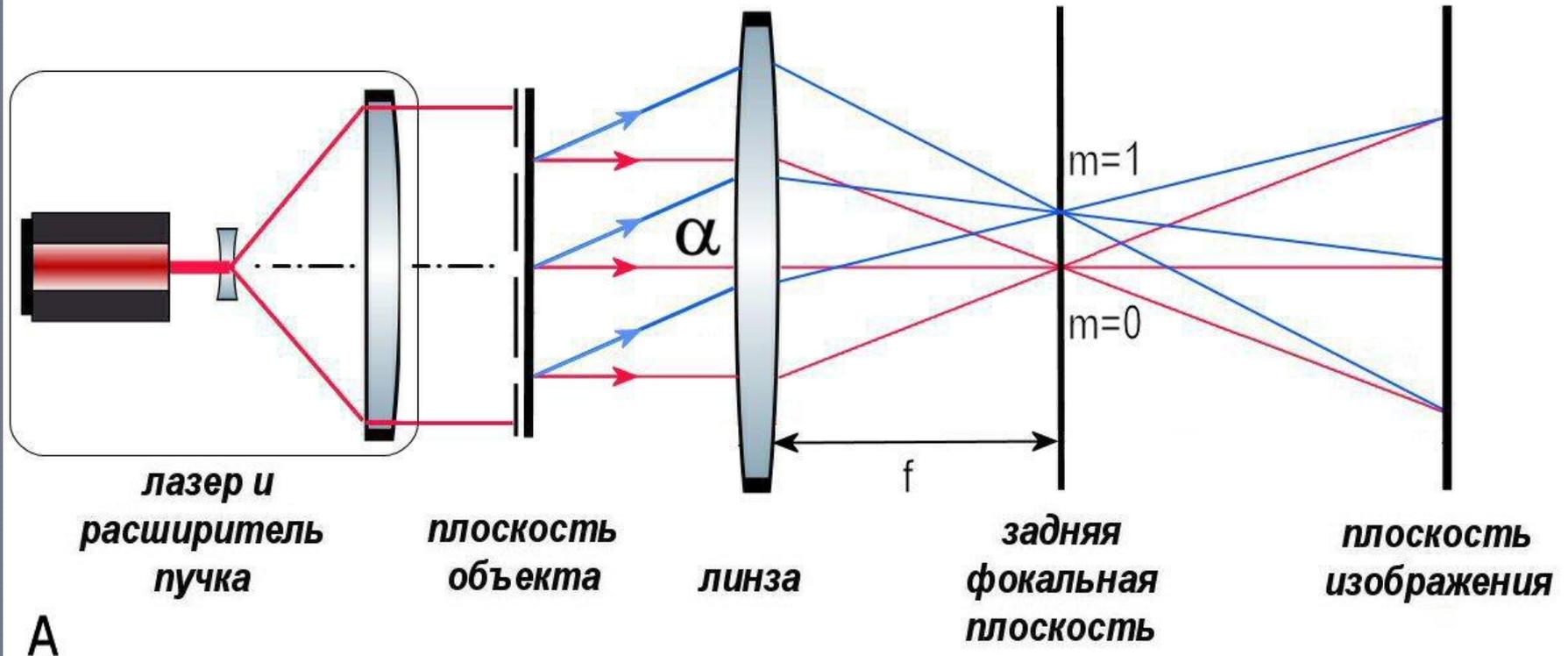
Интерференция и дифракция



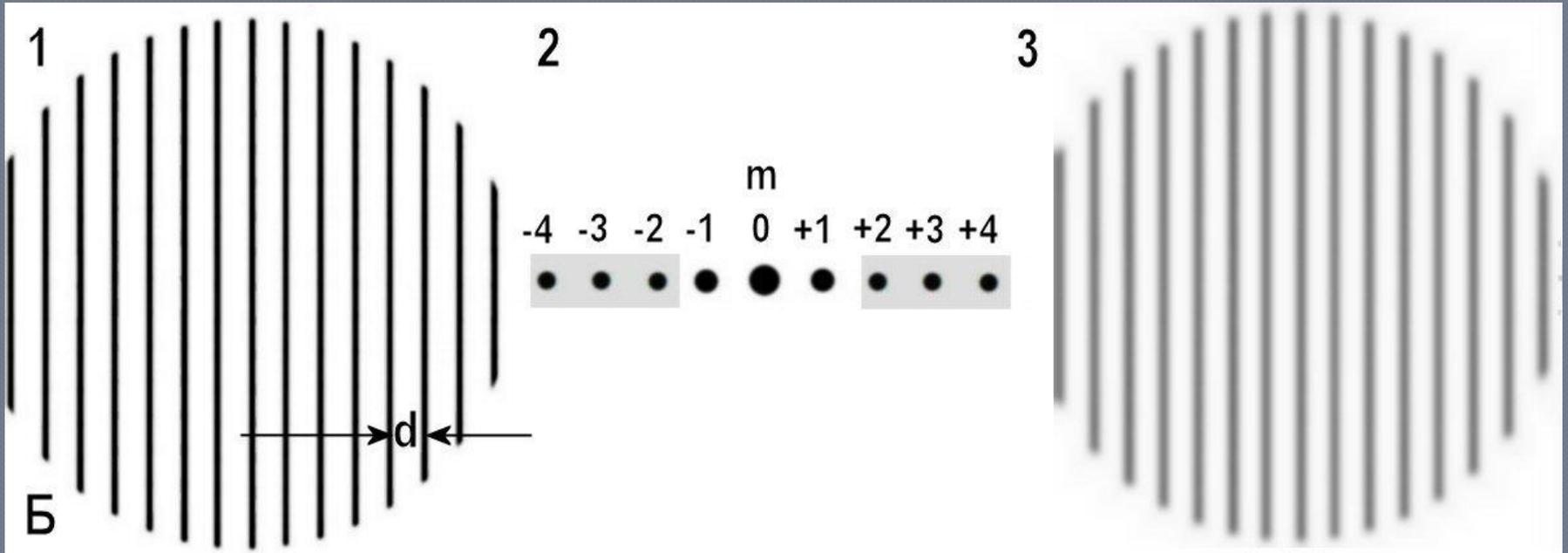
Дифракция - это
огибание волнами
препятствий на их
пути

Условием интерференции и дифракции волн является их **когерентность** – постоянство длины волны и разности фаз

Эксперимент Аббе



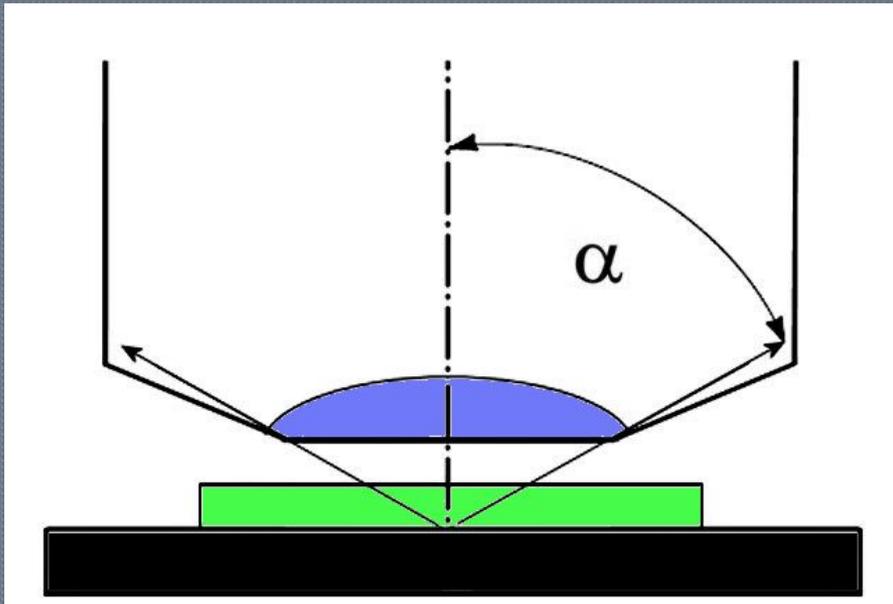
Эксперимент Аббе



$$d * \sin \alpha = m * \lambda$$

Формула Аббе

$$d = \lambda / n \sin \alpha$$



λ – длина волны света;

n – показатель преломления среды

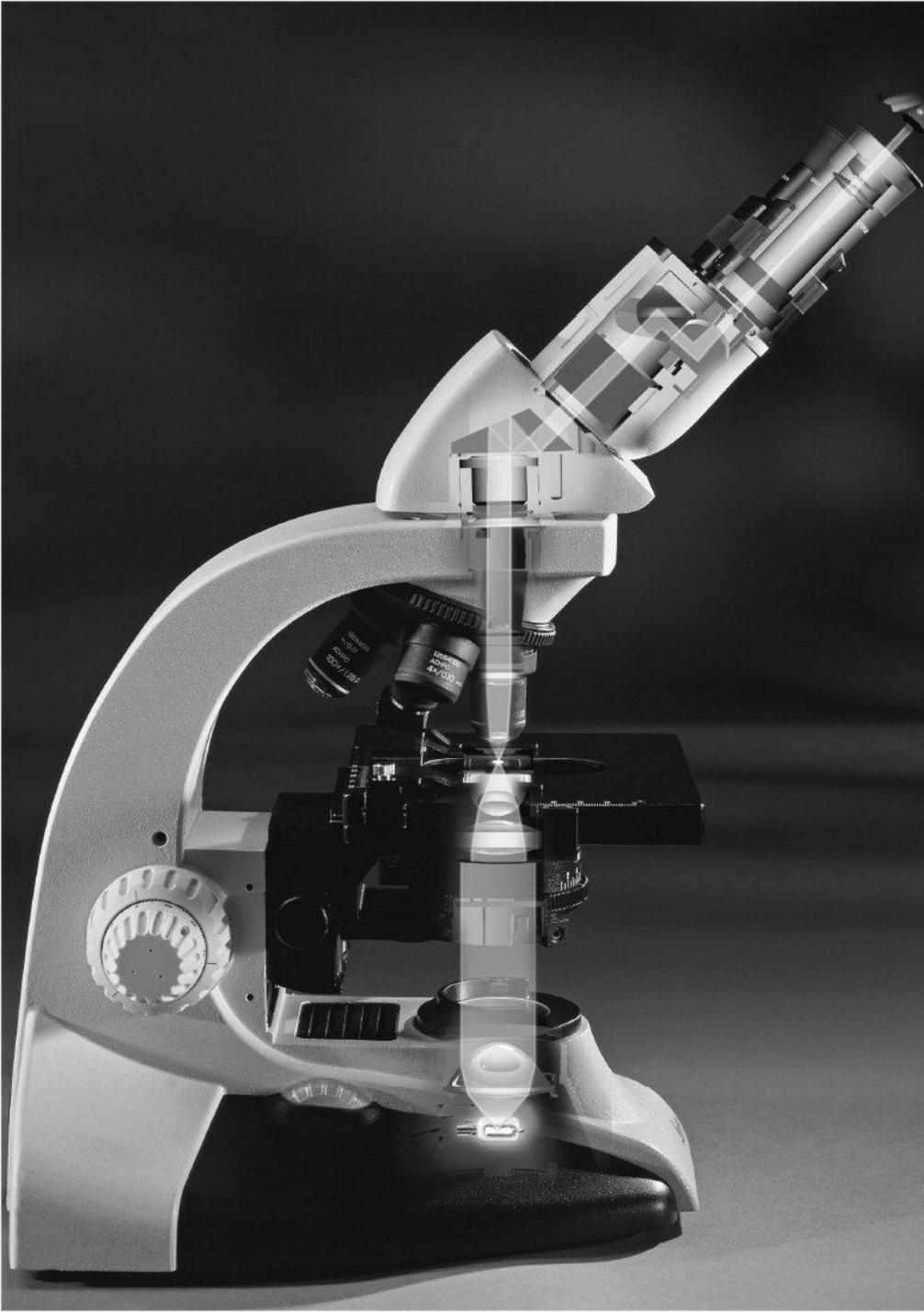
α – половина угла раскрытия объектива

1-ая модификация формулы Аббе

$$d = \lambda / NA$$

λ – длина волны света; $NA = n \sin\alpha$ – численная апертура (относительное отверстие) объектива

Формула Аббе показывает, что разрешающая способность микроскопа тем выше, чем меньше длина волны света, используемого для освещения препарата, и чем больше численные апертуры объектива и конденсора



2-ая модификация формулы Аббе

$$d = 1.22 \lambda / (NA_{об} + NA_{кон})$$

$$d = \lambda / 2NA$$

съемка живых клеток
плоское поле
флюоритовое
стекло

увеличение/апертура
дифференциально-
интерференционный
контраст

коррекция на
бесконечность

толщина покровного
стекла 0 или 0.19-0.15 мм

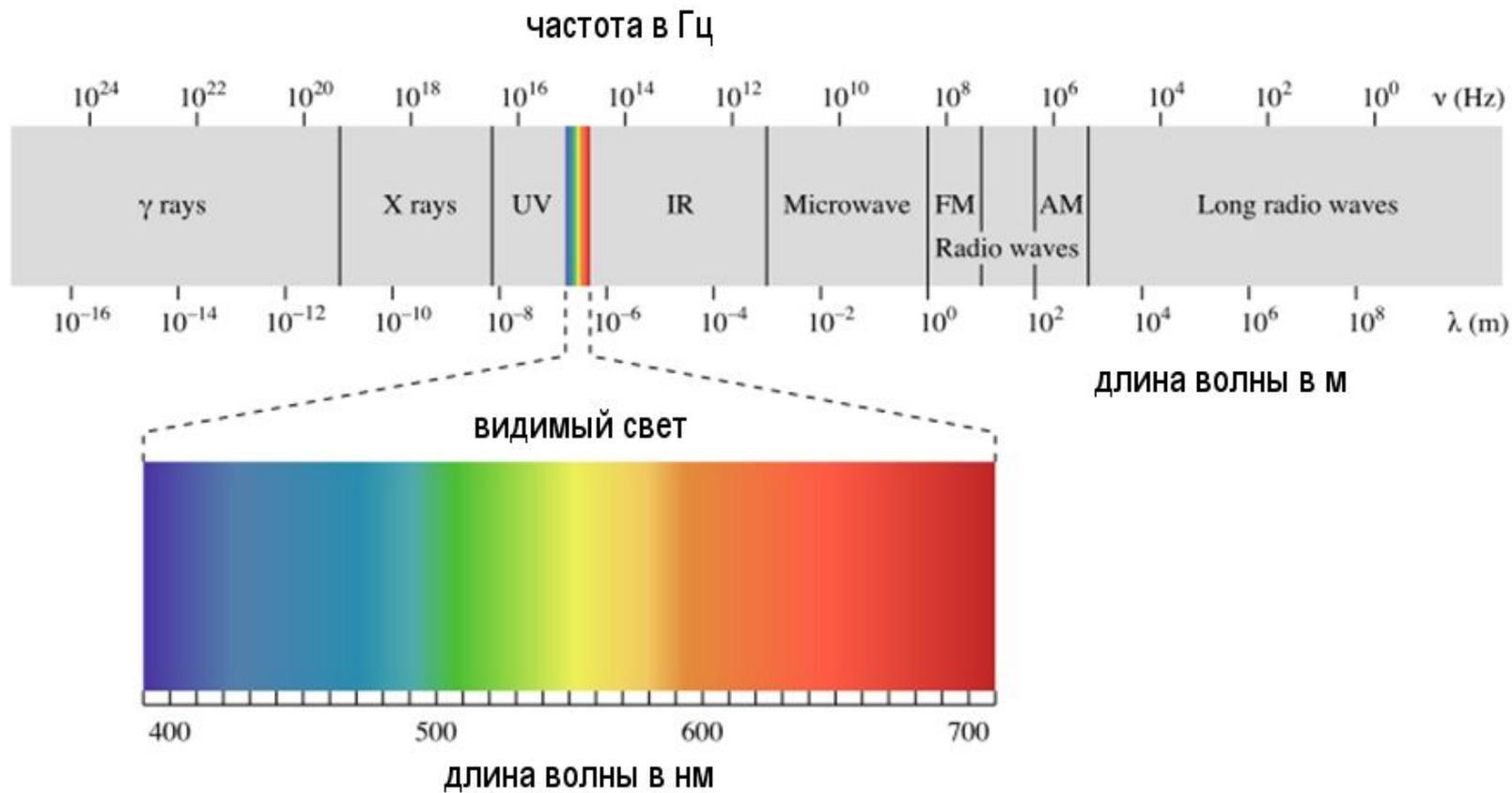
настройка на толщину
покровного стекла
выбор типа иммерсии



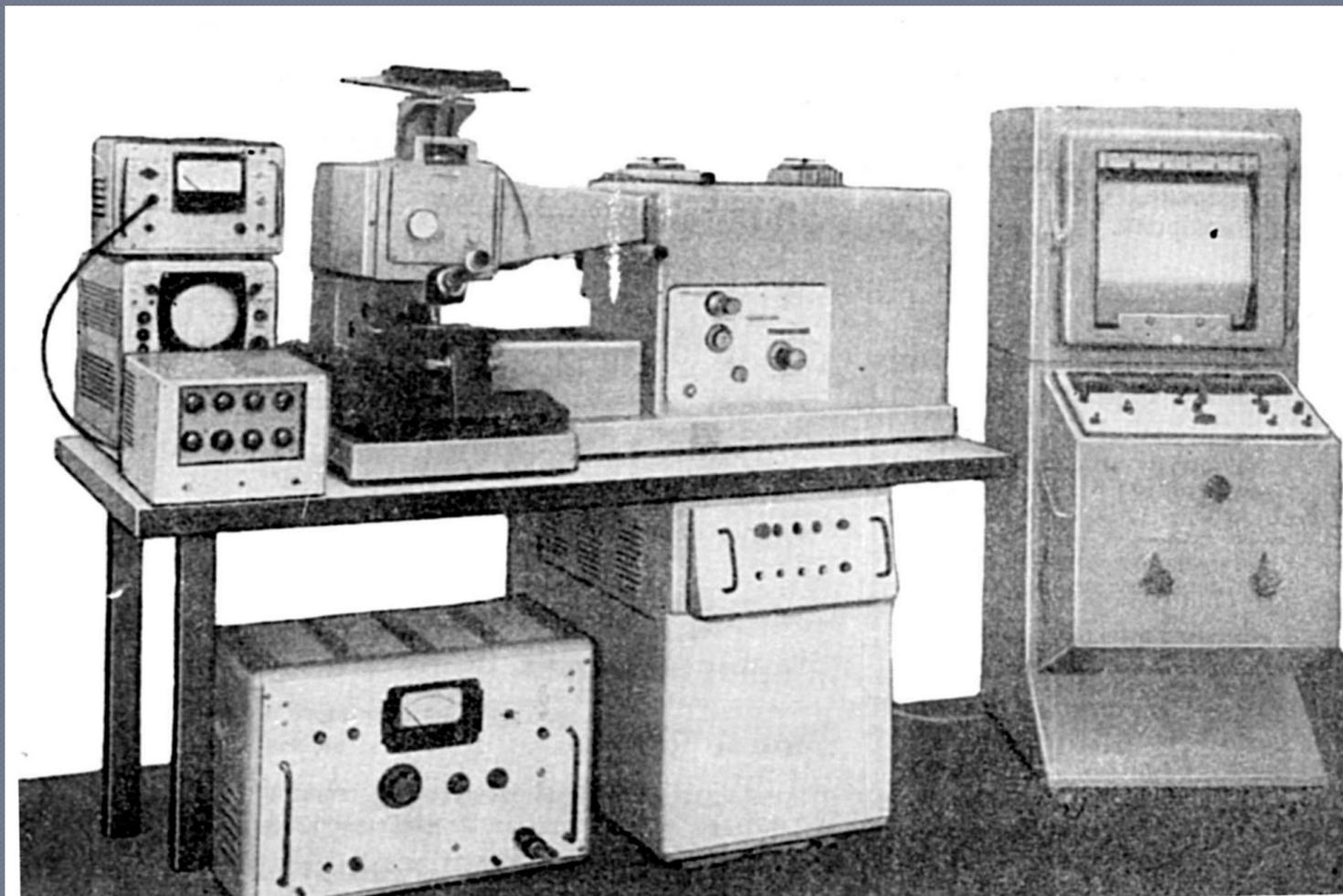
Классификация методов микроскопии

Методы повышения разрешения	Методы повышения контраста
Ультрафиолетовая микроскопия	Темное поле
Электронная микроскопия	Фазовый контраст
Рентгеновская микроскопия	Дифференциальный интерференционный контраст
	Флуоресцентная микроскопия
Конфокальная микроскопия	

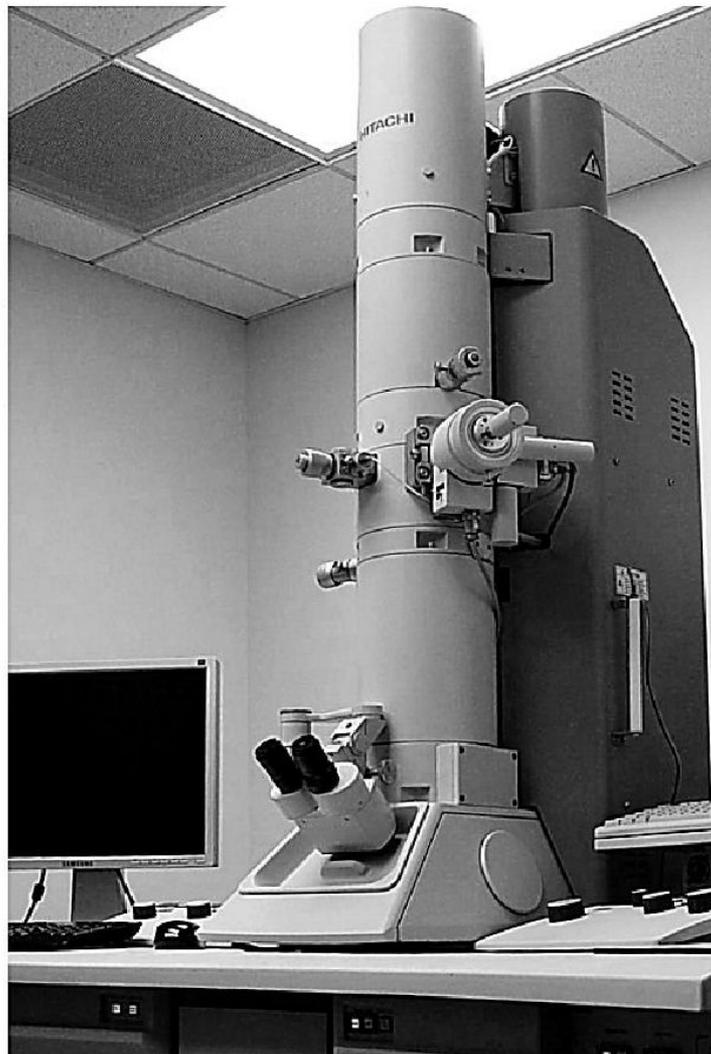
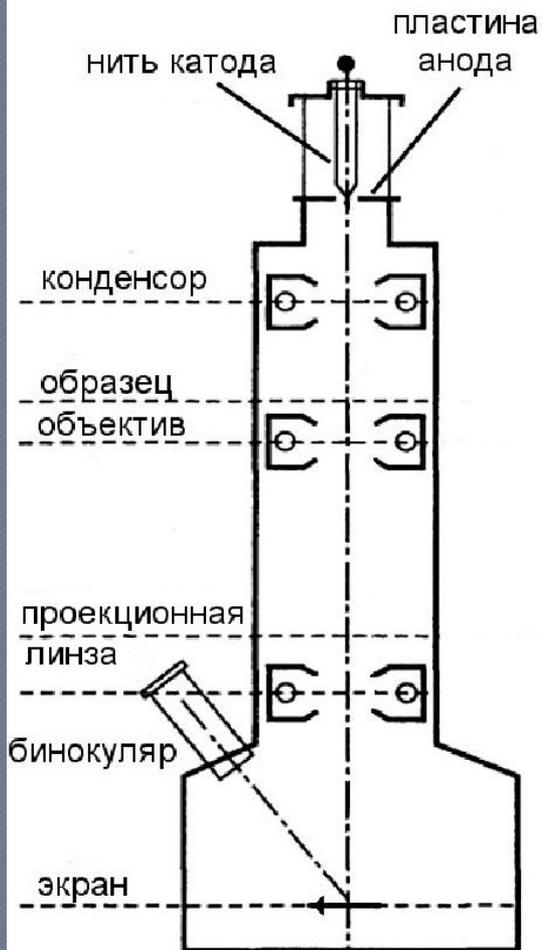
Шкала электромагнитных волн



Ультрафиолетовый микроскоп МУФ-5

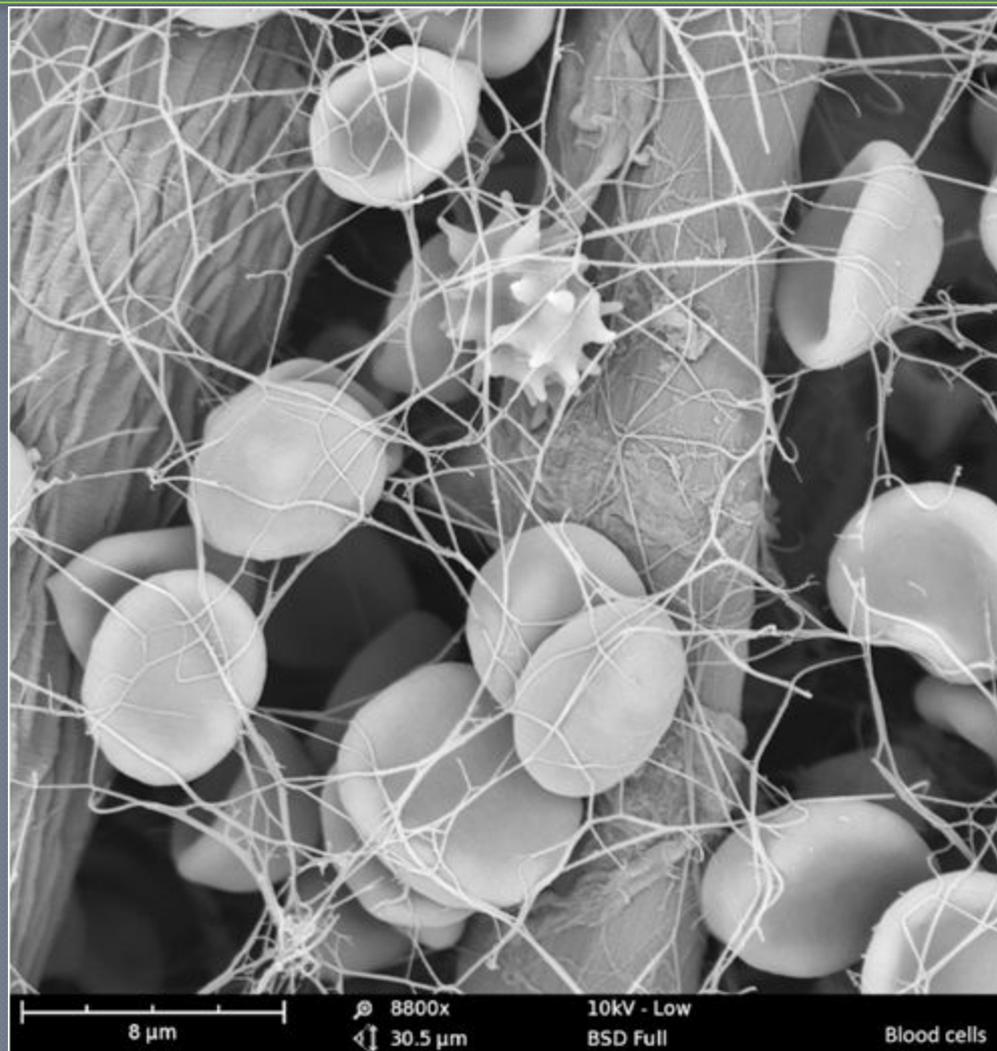


Электронный микроскоп

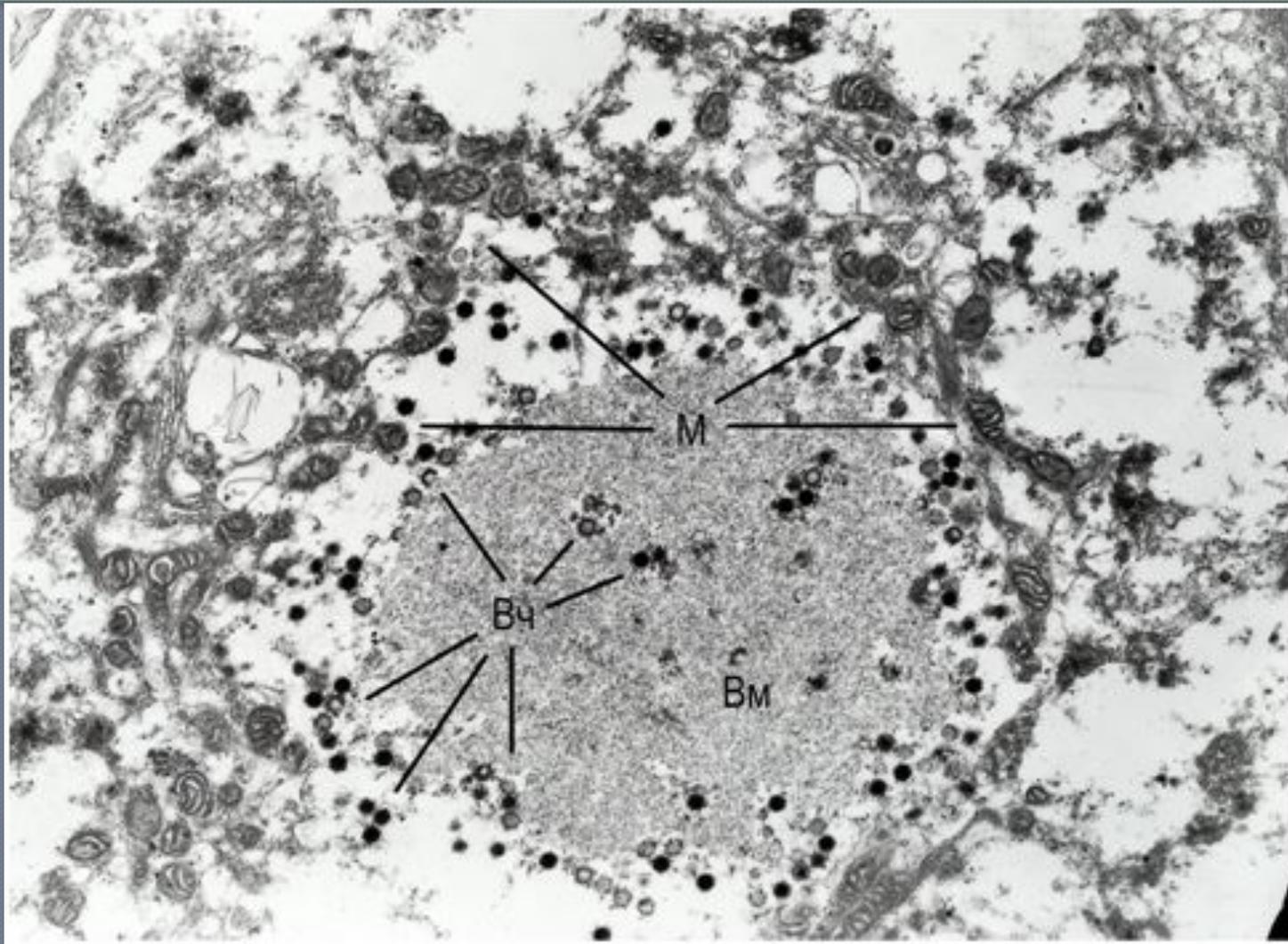


Формула
де Бройля
 $\lambda = h/mv$

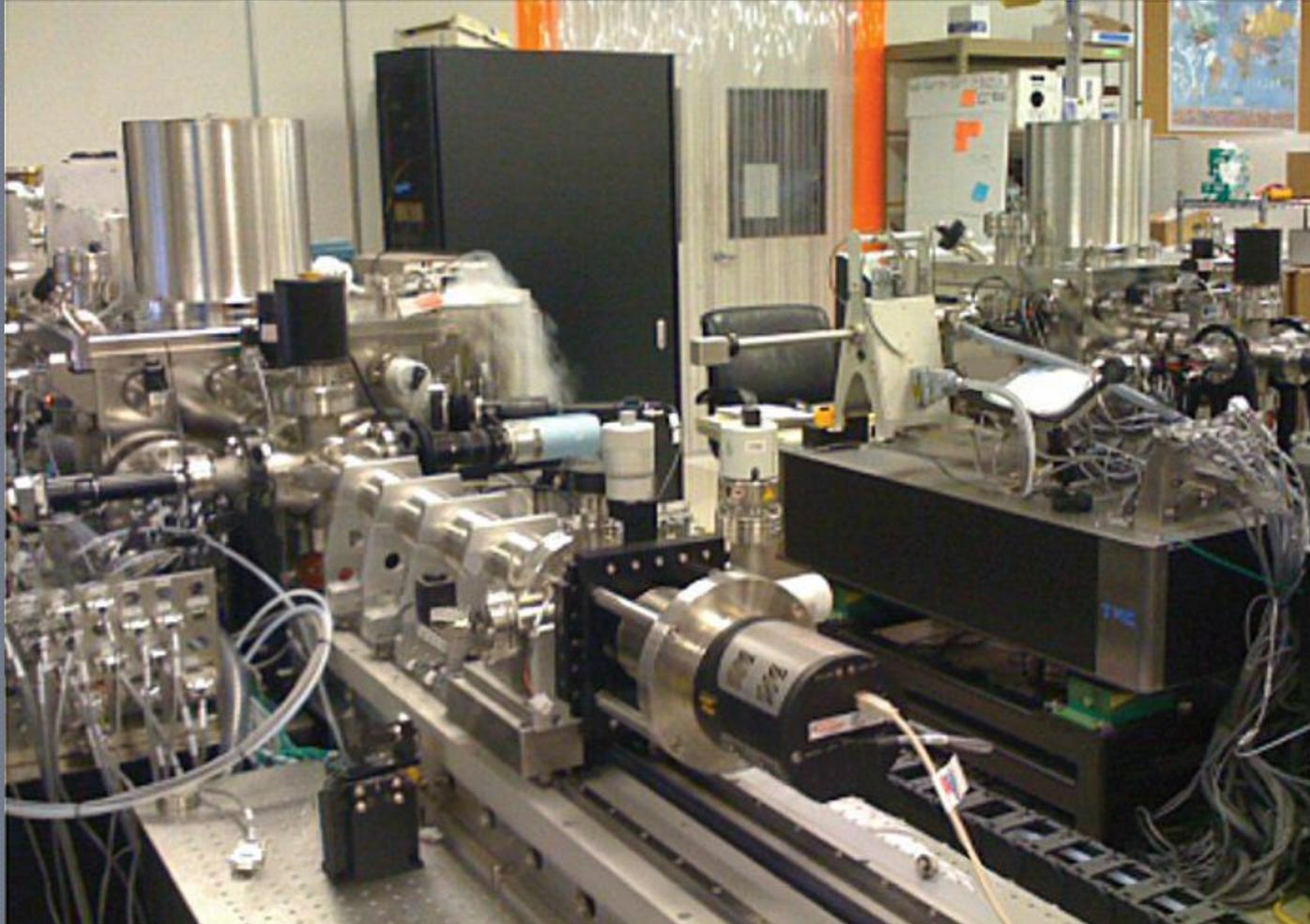
Сканирующий электронный микроскоп



Трансмиссионный электронный микроскоп



Рентгеновский микроскоп



Рентгеновский микроскоп



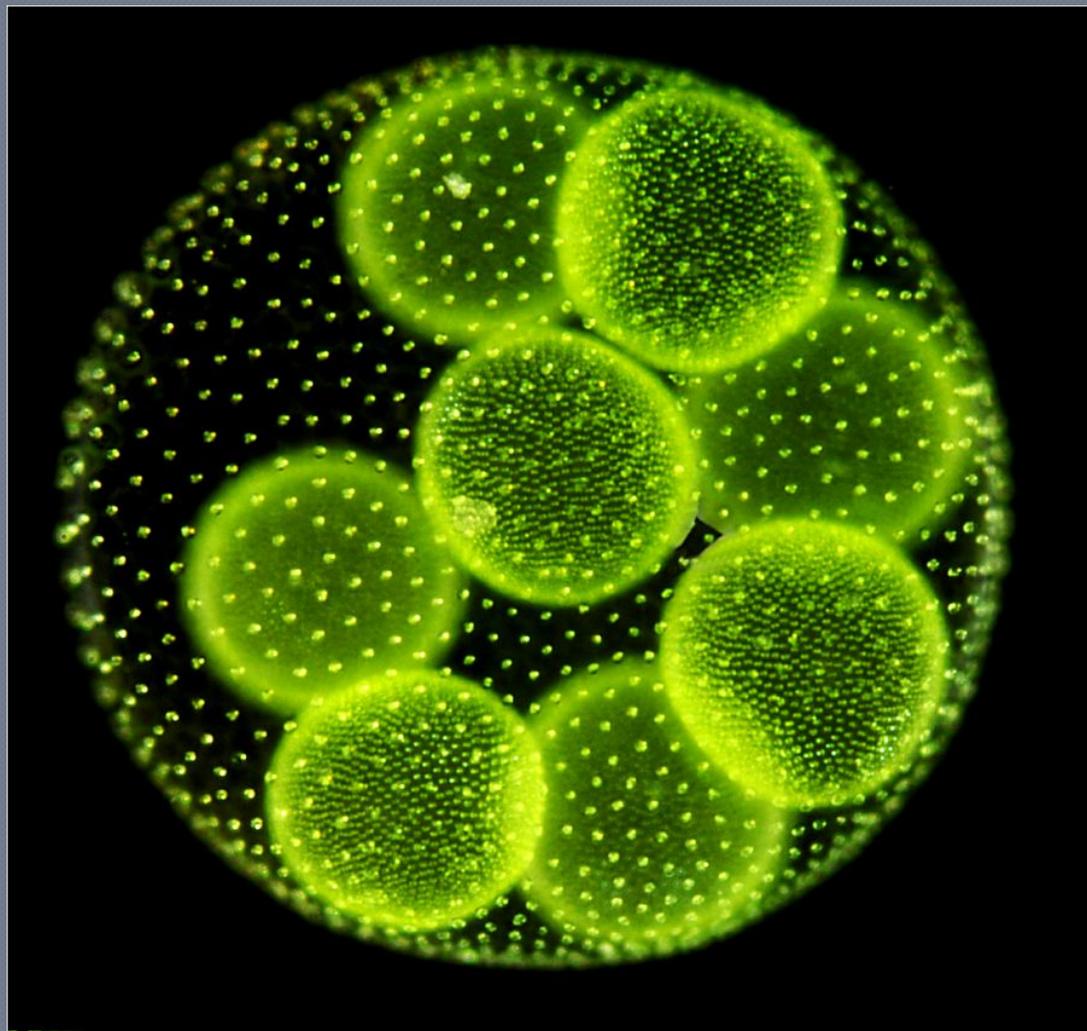
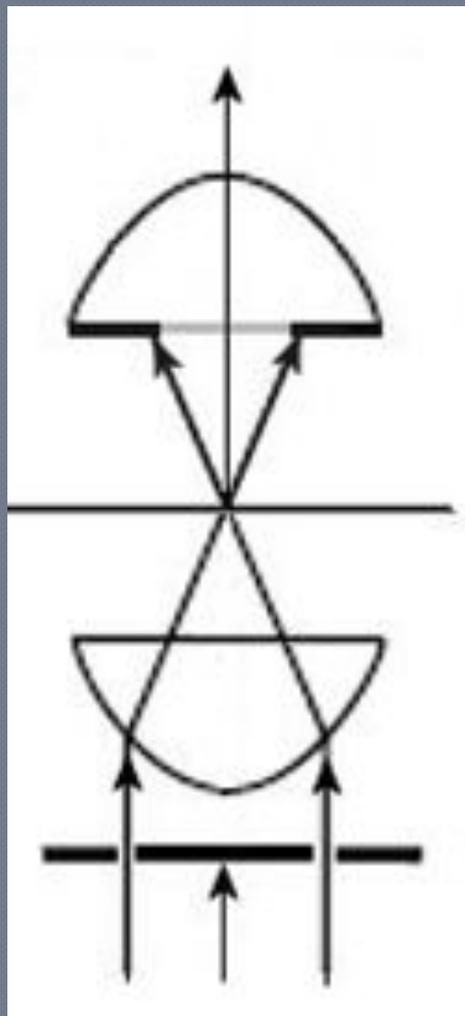
Классификация методов микроскопии

Методы повышения разрешения	Методы повышения контраста
Ультрафиолетовая микроскопия	Темное поле
Электронная микроскопия	Фазовый контраст
Рентгеновская микроскопия	Дифференциальный интерференционный контраст
	Флуоресцентная микроскопия
Конфокальная микроскопия	

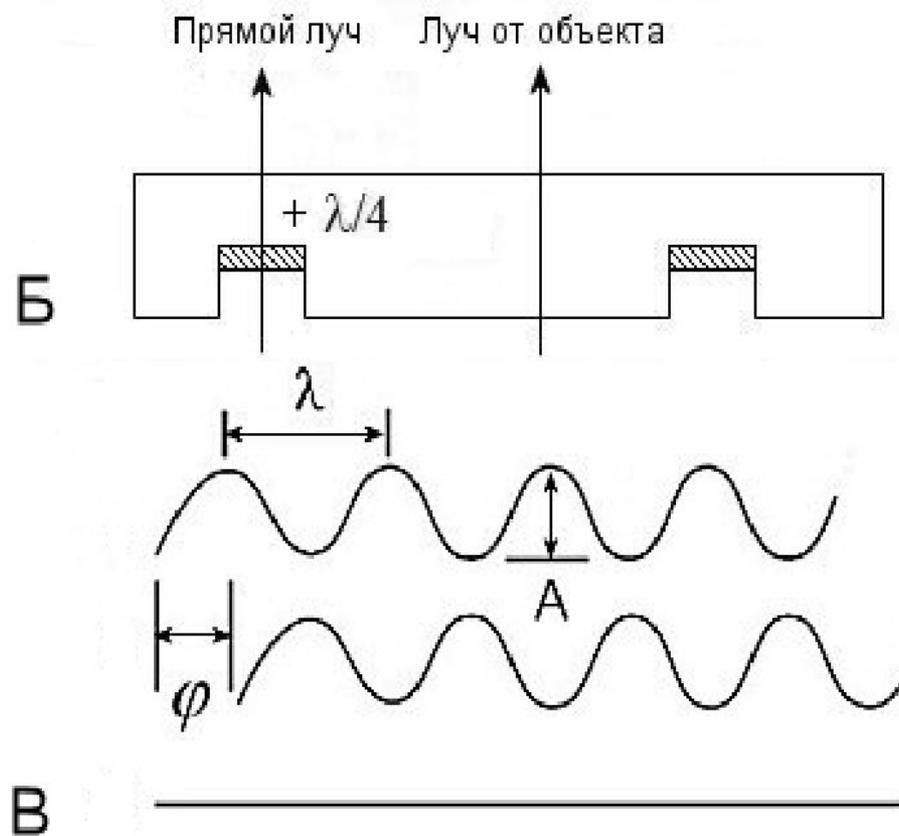
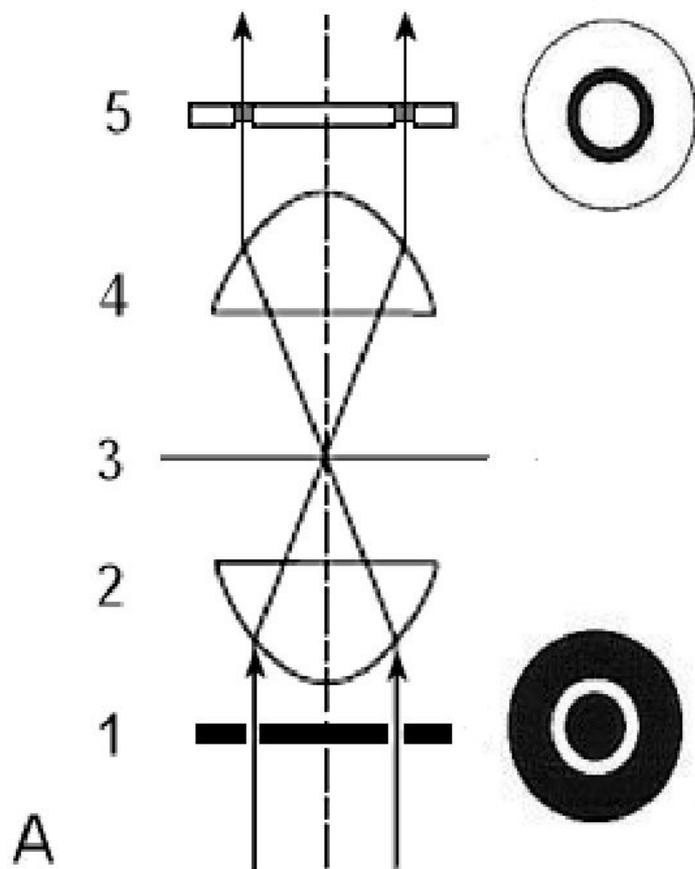
Метод светлого поля: клетки *Vinca rosea*



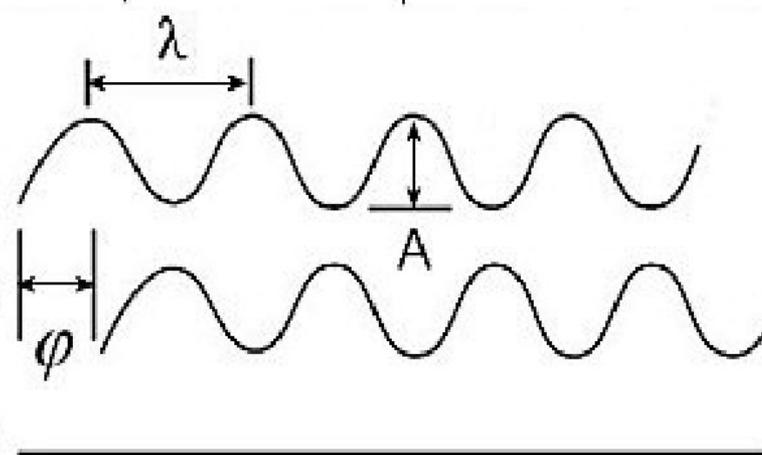
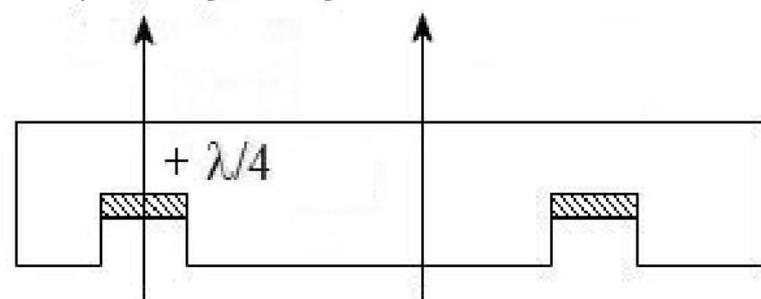
Метод темного поля: *Volvox aureus*



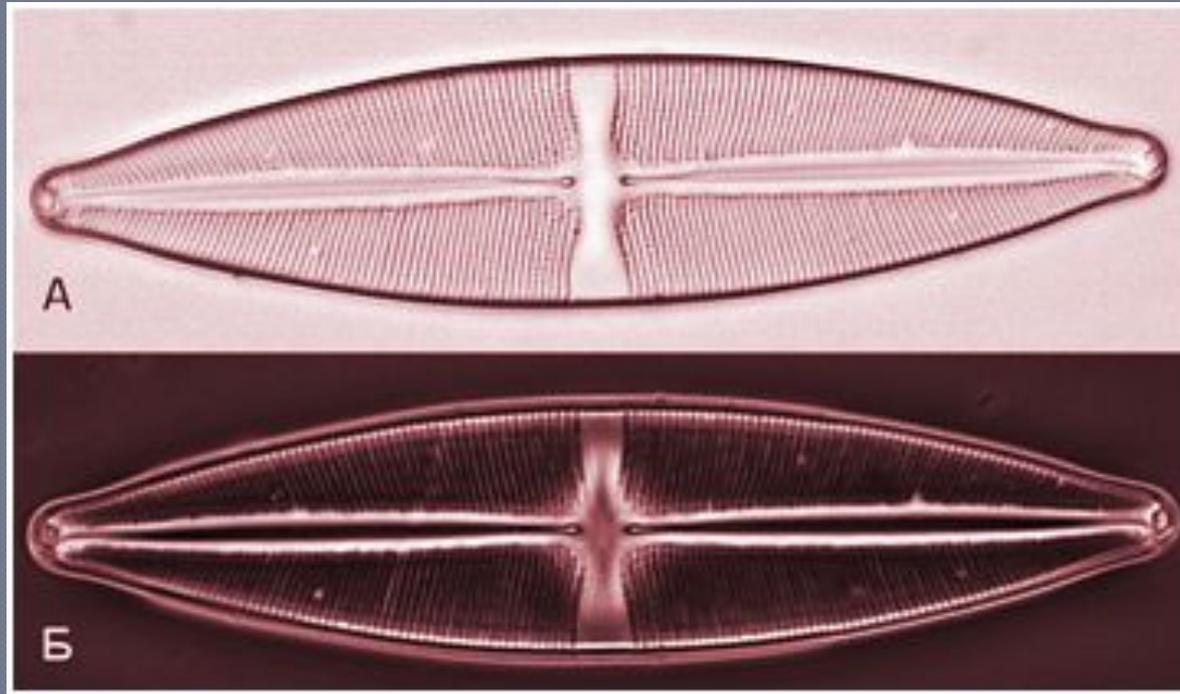
Метод фазового контраста



Прямой луч Луч от объекта

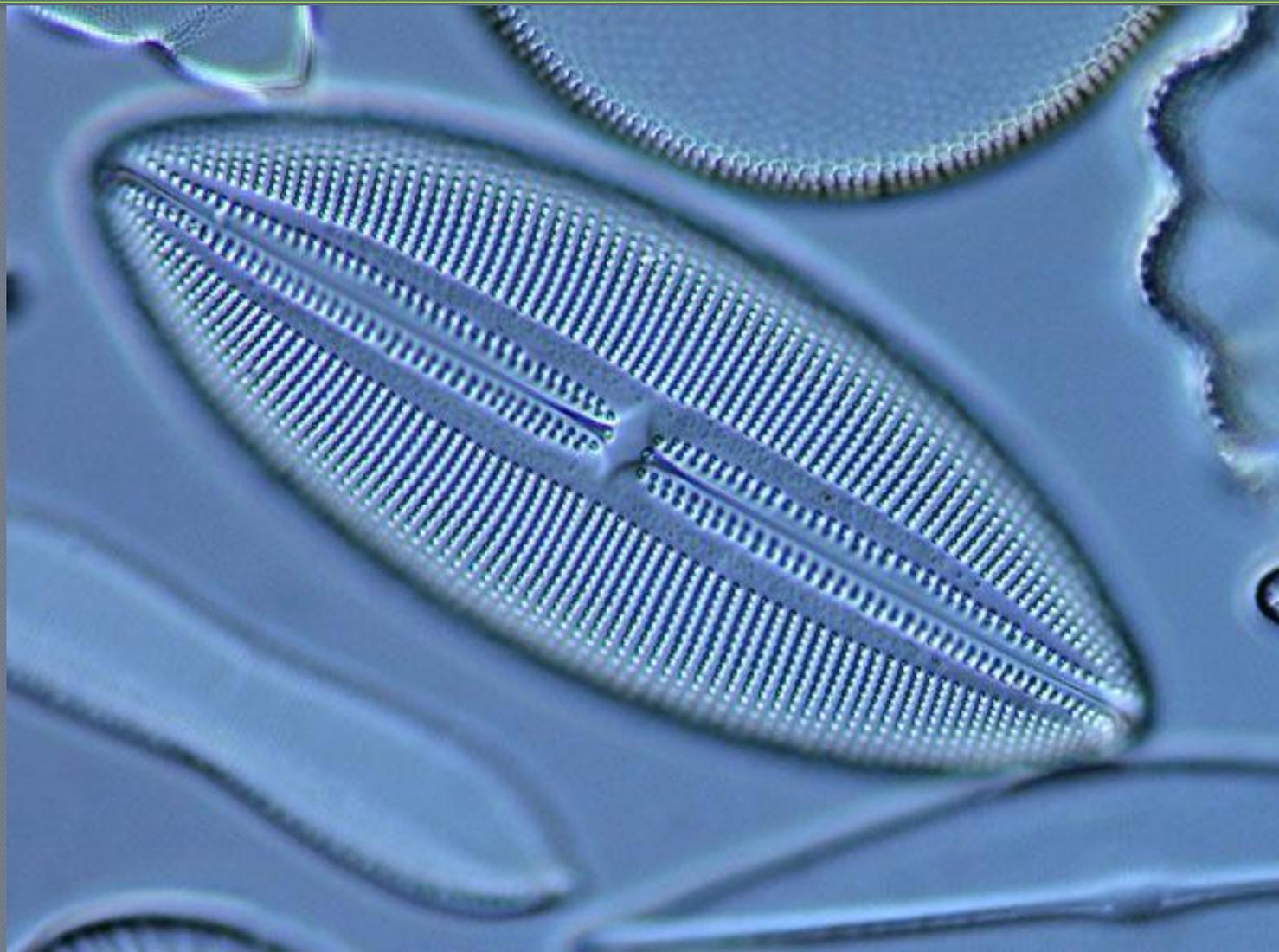


Метод фазового контраста

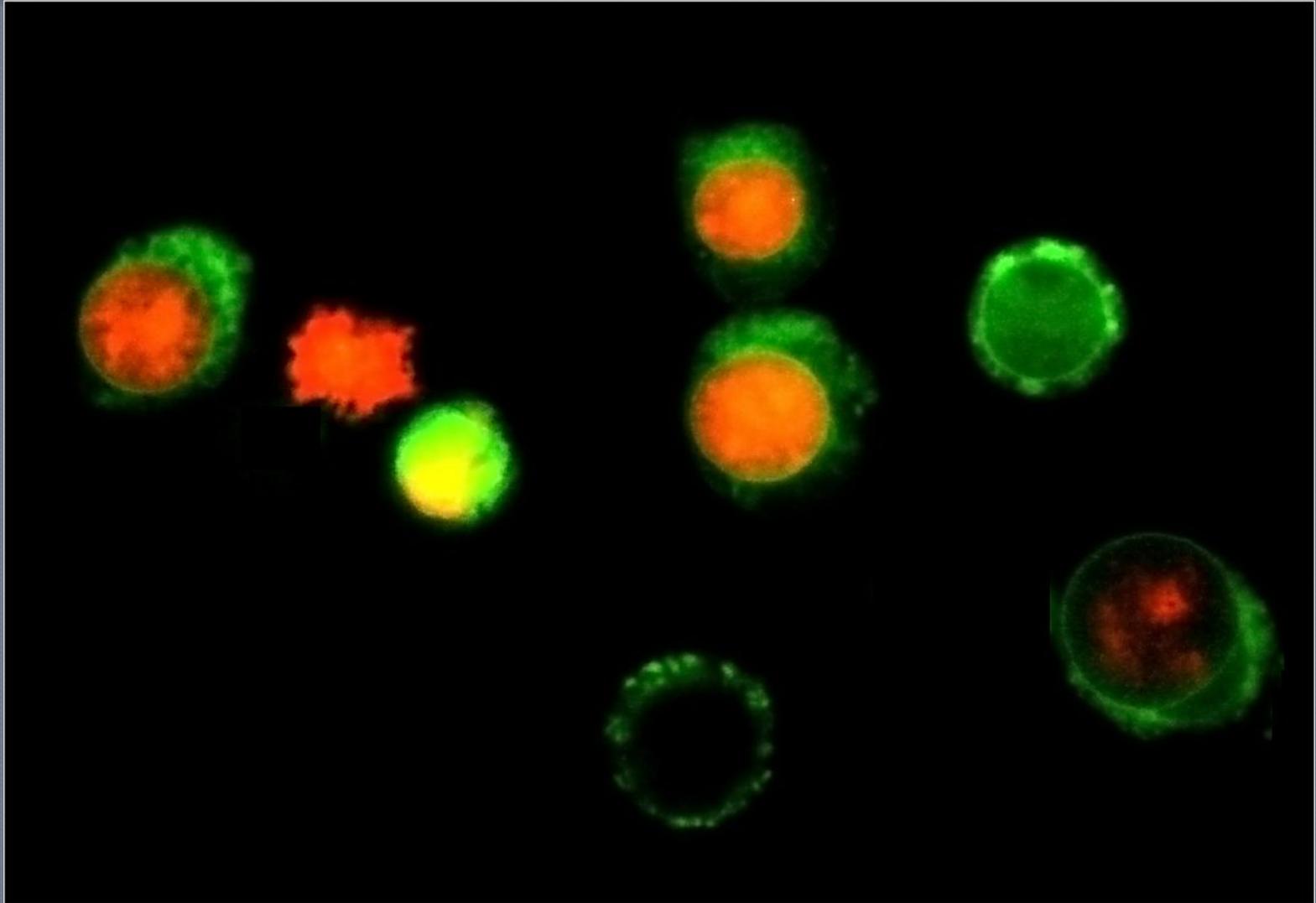


Диатомовая водоросль *Stauroneis phoenicenteron* в положительном (А) и отрицательном (Б) фазовом контрасте

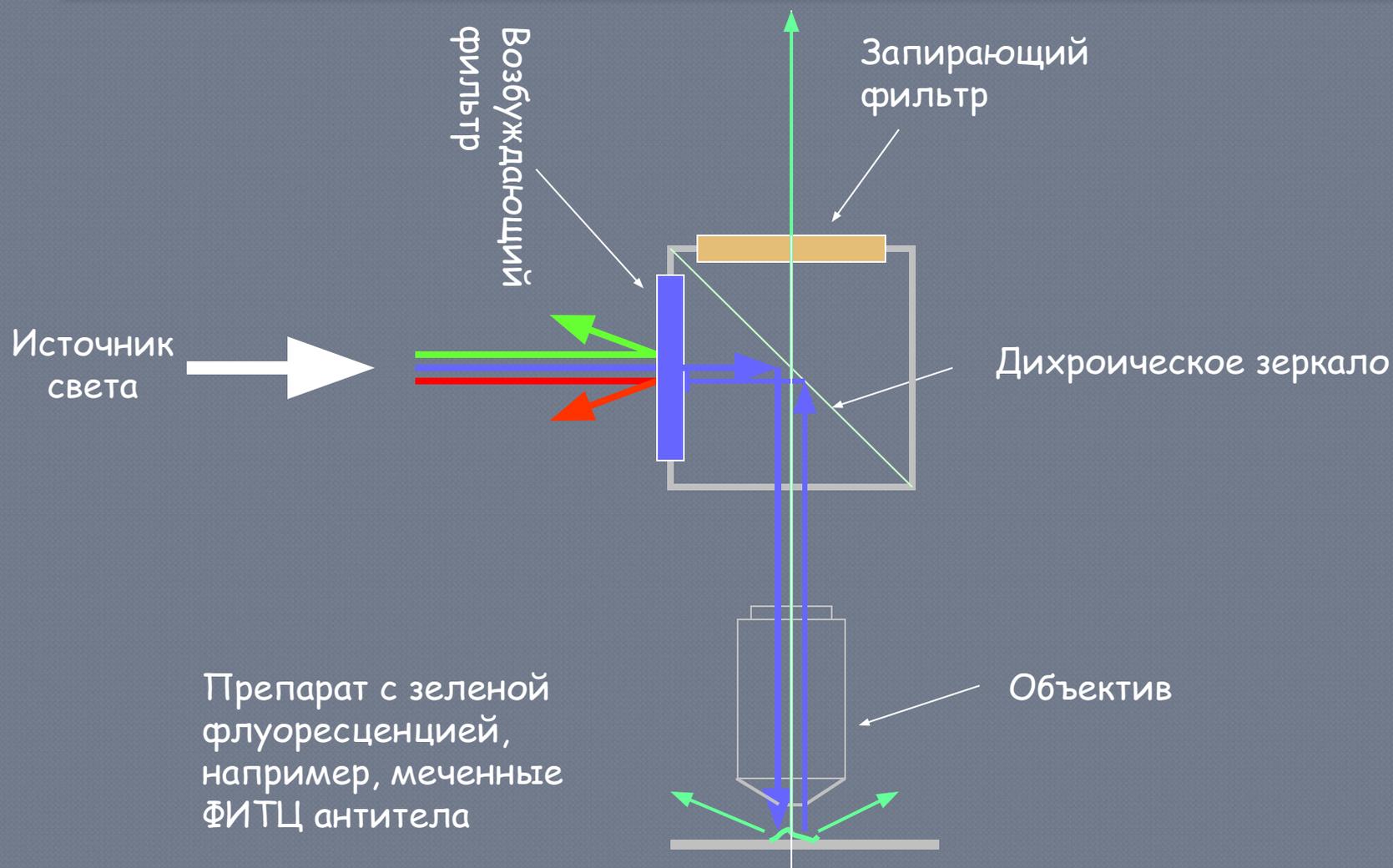
Дифференциальный интерференционный контраст по Номарскому (DIC)



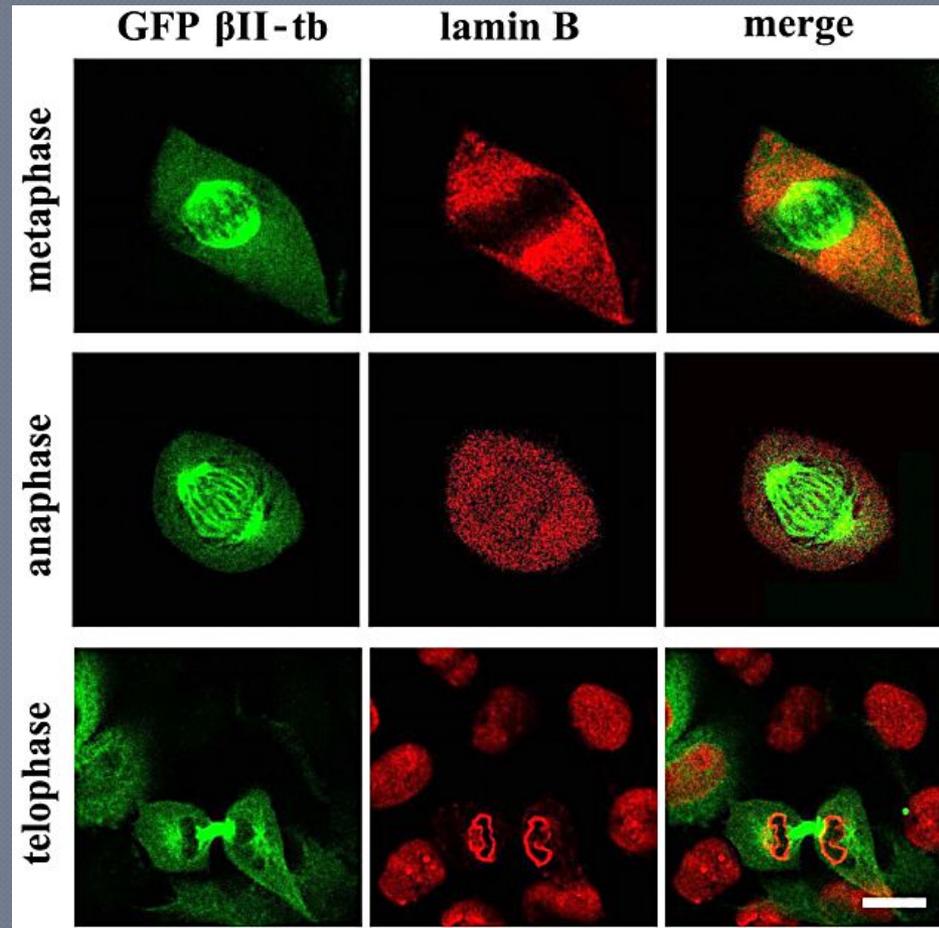
Флуоресцентная микроскопия



Эпифлуоресцентная схема Брумберга-Крыловой



Флуоресцентная микроскопия

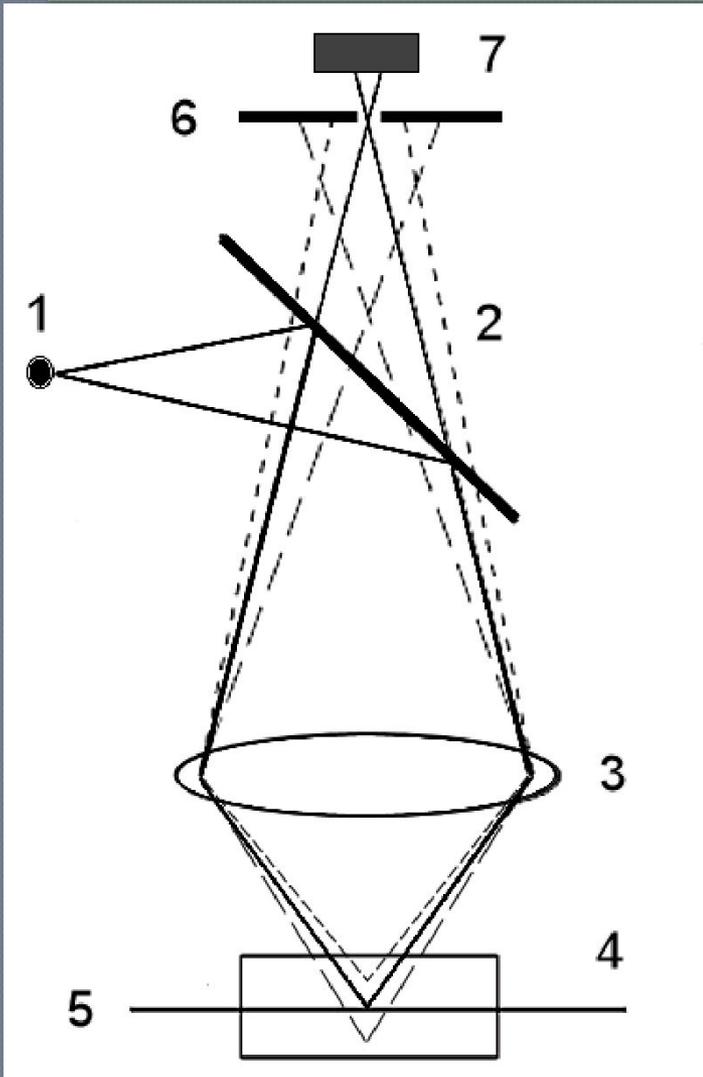


С помощью флуоресцирующих белков отслеживают экспрессию генов

Классификация методов микроскопии

Методы повышения разрешения	Методы повышения контраста
Ультрафиолетовая микроскопия	Темное поле
Электронная микроскопия	Фазовый контраст
Рентгеновская микроскопия	Дифференциальный интерференционный контраст
	Флуоресцентная микроскопия
Конфокальная микроскопия	

Принцип конфокальности



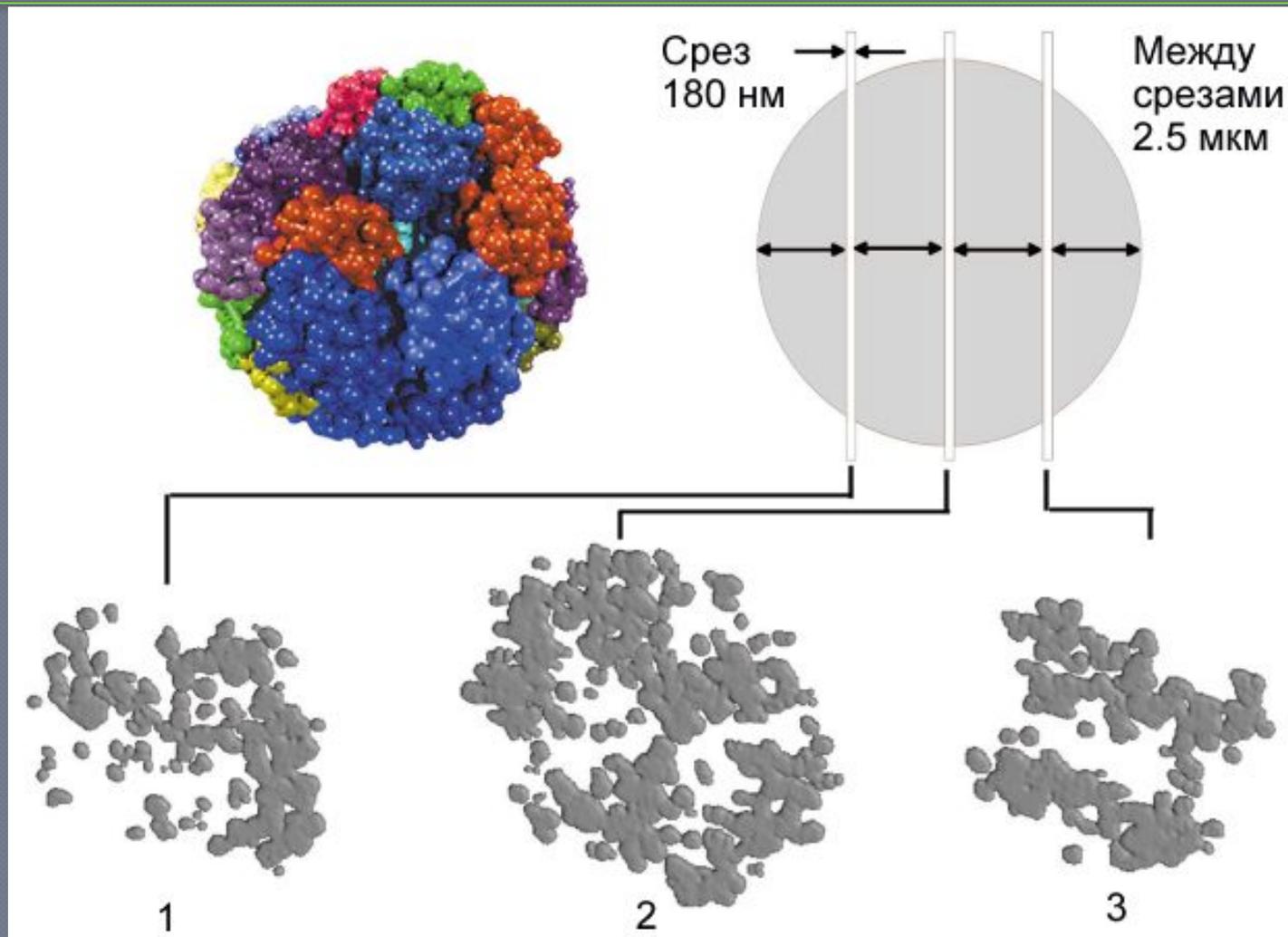
1 – точечный источник света,
2 – полупрозрачное зеркало,
3 – объектив,
4 – препарат,
5 – фокальная плоскость,
6 – точечная диафрагма,
7 - детектор

Марвин Мински (1957)

Конфокальный микроскоп ZEISS LSM PASCAL



3D-реконструкция клеточного ядра



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**
