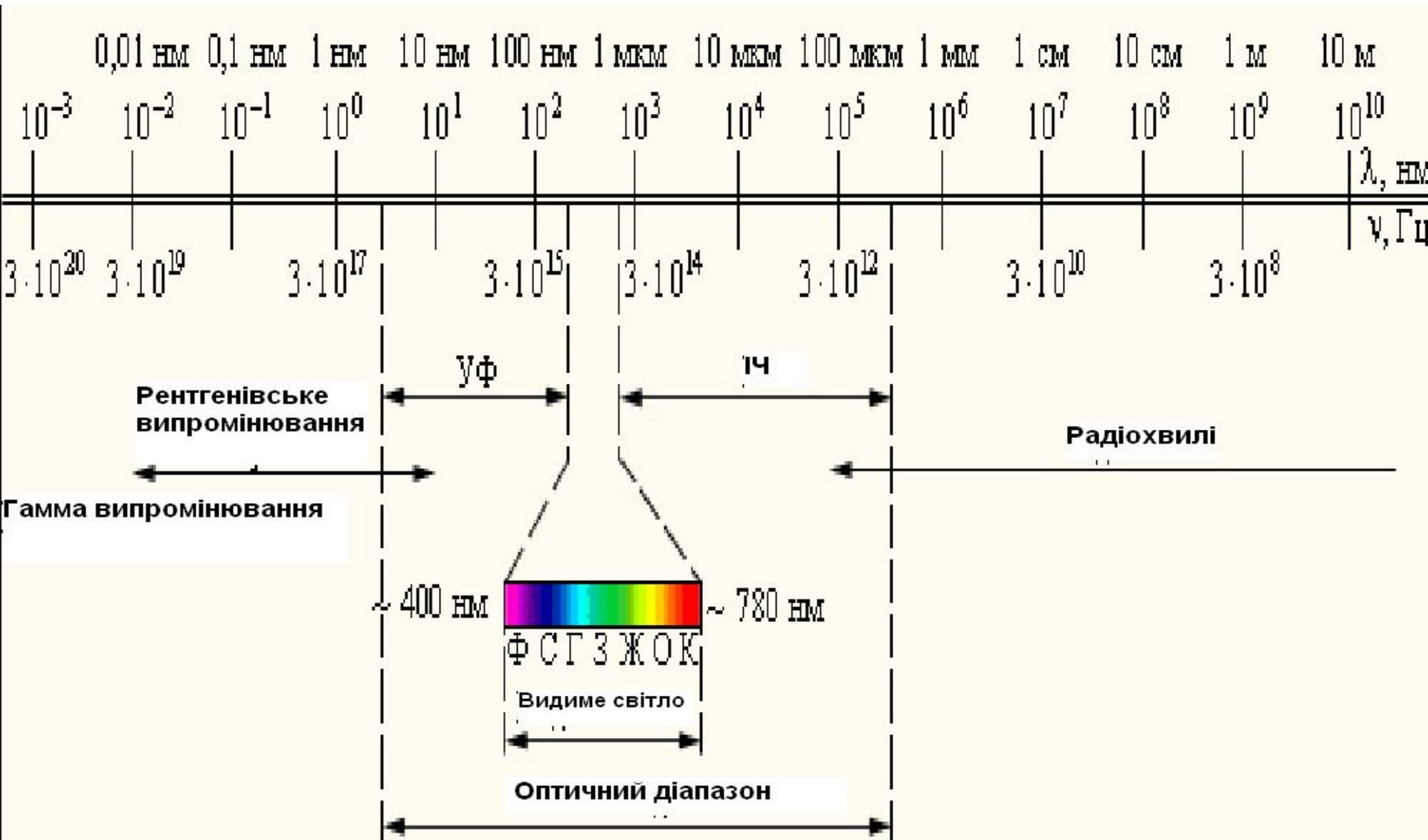


Элементы биофизики зрения.

Раздел оптика

- Оптика изучает природу света, световые явления и законы, установленные для них и взаимодействие света с веществом.
Глаз воспринимает свет с длиной волны от 380 до 760 нм.

Шкала електромагнітних ВОЛН



Критерий применения законов геометрической оптики

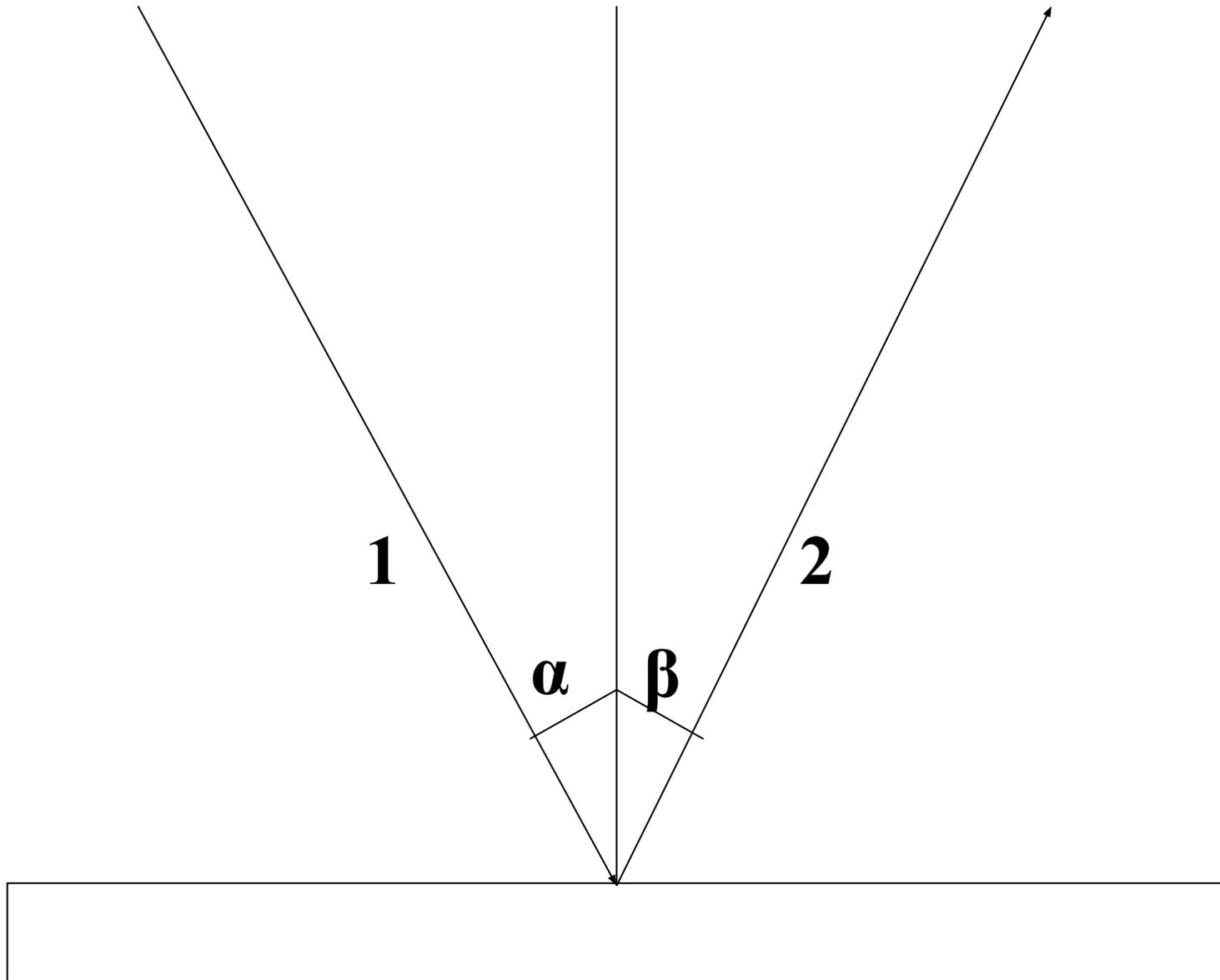
- В геометрической оптике свет рассматривается как совокупность световых лучей - линий, вдоль которых распространяется энергия электромагнитных волн.
- Общий критерий применения законов геометрической оптики:
$$\frac{D}{L} \gg \lambda$$
- где D - линейный размер препятствия, L - расстояние от препятствия до экрана, λ -

Законы отражения света

. В однородной среде свет распространяется
прямолинейно.

Углом падения α называется угол, образованный
падающим лучом с перпендикуляром,
поставленной к поверхности в точке падения луча.

Угол отражения β - угол образован отраженным
лучом с тем же перпендикуляром. На рис. 1 α -
угол падения, β - угол отражения.



Отражение света поверхностью ВОДЫ



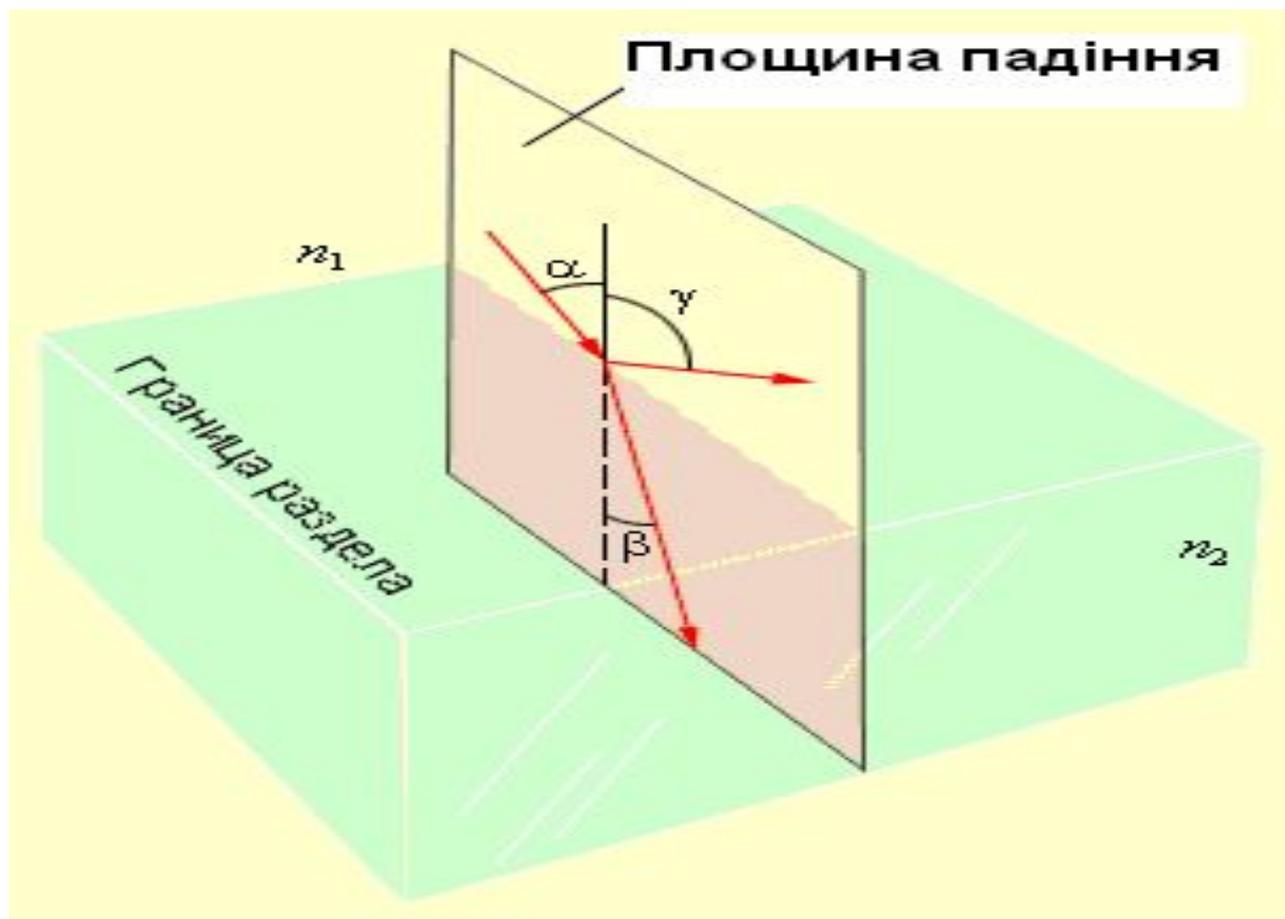
Отражение света полированными поверхностями



Свет отражается по следующим законам:

- 1. Падающий и отраженный лучи вместе с перпендикуляром в точке падения лежат в одной плоскости.
- 2. Угол падения равен углу отражения.

Ход лучей на границе раздела двух сред



Явление рефракции

- При прохождении света из одной среды в другую имеет место явление рефракции - изменение направления распространения света.
- На границе двух сред с разной оптической плотностью изменяется скорость света. Это свойство веществ характеризуется показателем преломления n .

Абсолютный показатель преломления

- Абсолютный показатель преломления определяется отношением скорости света в вакууме к скорости света в данном веществе.

- $n = c/v$

1 Закон преломления света

- 1. Луч падающий и луч преломленный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, поставленной с точки падения луча к границе раздела двух сред.

Закон преломления света

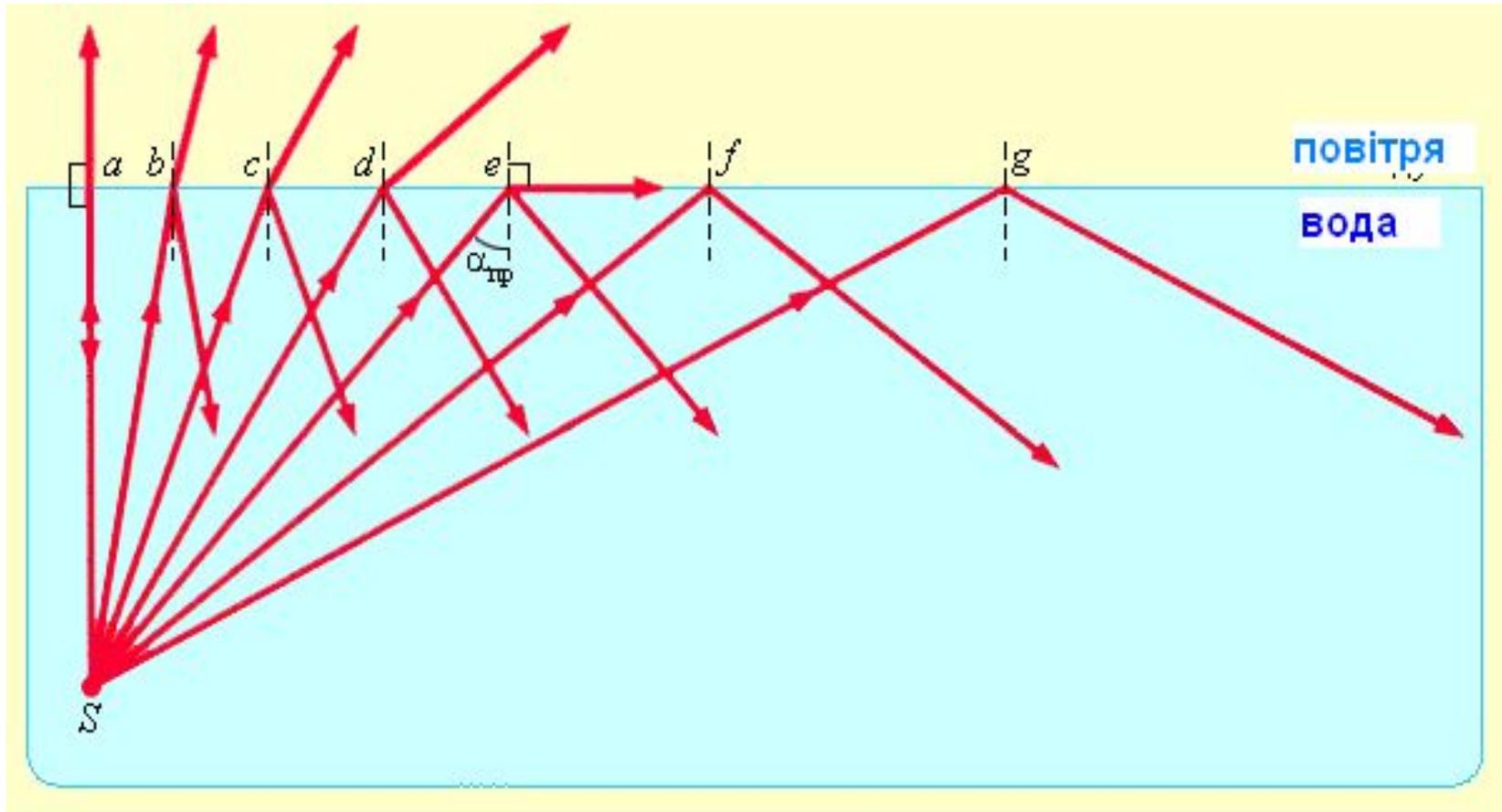
Отношение синуса угла падения (α) к синусу угла преломления (β) является величиной постоянной и называется относительным показателем преломления второй среды относительно первой

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$



Промінь, який переломився, лежить в одній площині з променем, який падає, і перпендикуляром до точки падіння; відношення синуса кута падіння до синусу кута переломлення є постійна для даних речовин величина

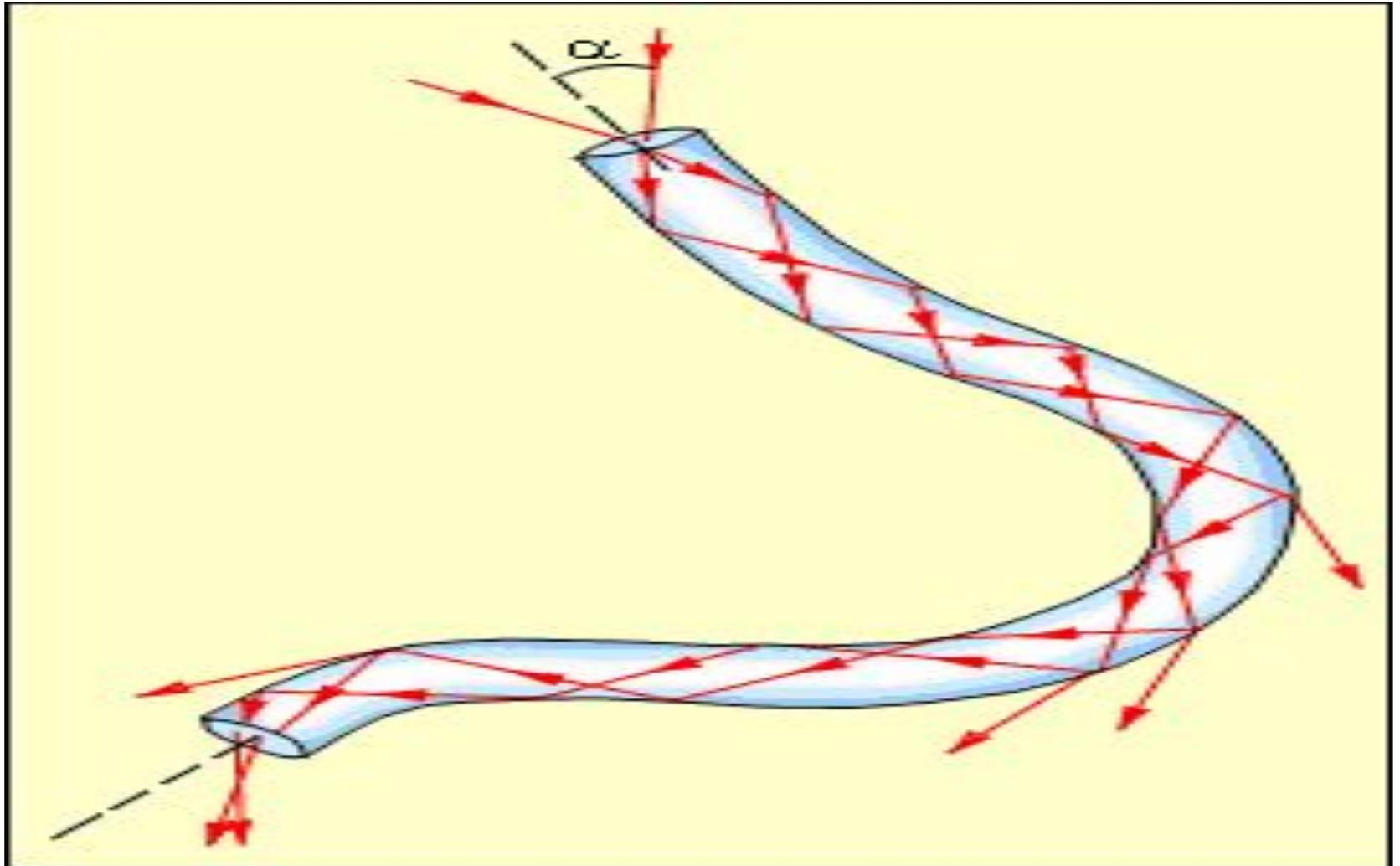
**Полное внутреннее отражение света на границе
вода-воздух;
S – точечный источник света.**



Предельный угол полного внутреннего отражения

Наименьший угол падения, при котором наступает полное внутреннее отражение, называют предельным углом полного внутреннего отражения.

Распространение света в волоконном световоде



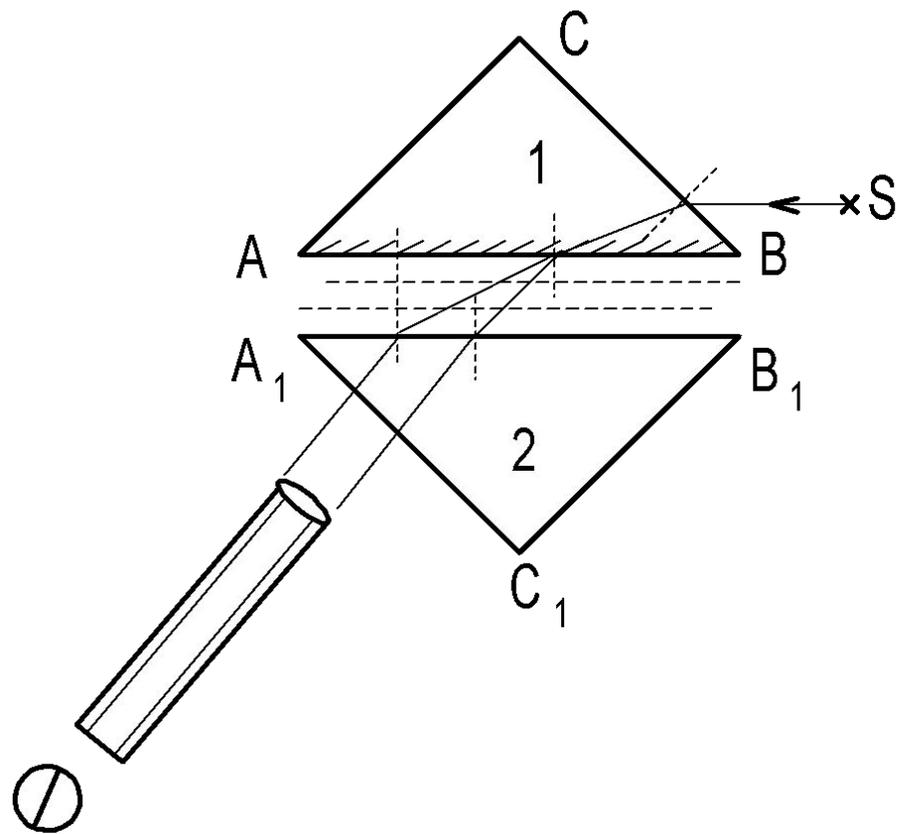
ЭНДОСКОП



Рефрактометр

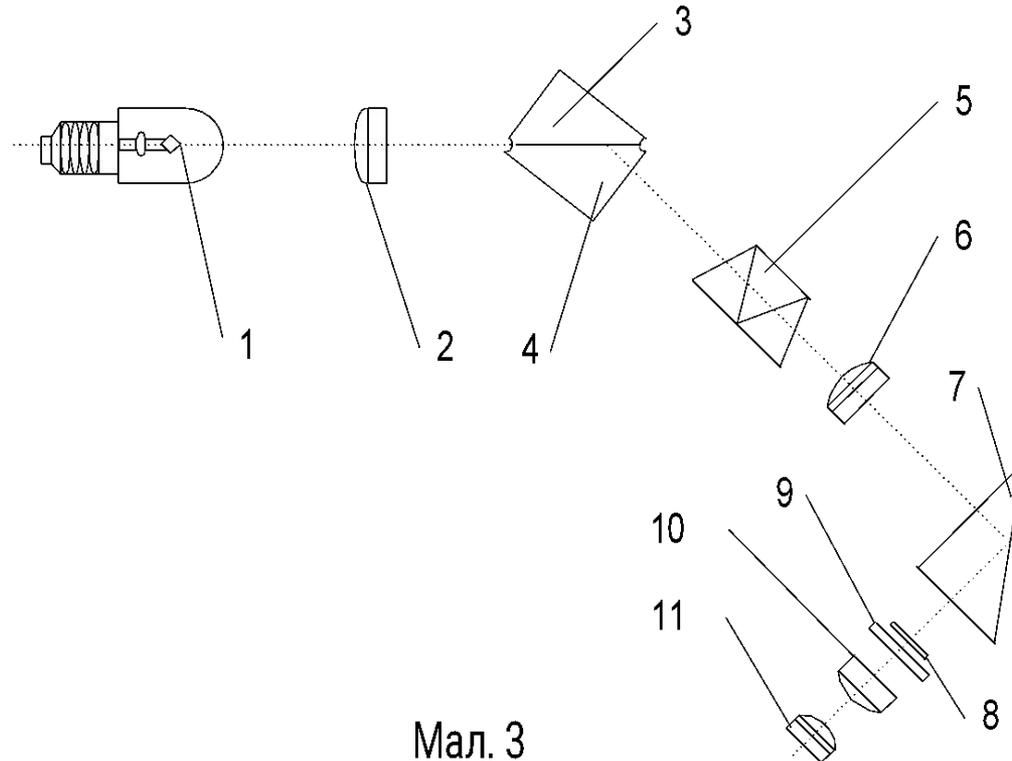
- Используя зависимость показателя преломления от концентрации с помощью рефрактометра определяют концентрацию растворов.
- В медицине с помощью этого метода определяют концентрацию белка в сыворотке крови, а также используют для анализа желудочного сока, мочи и других биологических жидкостей.

Строение рефрактометра



Мал. 2

Оптическая схема рефрактометра



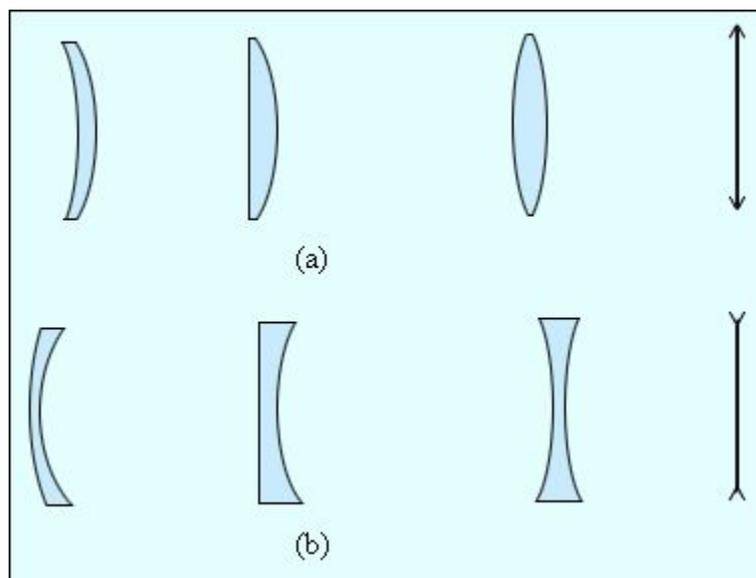
Мал. 3

1 - источник белого света, 2 - линза, 3 - осветительная призма, 4 - мерная призма, 5 - дисперсионный компенсатор, 6 - объектив, 7 - возвращающая призма, 8 - стеклянная пластина, 9 - шкала

ЛИНЗЫ

- Линзой называется прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями.
- Если толщина самой линзы мала по сравнению с радиусами кривизны сферических поверхностей, то линзу называют тонкой. Линзы входят в состав практически всех оптических приборов. Линзы бывают сборными и рассеивающей.

СБОРНЫЕ (А) И рассеивающие (Б) линзы



Оптическая ось линзы

- Точка которая находится посередине линзы, называется оптическим центром линзы. Прямая, проходящая через геометрические центры сферических поверхностей, называется главной оптической осью линзы, а всякая другая прямая, проходящая через оптический центр называется побочным оптической осью.

ФОКУС ЛИНЗЫ

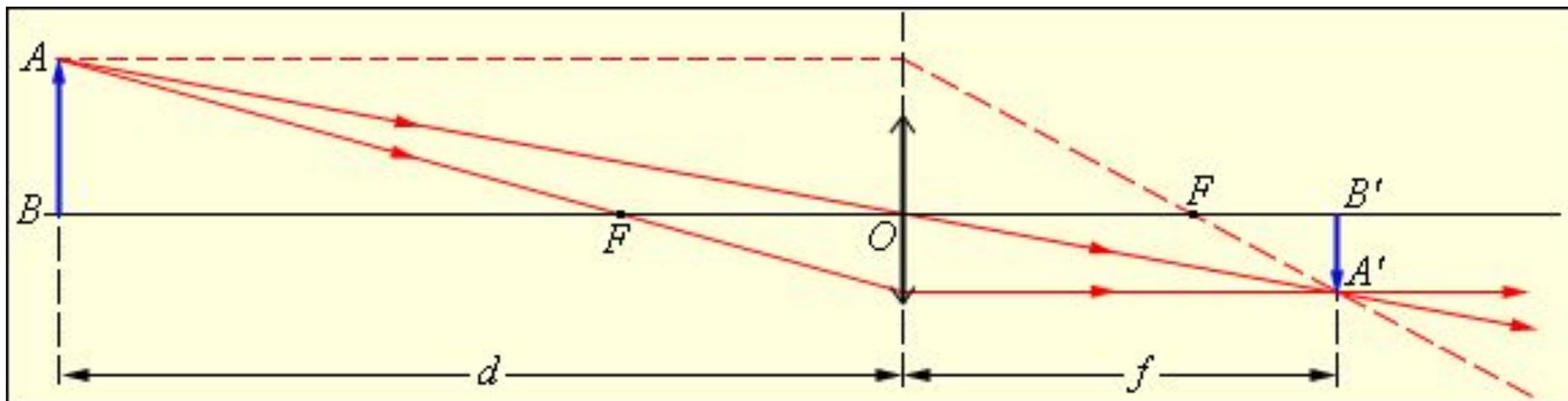
- Главным фокусом линзы называется точка, в которой пересекаются после преломления в линзе лучи, падающие на нее параллельным пучком в главной оптической оси. Расстояние от оптического центра до фокуса называется фокусным расстоянием (F). Для собирающей линзы $F > 0$, для рассеивающей $F < 0$.

Формула лінзи

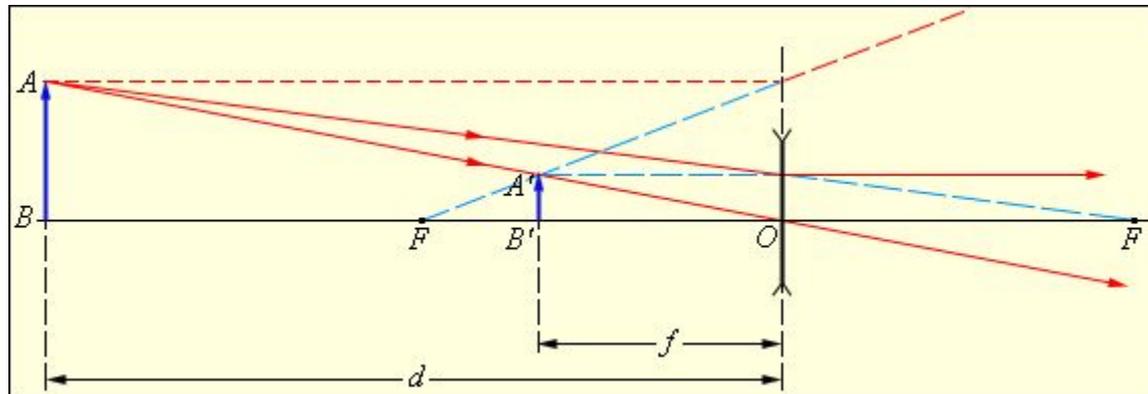
Зображення можна також розрахувати за допомогою формули тонкої лінзи. Якщо відстань від предмету до лінзи позначити через d , а відстань від лінзи до зображення через f , то формулу тонкої лінзи можна записати у вигляді:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = D.$$

Построение изображения в сборной линзе



Построение изображения в рассеивающей линзе



Оптическая сила линзы

Величину D , обернену фокусній відстані, називають оптичною силою лінзи. Одиниця виміру оптичної сили є 1 діоптрія (дптр). Діоптрія – оптична сила лінзи з фокусною відстанню 1 м:

$$1 \text{ дптр} = \text{м}^{-1}.$$

Оптическая сила глаза

- Оптическая сила глаза около 63-65 дп. При максимальной аккомодации глаза радиус его передней поверхности, глаза уменьшается от 10 до 5,5 мм, задней с 6 до 5,5 мм. Оптическая сила глаза увеличивается при этом до 70-74дп.

Оптическая сила линзы

Оптична сила лінзи характеризує її заломлюючу здатність.

Оптичну силу лінзи можна розрахувати за формулою:

$$\frac{1}{F} = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right),$$

де n_1, n_2 - абсолютні показники заломлення матеріалу

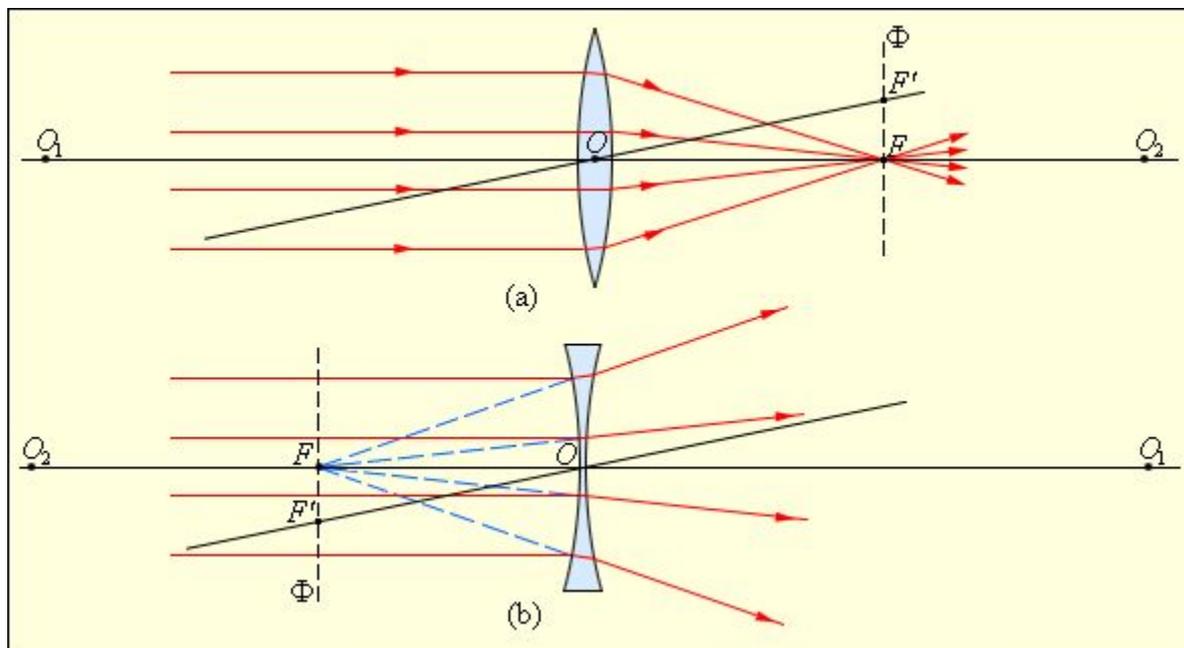
з якого виготовлена лінза і середовища в якому знаходиться вона ;

R_1, R_2 - радіуси сферичних поверхонь лінзи.

Основное свойство линз

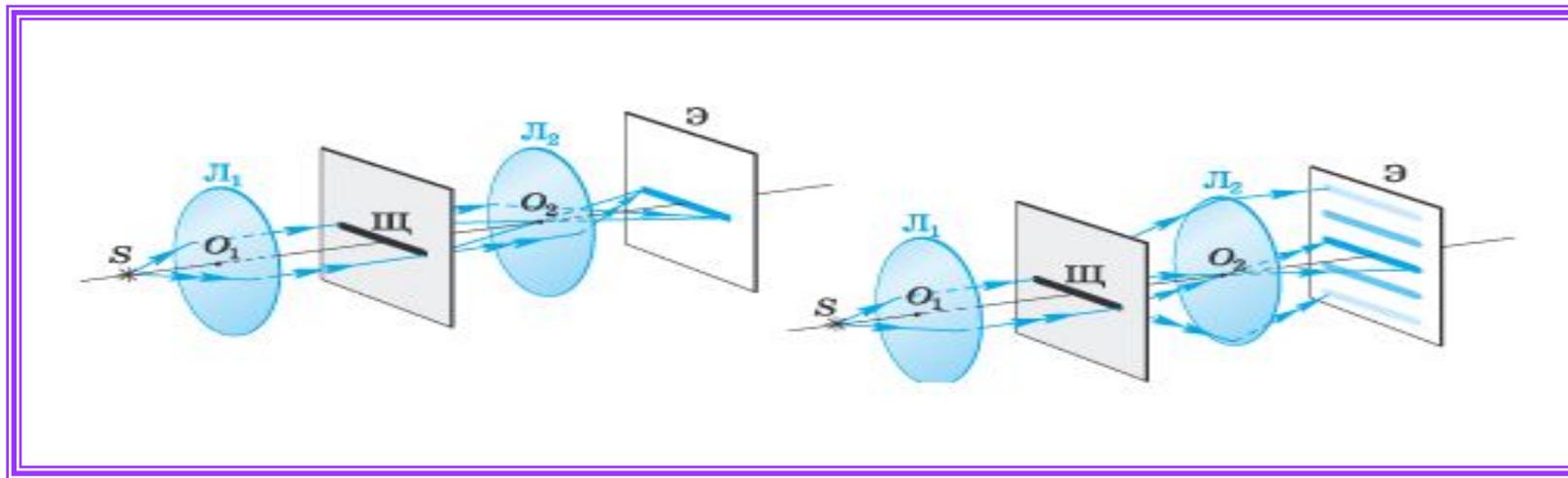
- Это способность давать изображения предметов. Изображение бывает прямыми и перевернутыми, действительными и мнимыми, увеличенными и уменьшенными. Положение изображения и его характер можно определить с помощью геометрических построений. Для этого используют свойства некоторых стандартных лучей, ход которых известен.

Преломление параллельного пучка лучей в уборочной (а) и рассеивающей (b) линзах.

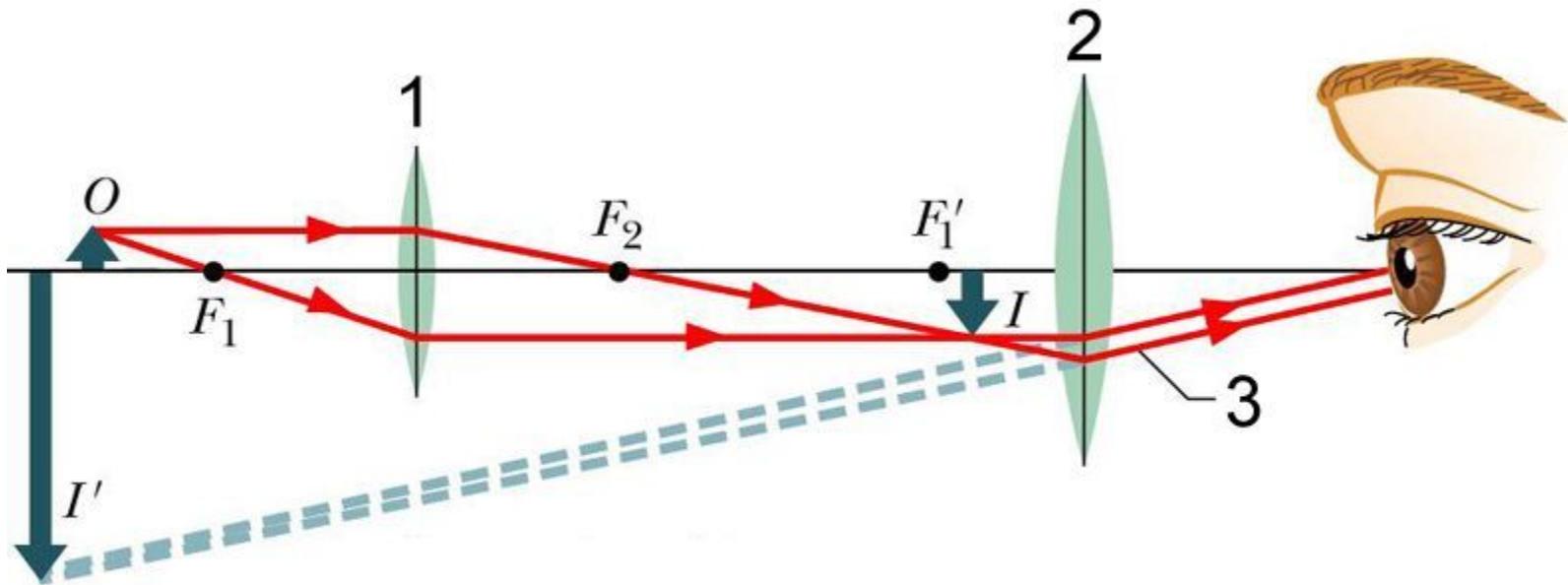


Границы применимости геометрической оптики

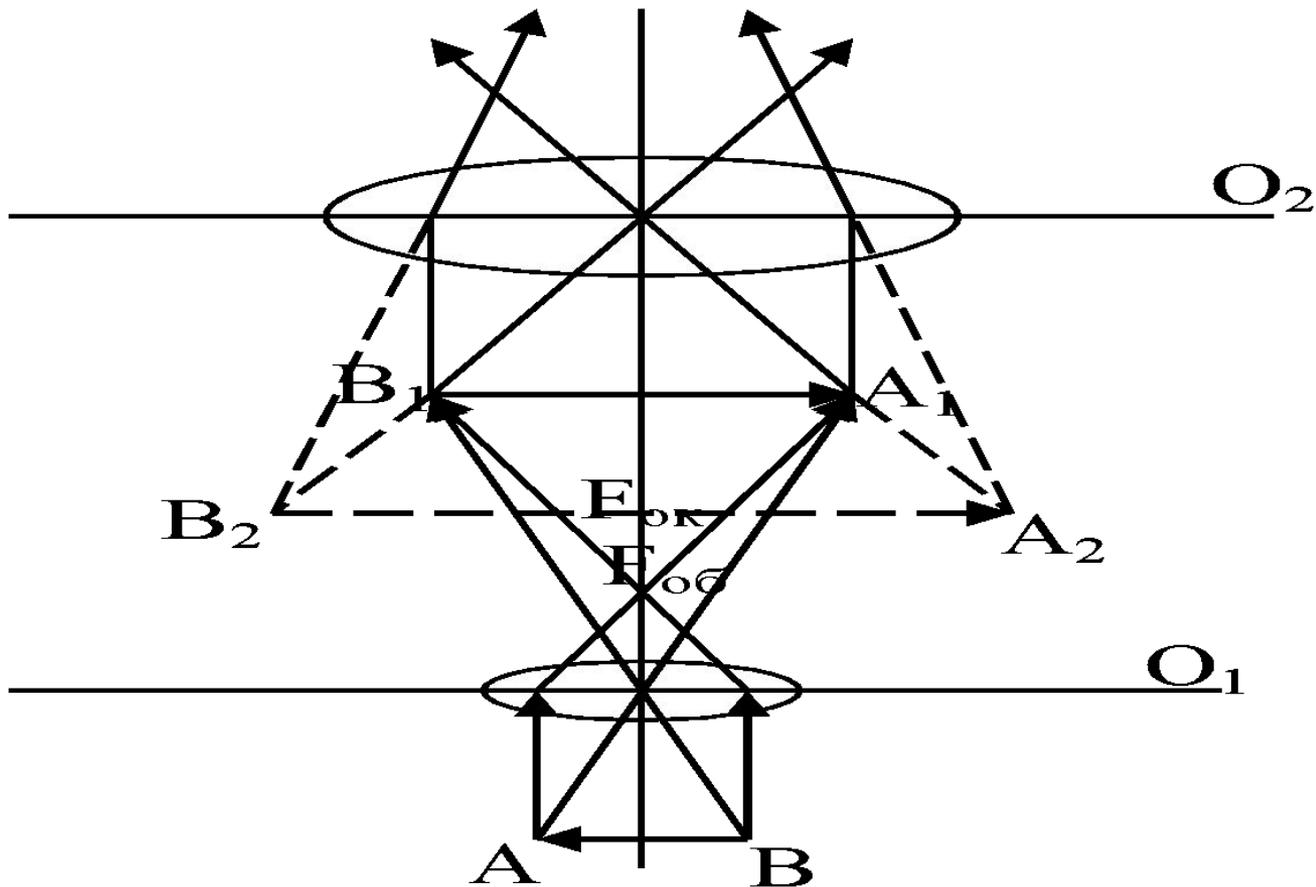
Законы геометрической оптики выполняются достаточно точно только в том случае, если размеры препятствий распространению света намного больше от длины световой волны.



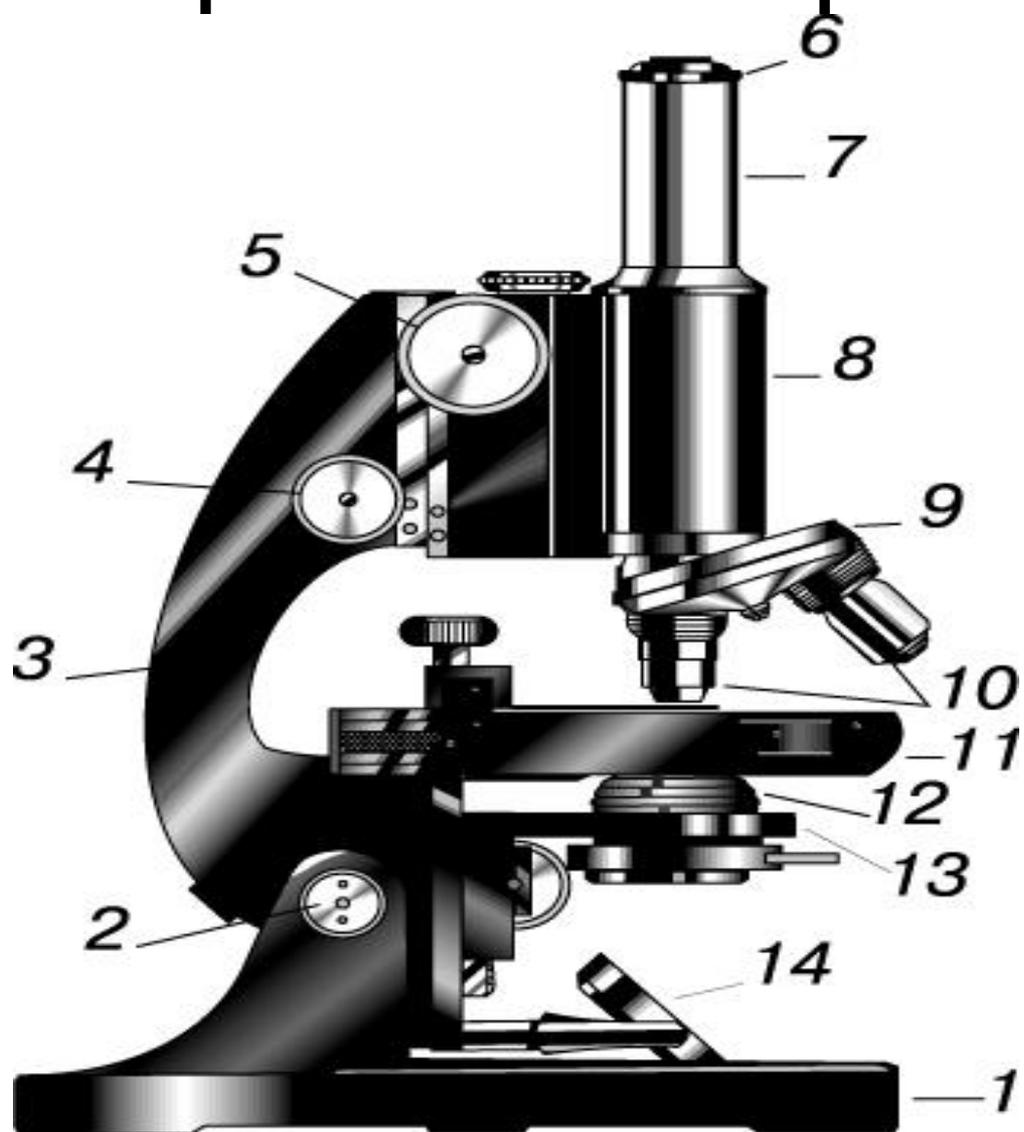
Оптическая система микроскопа



Оптическая система микроскопа



Строение микроскопа



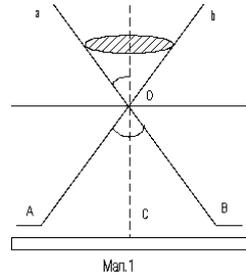
Разрешение расстояние микроскопа

- Разрешение характеризуется разрешением расстоянием z под которой понимают наименьшее расстояние между двумя точками предмета, при котором их изображение видно раздельно.

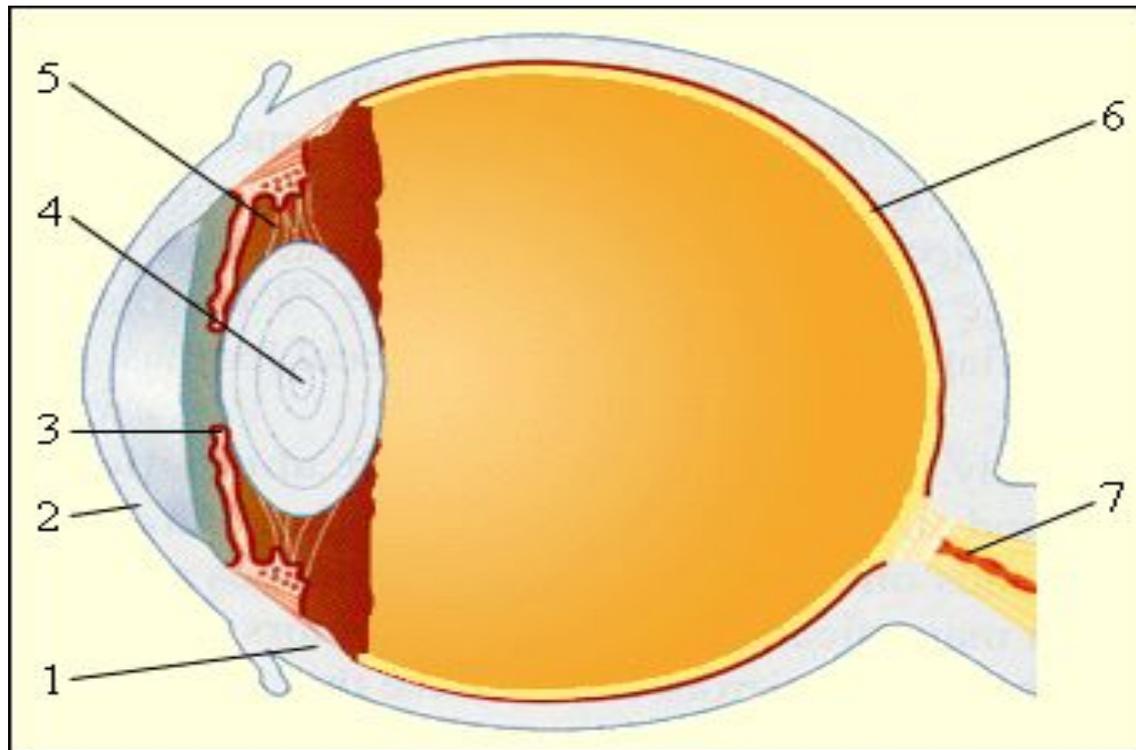
$$z = \frac{\lambda}{2n \sin \phi}$$

- **Где** λ - длина волны света, которым освещается препарат, n - показатель преломления среды между препаратом и объективом микроскопа,
- ϕ - апертурный угол объектива микроскопа - угол между оптической осью объектива и лучом, проведенный из центра рассматриваемого предмета до края отверстия объектива.

Определение разрешающей расстояния микроскопа

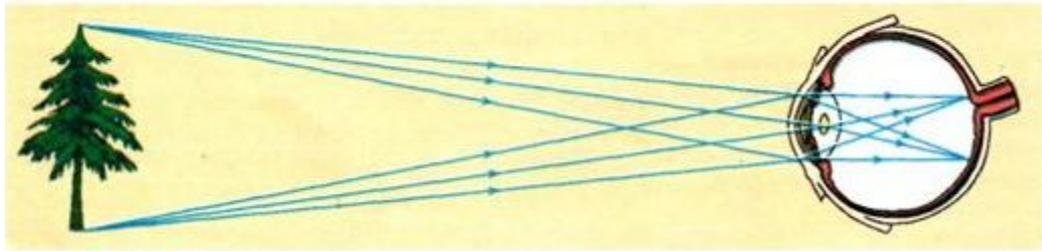


Глаз, как оптическая система

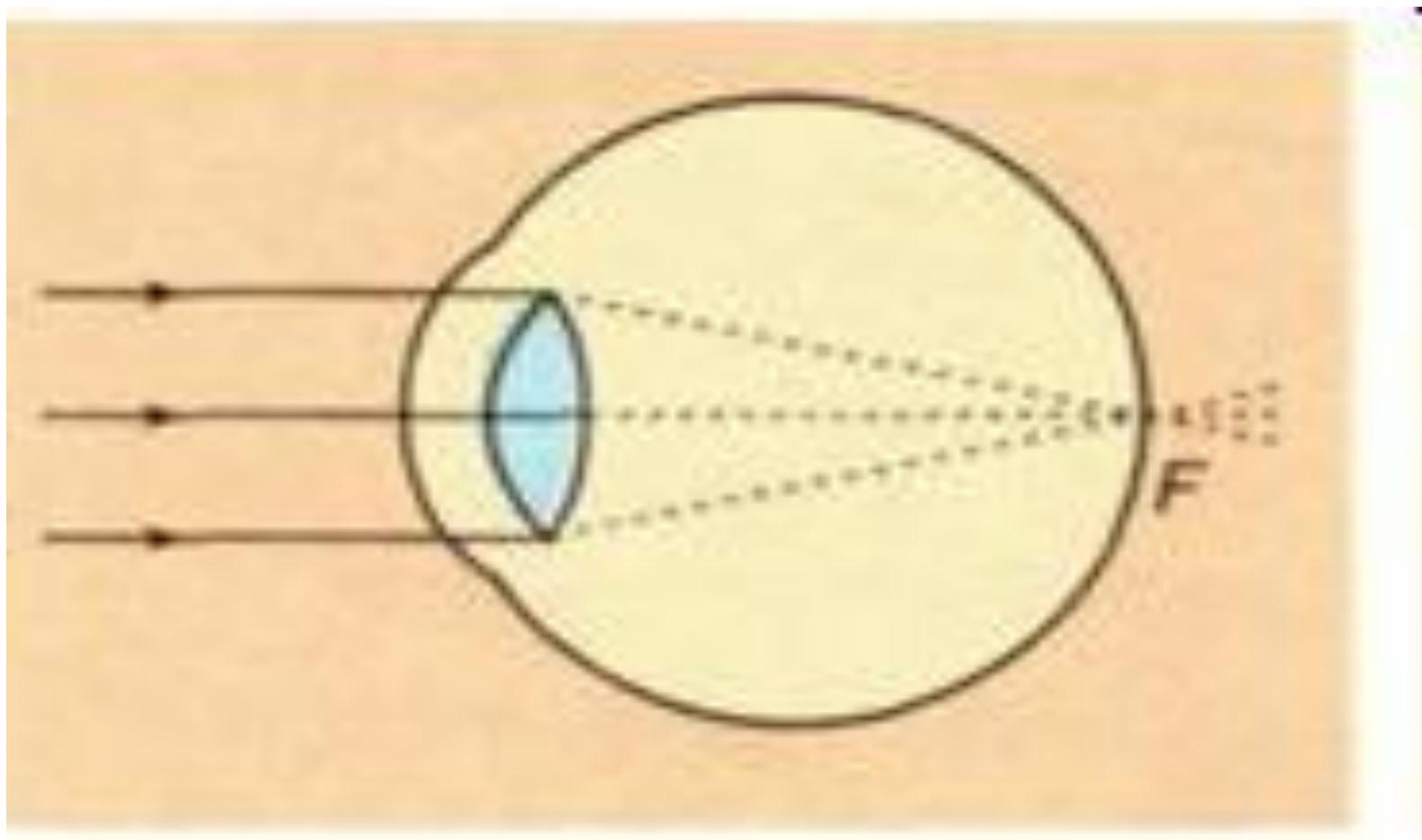


1 - склера, 2 - роговица 3 - радужная оболочка, 4 - эластичное линзовидные тело, 5 - мышца, 6 - сетчатая оболочка, 7 - зрительный нерв.

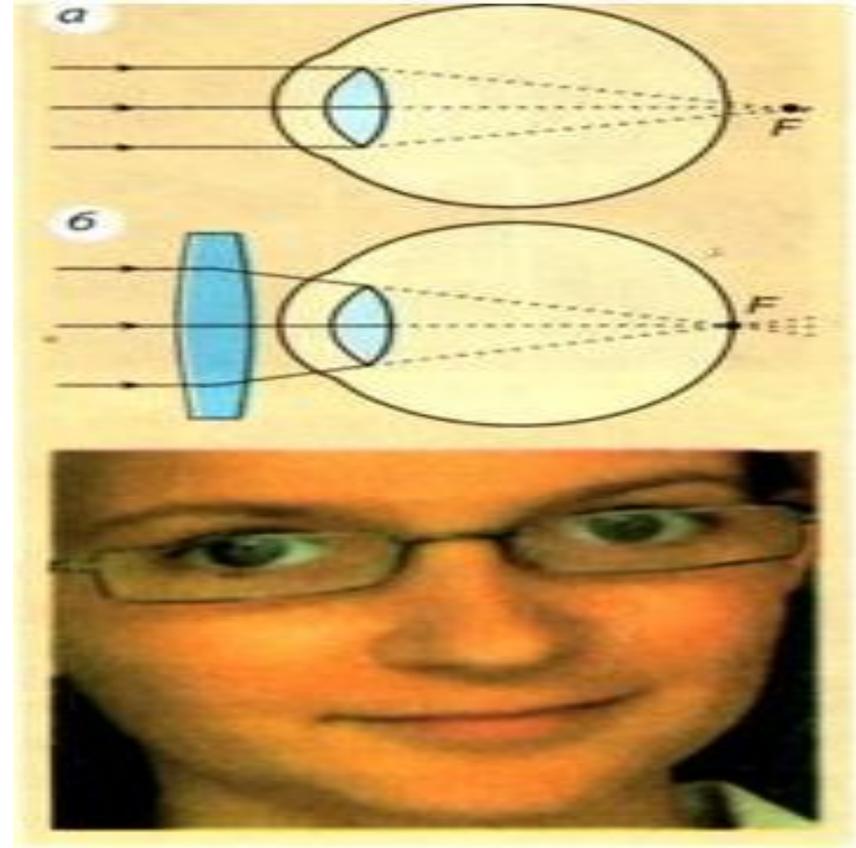
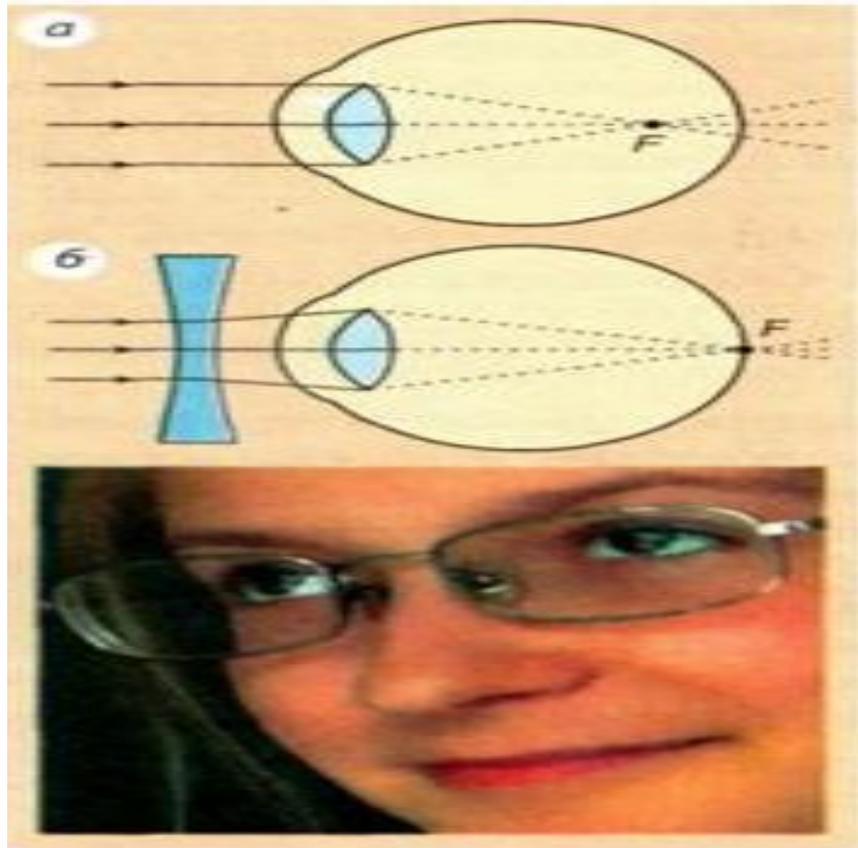
Изображение, выходящее на сетчатке
глаза, - действительное,
перевернутое, уменьшенное



У человека с нормальным зрением
фокус оптической системы глаза
находится на сетчатке



Исправление близорукости и дальнозоркости



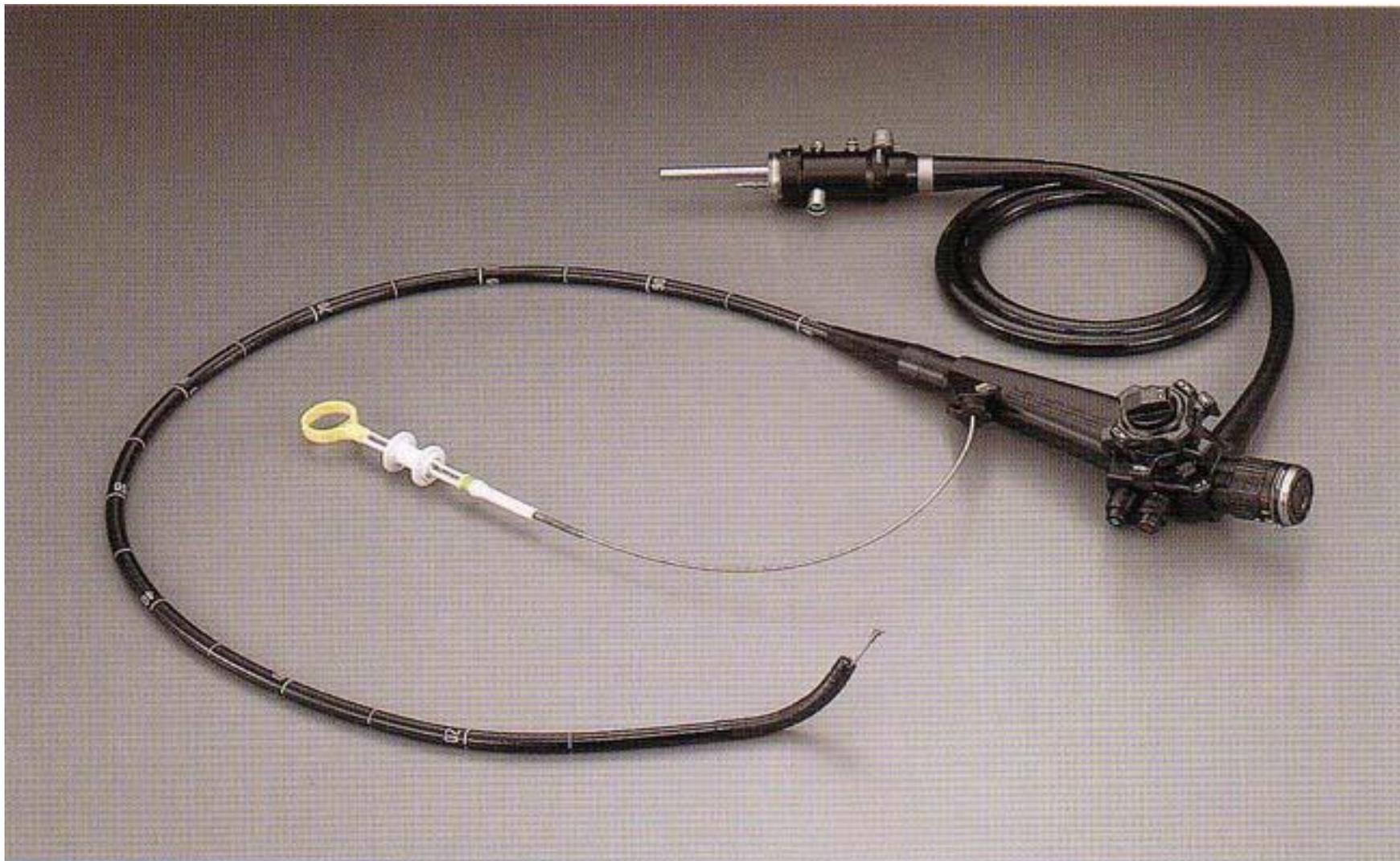
Эндоскопия

- 1 История эндоскопии
- 2 Использование методов эндоскопии в медицине
- 3 Виды эндоскопии
- 4 Эндоскопическая хирургия
литература

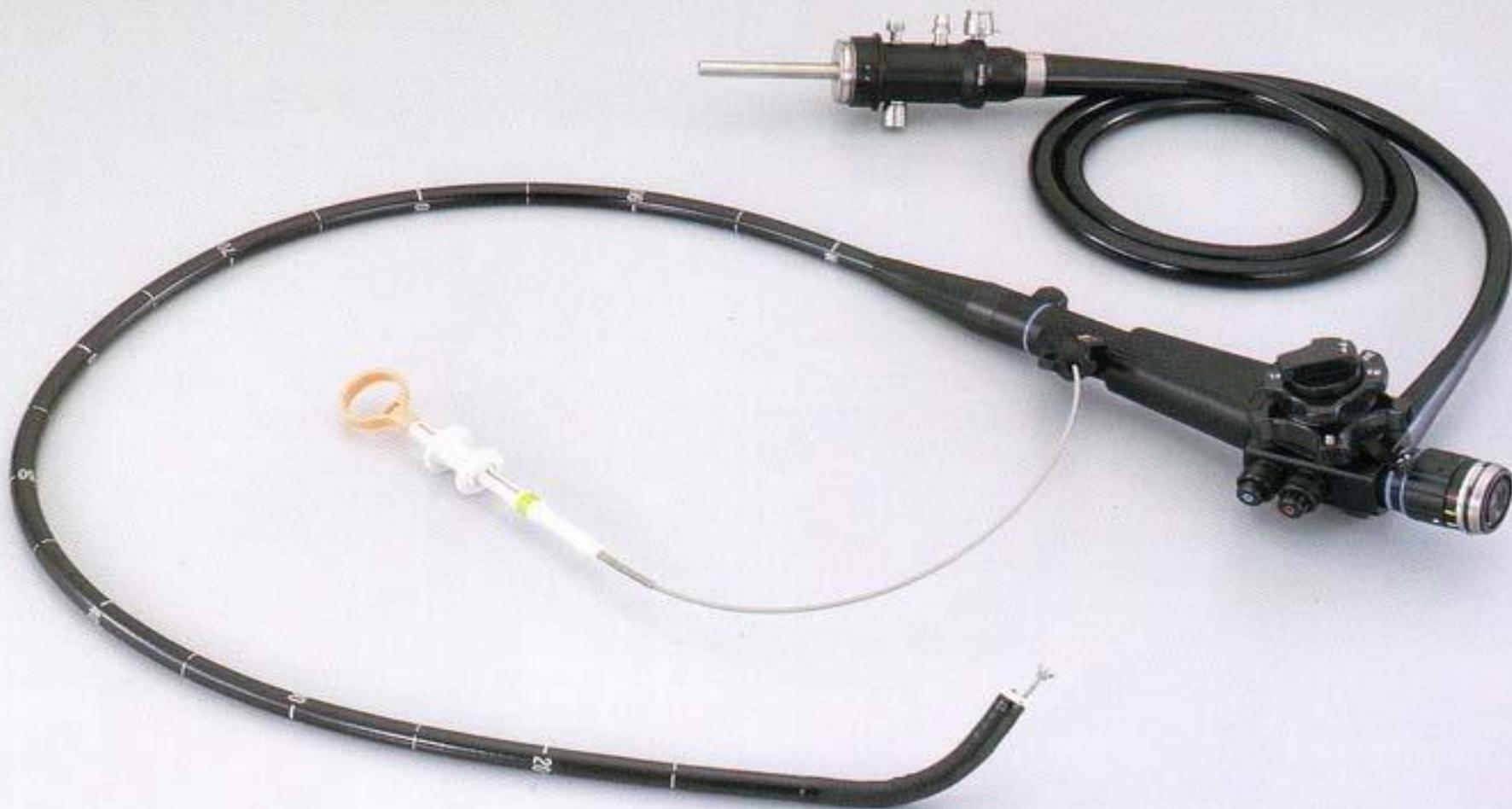
Гибкий эндоскоп



Гастрофиброскоп



Бронхофиброскоп



Дуоденофиброскоп



1.История эндоскопии

- В своем развитии эндоскопия прошла через несколько стадий, характеризовались совершенствованием оптических приборов и появлением новых методов диагностики и лечения. До определенного времени осмотр внутренних органов без хирургического вмешательства был невозможен.

- Первые попытки применения эндоскопии были сделаны уже в конце XVIII века, но это были опасные и невыполнимые попытки. Только в 1806 Филипп Боззини (Ph.Bozzini), считающийся в настоящее время изобретателем эндоскопа, сконструировал аппарат для исследования прямой кишки и полости матки. Аппарат был жесткую трубку с системой линз и зеркал, а источником света была свеча.

- В дальнейшем свечу в эндоскопии изменила спиртовая лампа , а вместо жесткой трубки вводился гибкий проводник. Однако , главными осложнениями обследования оставались ожоги , от которых медики частично избавились только с изобретением миниатюрных электроламп , которые укреплялась на конце вводится в полость аппарата . В закрытые полости , не имеющие естественной связи с внешней средой , аппарат вводился через создаваемое отверстие (прокол в стенке живота или грудной клетки) . Тем не менее , до появления волоконно - оптических систем эндоскопическая диагностика не получила широкого применения.

- Возможности эндоскопии существенно расширились с второй половины XX века с появлением стеклянных волоконных световодов и на их основе - приборов волоконной оптики. Учитывая стали доступны почти все органы, увеличилась освещенность исследуемых органов, появились условия для фотографирования и киносъемки (Эндофотография и эндокинематография), появилась возможность записи на видеоманитон черно-белого или цветного изображения (используются модификации стандартных фото-и кинокамер).

- Документирование результатов эндоскопического исследования помогает объективно изучать динамику патологических процессов, происходящих в любом органе.

2. Использование методов эндоскопии в медицине

- В настоящее время эндоскопические методы исследования используются как для диагностики, так и для лечения различных заболеваний. Современная эндоскопия играет особую роль в распознавании ранних стадий многих заболеваний, особенно - онкологических заболеваний (рак) различных органов (желудок, мочевого пузыря, легкие). Чаще эндоскопию сочетают с прицельной (под контролем зрения) биопсией, лечебными мероприятиями (введение лекарств), зондированием.

3. Виды эндоскопии

- Бронхоскопия - обзор бронхов
- Гастроскопия - обзор желудка
- Гистероскопия - осмотр полости матки
- Колоноскопия - слизистой оболочки толстой кишки
- Кольпоскопия - входа во влагалище и влагалищных стенок
- Лапароскопия - брюшной полости
- Отоскопия - наружного слухового прохода и барабанной перепонки
- Ректороманоскопия - прямой кишки и дистального отдела сигмовидной кишки
- Уретероскопия - мочеточника

- Холангиоскопия - желчных протоков
Цистоскопия - мочевого пузыря
Эзофагогастродуоденоскопия - обзор пищевода, полости желудка и двенадцатиперстной кишки
Фистулоскопия - исследование внутренних и наружных свищей
Торакоскопия - грудной полости
Кардиоскоп - полостей (камер) сердца
Ангиоскопия - сосудов
Артроскопия - суставов
Вентрикулоскопия - желудочков мозга

4. Эндоскопическая хирургия

- Прогресс в развитии эндоскопической аппаратуры и создание микроскопического инструментария привел к появлению нового вида оперативной техники - эндоскопической хирургии. В полые органы или в брюшную полость во время такой операции через эндоскоп и гибкие фиброаппараты вводятся специальные инструменты-манипуляторы, управляемые хирургом, наблюдающим за своей работой на мониторе.

- Эндоскопическая хирургия сейчас позволяет избежать больших полостных операций при болезнях желчного пузыря, аппендиците, удалении лимфоузлов, опухолей, при устранении склеротической патологии в сосудах, при шунтировании в случае ишемической болезни сердца при удалении грыж межпозвонковых дисков. Сейчас это наиболее щадящая, малотравматична, бескровная хирургия, дающая минимальный процент осложнений в послеоперационный период. Возможно, эндоскопическая хирургия станет одним из основных хирургических принципов в недалеком будущем.

- Эндоскопическая диагностика
Эндоскопическая диагностика
Инструментальная диагностика (УЗИ)
Компьютерная томография (КТ)
Магнитно-резонансная томография
(МРТ)
Рентгенологические исследования
Функциональная диагностика (ЭКГ,
доплерография)

- Эндоскопические исследования - это обзор внутри органов, имеющих хотя бы минимальное пространство - полость. К таким органам относятся пищевод, желудок и кишечник, желчный пузырь, бронхи. Есть брюшная полость, полость плевры, полость суставов. Современные технические средства дают возможность осмотреть все эти полости и дать характеристику тем тканям, которые видны при осмотре.

- Для эндоскопических исследований используются два вида приборов - « жесткие » и « гибкие » . Первые представляют собой металлические трубки небольшой длины и разного диаметра , на одном конце которых находится осветительная лампочка или внутренний волоконный осветитель , на другом окуляр позволяет увеличивать изображение . Жесткие эндоскопы короткие , потому что вводить их можно на короткие расстояния , чтобы не искажалось изображение . С помощью « жестких » приборов исследуются прямая кишка , мочевого пузыря , брюшная полость . Настоящую революцию в медицине принесли « гибкие » эндоскопы. В них изображение передается по пучку специальных оптических волокон. Каждое волокно в пучке дает изображение одной точки слизистой органа, а пучок волокон - изображение целого участка . При этом изображение остается четким при изгибе волокон и передается на большую длину . Применение гибких эндоскопов позволило исследовать практически весь желудочно - кишечный тракт - пищевод , желудок , тонкую и толстую кишку , а также бронхи , суставы.

Цели исследования:

- С помощью эндоскопических методов исследования можно распознавать опухолевые и воспалительные заболевания желудка , кишечника , печени и желчных путей , бронхов , суставов , мочевого пузыря. В ходе исследования является возможность проведения биопсии подозрительных на опухоль участков слизистых органов. При эндоскопическом исследовании можно проводить операционные вмешательства . Все чаще методы эндоскопического исследования используются при проведении профилактических осмотров , поскольку позволяют выявлять ранние признаки заболеваний . Эти методы позволяют также контролировать эффективность лечения заболеваний .

Как выполняется исследование?



- Общим принципом выполнения эндоскопических исследований является введение аппарата для эндоскопии через естественные отверстия организма. При исследовании пищевода, желудка, тонкой кишки эндоскоп вводится через рот. При бронхоскопии аппарат вводится через рот и далее в дыхательные пути. Прямая и толстая кишка исследуется путем введения эндоскопов через задний проход. Исключения составляют лапароскопия, артроскопия - исследование брюшной полости и суставов - здесь путем прокола создаются искусственные отверстия для ввода аппаратов. Естественно, что данные процедуры создают субъективные неудобства для больных и требуют применения тех или иных манипуляций для обезболивания, чаще всего это не очень обременительно для больных. После введения эндоскопов они продвигаются в направлении исследуемого органа, участке органа. Осматривается полость и слизистые оболочки, в большинстве случаев можно сделать фотографические снимки тех участков, которые « заинтересовали » врача. С прогрессом техники появилась возможность записать весь процесс исследования на видеопленку. В ходе исследования, особенно при подозрении на опухолевый процесс проводится биопсия (взятие маленького кусочка ткани на исследование).

Основные виды эндоскопических исследований:

- Аноскопия
- Бронхоскопия
- Видеоколоноскопия
- Видеофиброгастроскопия
- Гастродуоденоскопия
- Гастроскопия
- Колоноскопия
- Кольпоскопия
- Лапароскопия
- Ректороманоскопия
- фибробронхоскопия
- Фиброгастродуоденоскопия (ФГДС)
- Фиброколоноскопии

- Фиброректосигмоскопия
фотокольпоскопия Цистоскопия
эзофагоскопия
Эндоскопическая внутрижелудочной рН-метрия
Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ)
Стерилизация инструментов в эндоскопии. Обработка инструментов в операционной

- Для дальнейшего хранения эндоскопов и инструментов необходимо после операции провести их очистку, дезинфекцию, предстерилизационную подготовку и стерилизацию. В таком виде они хранятся и транспортируются (при необходимости) в специальном контейнере для предотвращения повреждений. Срок хранения стерильных эндоскопов составляет не более 3 суток.
Особенности обработки кабелей, Шнуров, различных дополнительных эндоскопических приборов и инструментов более подробно описывается в инструкции по их эксплуатации.

Очищение

- Чтобы избежать присыхания крови с эндоскопов и инструментов немедленно удаляют загрязнения с внешней поверхности салфетками, из рабочих каналов - с помощью специальных ершиков, щеток, губок, их промывают водой, продувают воздухом. Эндоскопы проходят этот этап в разобранном состоянии.

Дезинфекция должна проводиться в соответствии с эксплуатационными документами (паспорт, описание, инструкция по эксплуатации). Обычно используют жидкие дезинфицирующие средства. Можно применять 0,5% раствор водно спиртового хлоргексидина биглюконат, 70% спиртовой раствор, препарат «Сидех» в концентрации 25%. Специально для обработки эндоскопов разработаны дезинфицирующие растворы, например «Alydex», «Gigasept», «Korsolin».

Хлорсодержащие препараты вызывают коррозию, поэтому их применение ограничивают. Время дезинфекции определяется видом дезраствора. После окончания процедуры инструменты вынимают и готовят к стерилизации.

Предстерилизационной подготовка.

- Сначала инструменты замачивают на 15 мин. в моющем растворе, содержащем 3% перекись водорода + моющее средство (например, «Лотос») + олеат натрия при температуре раствора 50 С. Затем их последовательно ополаскивают в проточной и дистиллированной воде, сушат.

Стерилизация.

- Существует множество методов стерилизации эндоскопов и эндоскопических инструментов: химическими реагентами, газовыми смесями, термической обработкой. Разработаны методики в равной степени эффективны и рекомендованы для использования в клинике. При выборе метода стерилизации нужно останавливаться в самом щадящем из них - для большей продолжительности эксплуатации инструмента.

- Химическая стерилизация виду замачивания инструментария в различных растворах : 25 % « Cidex » , 10 % « Korsolin » , глютаровый альдегид и др. После необходимой экспозиции приборы вынимают и очищают от стерилизующего раствора. Так обычно стерилизуют гибкие эндоскопы и приборы , имеющие различные оптические и оптико - волоконные системы , которые не выдерживают высоких температур. При газовой стерилизации используют пары формальдегида в этиловом спирте в дозе 150 мг/дм³ при температуре 422 и 80 % влажности. Инструменты упаковывают и герметизируют с помощью лейкопластыря (можно использовать вощеную бумагу , полиэтиленовую пленку и т.д.) и укладывают в портативный аппарат для стерилизации (объемом 70 дм³) , плотно закрывают. Аппарат должен иметь штуцер для подачи стерилизующего агента. Для создания необходимой влажности на дно аппарата наливают 50 см³ воды . Время стерилизации 3:00 .

- Термической стерилизации подвергаются инструменты, которые выдерживают высокие температуры. Они имеют специальную надпись Autoclav. Чаще всего используют два основных метода:
 - паровой: Стерилизация водяным насыщенным паром при температуре 132 С, под давлением 02 МПа в течение 20 мин.;
 - воздушный: Сухим горячим воздухом при температуре 180 ° в течение 60 мин.

Литература

- 1. Марценюк В.П., Дидух В.Д., Ладыка Р.Б., Баранюк И.О., Сверстюк А.С., Сорока И.С. Учебник "Медицинская биофизика и медицинская аппаратура" Тернополь: Укрмедкнига, 2008 356 с.
- 2. Медицинская и биологическая физика / Под ред. О.В.Чалого, второе издание - М.: Книга-плюс, 2005.
- 3. Медицинская и биологическая физика / Под ред. О.В.Чалого. т.1 - М.: Випол, 1999; т.2 - М.: Випол, 2001.