

(рис. 8, а) в фокальную плоскость окуляра *11* проецируется изображение *4'* препарата *4*. Наблюдаемая при этом интерференция поляризов. лучей локализована в плоскости препарата. Пучок лучей, прошедших через поляризатор *1*, ограничивается апертурной диафрагмой *2* конденсора *3*; с помощью поворотного анализатора *8* и компенсаторов разл. типов *7* производится измерение величины двойного лучепреломления, углов поворота плоскости поляризации, определение углов погасания и др. характеристик. При коноскопич. ходе лучей (рис. 8, б) апертурная диафрагма *2* открывается, а наблюдение интерференц. картины, локализованной в бесконечности, производится с помощью линзы Бертрана *9*, к-рая проецирует выходной зрачок *6* в фокальную плоскость *10* окуляра. Получаемые при этом изображения дают возможность определить знак двойного лучепреломления, кол-во осей объекта, их ориентацию и величину угла между осями.

У непрозрачных объектов в поляризов. свете изучают двуотражение и др. свойства. Наиб. распространение поляризац. *M.* получила в минералогии, петрографии и кристаллографии, но применяется также для изучения биол. объектов (рис. 1, е), в металлографии и т. д.

Люминесцентная (флуоресцентная) *M.* использует явление фотолюминесценции (см. *Люминесценция*), свойственное либо природе самого микрообъекта (в большинстве случаев биологического), либо полученное им после окраски спец. красителями — флуорохромами (вторичная люминесценция). При этом наблюдается цветная контрастная картина свечения, позволяющая выявить морфол. и хим. особенности объектов (рис. 1, д). В люминесцентной *M.* обычно используется флуоресценция, имеющая короткое время затухания. Схема люминесцентного микроскопа отличается от схемы обычного микроскопа наличием двух светофильтров: в осветит. системе и после объектива. Первый выделяет возбуждающее излучение, а второй пропускает только свет флуоресценции.

Ультрафиолетовая и инфракрасная *M.* позволяют проводить исследования за пределами видимой области спектра. Для визуализации изображения используются электронно-оптич. преобразователи, телевизионные системы, фотогр. устройства и др. УФ-*M.* (250—400 нм) применяется гл. обр. при исследовании неокрашенных биол. клеток и тканей, к-рые обладают избират. поглощением в УФ-области (рис. 1, ж). ИК-*M.* (0,75—1,2 мкм) позволяет изучать внутр. структуру объектов, непрозрачных в видимом свете: нек-рых видов стёкол, кристаллов, минералов.

Стереоскопическая *M.* позволяет видеть предмет объёмным за счёт рассматривания его каждым глазом под разными углами. В стереомикроскопах по схеме Грену (рис. 9) для этой цели служат две самостоят. оптич. системы, образующие между собой угол 15°, что соответствует расстоянию конвергенции 250 мм. В однообъективных стереомикроскопах разные углы зрения для глаз образуются за счёт использования периферич. зон выходного зрачка. В приборах этого типа с помощью дополнит. оптич. системы возможно получение ступенчатого или

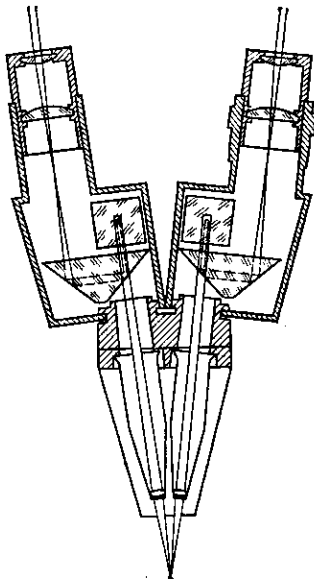


Рис. 9. Принципиальная схема стереомикроскопа по схеме Грену.

плавного изменения увеличения без замены объектива и окуляров. Типичный диапазон увеличений в стереомикроскопах от 4 до 100 крат при рабочем расстоянии ок. 100 мм.

Контактная *M.* предназначена для прижизненного исследования органов на клеточном уровне. Для этой цели разработаны спец. объективы с нулевым рабочим расстоянием. Они приводятся в контакт с исследуемой тканью, устраивают её микрорельеф и останавливают естеств. пульсации. Наблюдение проводится в свете флуоресценции или тёмном поле при освещении препарата через объектив.

Телевизионная *M.* позволяет наблюдать микрообъекты на телеэкране. Микроскопы этого типа могут быть построены на основе схемы с передающей трубкой либо схемы с бегущим лучом. В телевизионных микроскопах с передающей трубкой (рис. 10, а) препарат *3* освещается источником света *1* через конденсор *2*. Микрообъектив *4* и окуляр *5* создают действит. изображение препарата на фотослое передающей трубки *6*, откуда изображение в виде электрич. сигнала передаётся через

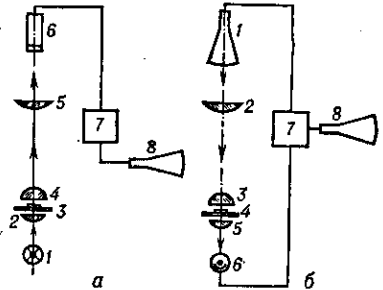


Рис. 10. Блок-схема телевизионного микроскопа: а — с передающей трубкой; б — с бегущим лучом.

электронную систему *7* на кинескоп *8*, где преобразуется в видимое изображение. Если препарат освещать последовательно светом трёх длин волн или изображения одновременно проецировать на три передающие трубки через блок цветоделения, то, передав сигналы с трубок на трёхцветный кинескоп, можно получить на экране цветное изображение микрообъекта. В телевизионном микроскопе с бегущим лучом (рис. 10, б) используется оптич. сканирование препарата движущимся лучом света. В этом случае микроскоп, состоящий из объектива *3* и окуляра *2*, работает в обратном ходе лучей и проецирует на препарат *4* сильно уменьшенное изображение раstra катодолучевой трубки *1*, служащей источником света (источником света может быть и лазер с быстродействующим сканирующим устройством). Приёмником света является фотоумножитель *6*, установленный под конденсором *5*. При такой схеме точки препарата освещаются последовательно по мере движения луча, а интенсивность прошедшего света пропорциональна пропусканию той точки препарата, где находится бегущий луч. Выходной сигнал с фотоумножителя, пропорциональный интенсивности прошедшего света, пройдя через электронную систему *7*, управляет током электронного луча кинескопа *8*. В результате на экране кинескопа воспроизводится изображение препарата. Схемы с бегущим лучом дают возможность наблюдать в течение длит. времени живые клетки в УФ-лучах, поскольку на облучение каждой точки препарата затрачивается малая доля времени всего кадра.

Телевизионные микроскопы позволяют чисто электронным путём менять масштаб, контраст и яркость изображения. Достоинством телевизионной *M.* является возможность дистанционно наблюдать объекты (напр., радиоактивные).

Конфокальная *M.* реализует растровый способ построения изображения (см. *Растровые оптические системы*). При этом каждая точка объекта последовательно освещается малым (дифракционно ограниченным) источником излучения, а сигнал от неё детектируется с помощью точечного приёмника излучения. Это позволяет увеличить разрешающую способность в 1,4 раза и