

# **СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.**

# Классификация спектральных приборов.

Спектральными называют приборы, в которых происходит разложение света по длинам волн и регистрация спектра.

Существует множество различных спектральных приборов, отличающихся друг от друга методами регистрации и аналитическими возможностями.

**Выбрав источник света,  
необходимо позаботиться о том,  
чтобы полученное излучение  
было эффективно использовано  
для анализа.**

**Это достигается правильным  
выбором спектрального прибора**

Существуют фильтровые и дисперсионные спектральные приборы.

В фильтровых - светофильтром выделяется узкий диапазон длин волн.

В дисперсионных - излучение источника разлагается по длинам волн в диспергирующем элементе - призме или дифракционной решетке.

Фильтровые приборы применяют только для количественного анализа, дисперсионные - для качественного и количественного

**Различают визуальные, фотографические и фотоэлектрические спектральные приборы.**

**Стилоскопы** - приборы с визуальной регистрацией,

**Спектрографы** - приборы с фотографической регистрацией.

**Спектрометры** - приборы с фотоэлектрической регистрацией .

**Фильтровые приборы** - с фотоэлектрической регистрацией.

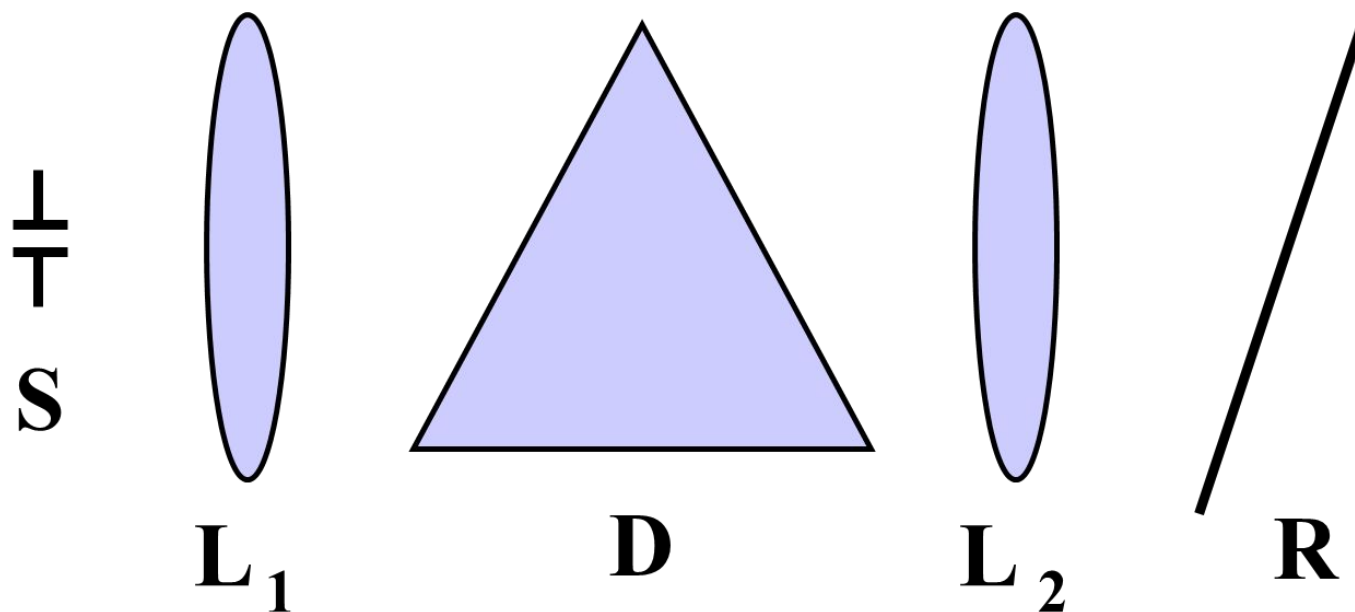
В спектрометрах разложение в спектр - в **монохроматоре**, или в **полихроматоре**.

Приборы на базе монохроматора называются **одноканальными спектрометрами**.

Приборы на базе полихроматора – **многоканальными спектрометрами**.

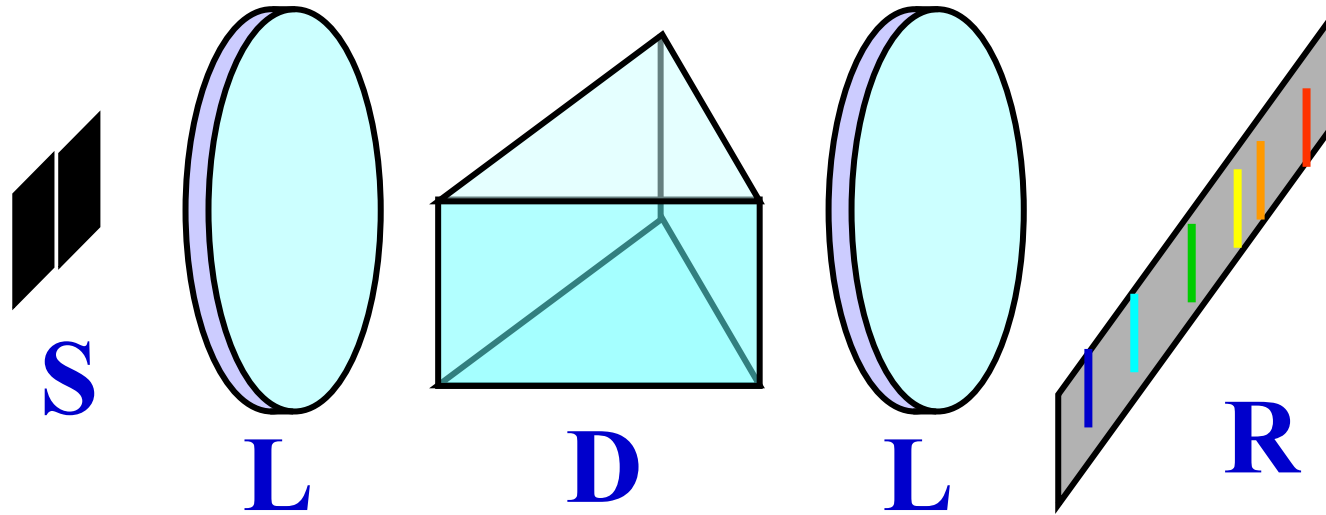
# Принципиальная схема спектрального прибора.

В основе всех дисперсионных приборов лежит одна и та же принципиальная схема. Приборы могут отличаться методом регистрации и оптическими характеристиками, они могут иметь различный внешний вид и конструкцию, но принцип их действия всегда один и тот же



**S** - входная щель, **L<sub>1</sub>** - объектив коллиматора,  
**L<sub>2</sub>** - фокусирующий объектив, **D** - диспергирующий элемент,  
**R** - регистрирующее устройство.

## Принцип действия спектрального прибора.



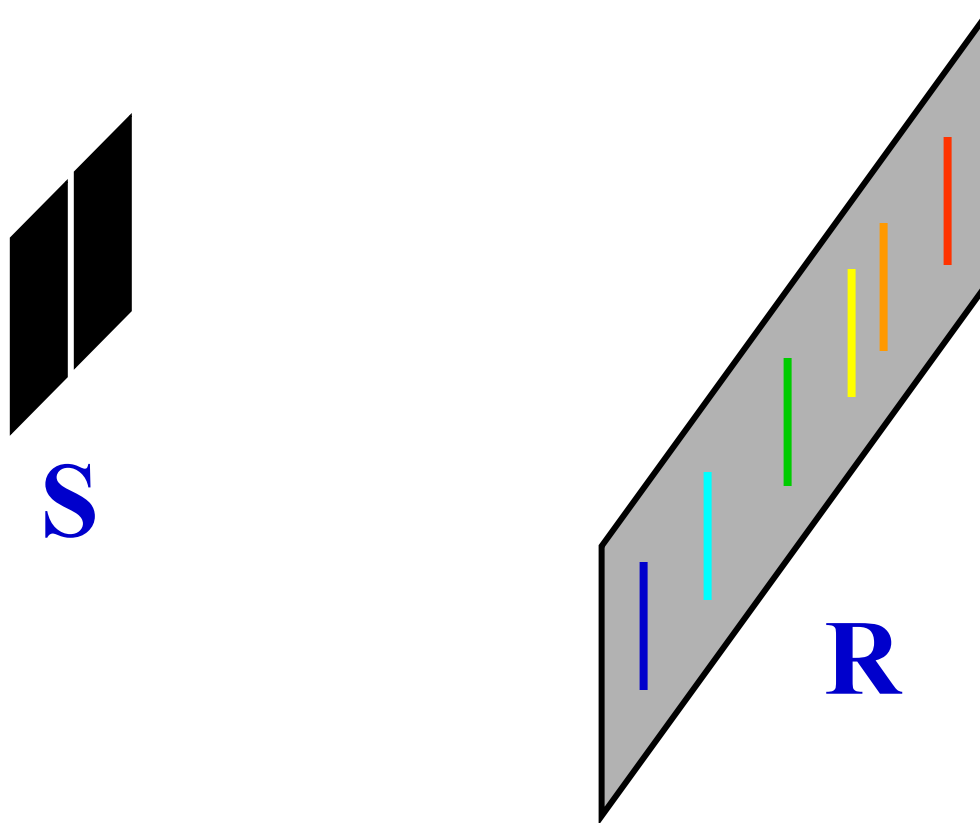
Свет от источника входит в спектральный прибор через узкую щель **1** и от каждой точки этой щели в виде расходящихся пучков попадает на объектив коллиматора **2**, который преобразует расходящиеся пучки в параллельные. Щель и объектив коллиматора составляют коллиматорную часть прибора. Параллельные пучки из объектива коллиматора попадают на диспергирующий элемент- призму или дифракционную решетку, где происходит разложение их по длинам волн. Из диспергирующего элемента свет одной длины волны, идущий от одной точки щели, выходит параллельным пучком и попадает на фокусирующий объектив, собирающий каждый параллельный пучок в определенной точке своей фокальной поверхности – на регистрирующем приборе. Из отдельных точек складываются многочисленные монохроматические изображения щели.

Если свет излучают отдельные атомы, то получается ряд отдельных изображений щели в виде узких линий - линейчатый спектр. Число линий зависит от сложности спектра излучающих элементов и условий их возбуждения. Если в источнике светятся отдельные молекулы, то близкие по длине волны линии собираются в полосы, образующие полосатый спектр.



# назначение щели

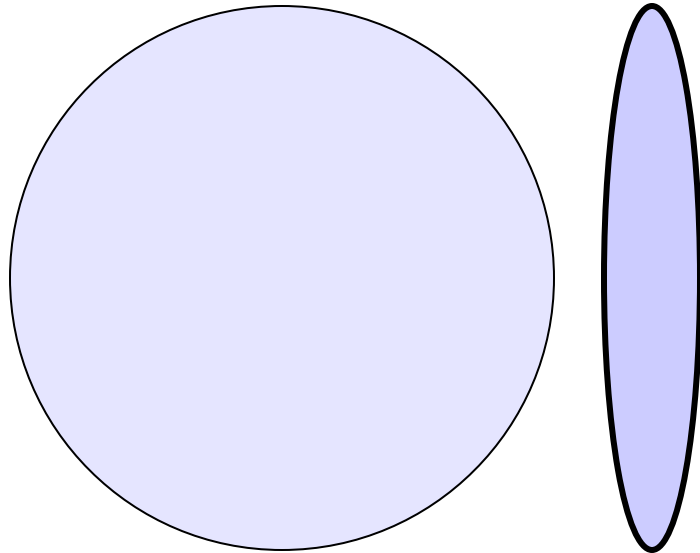
Входная щель – объект изображения



Спектральная линия – монохроматическое изображение щели, построенное с помощью объективов.

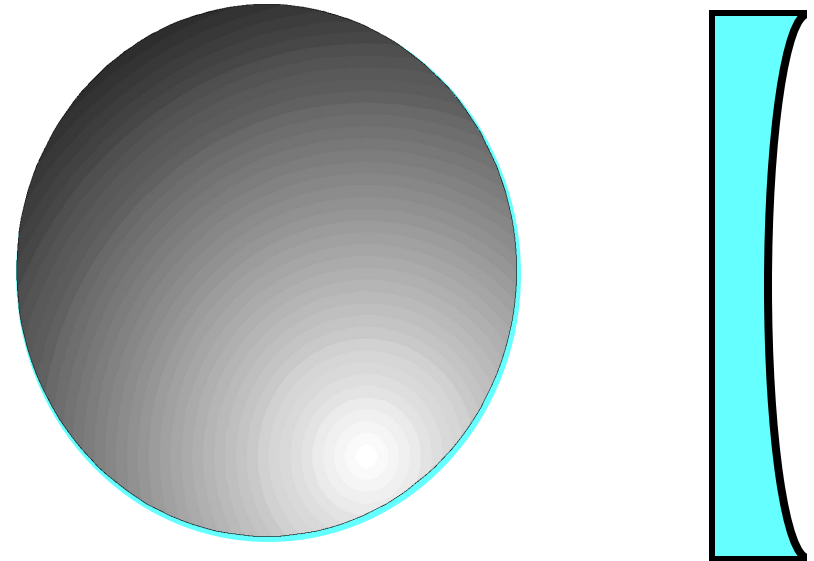
# объективы

**L<sub>1</sub>**



линзы

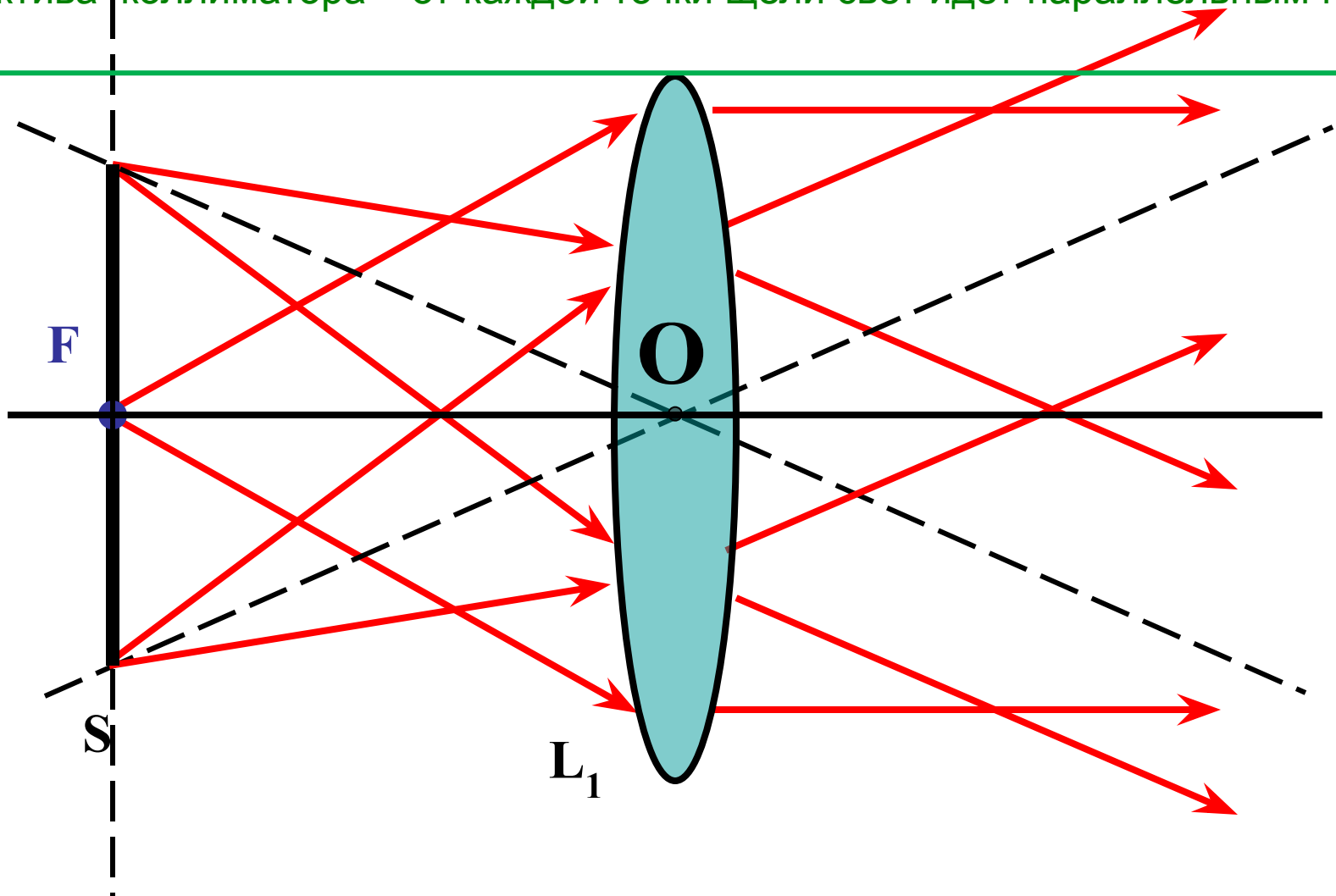
**L<sub>2</sub>**



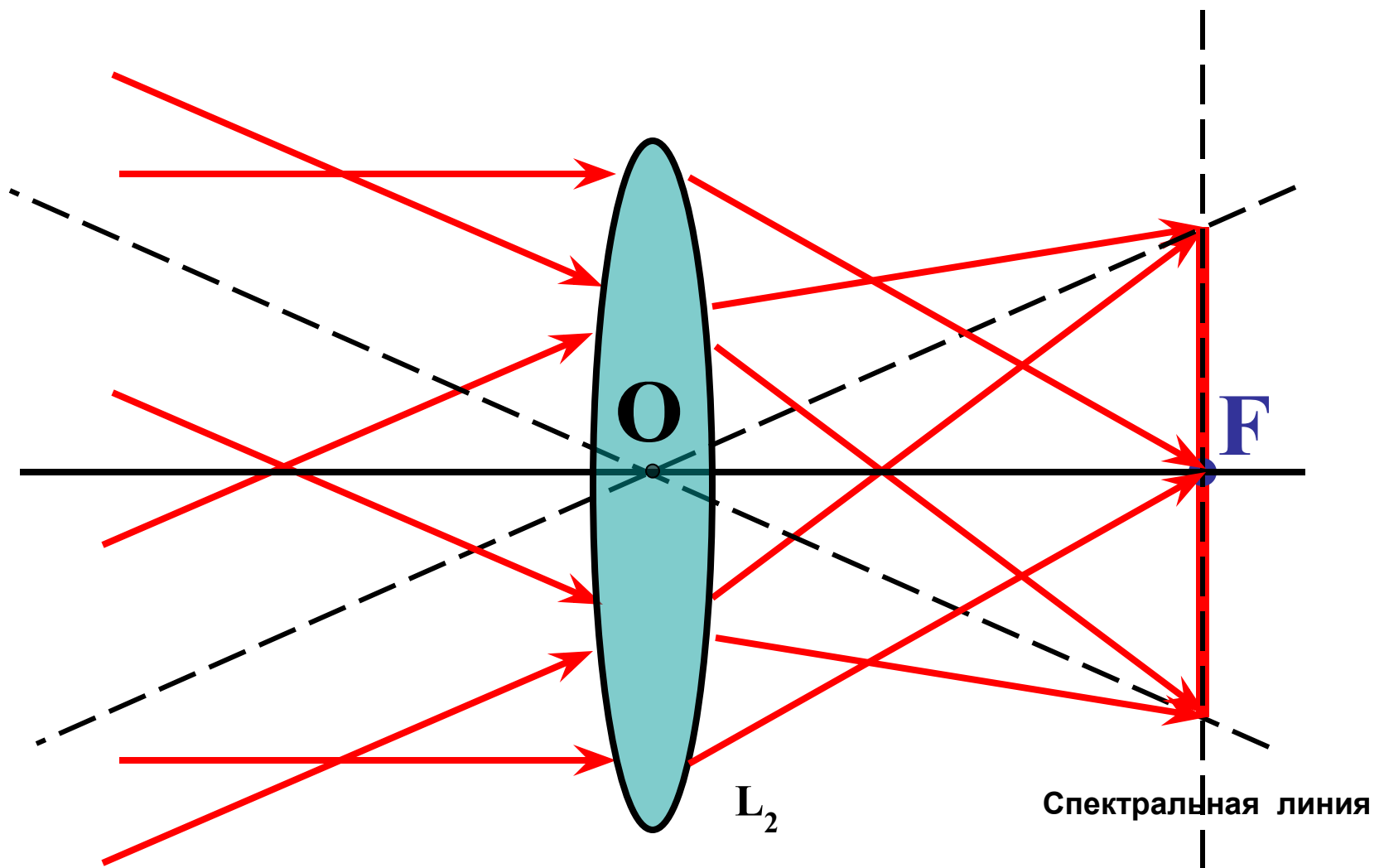
сферические зеркала

## Объектив коллиматора

Щель расположена в фокальной поверхности объектива коллиматора. После объектива коллиматора – от каждой точки щели свет идет параллельным пучком.

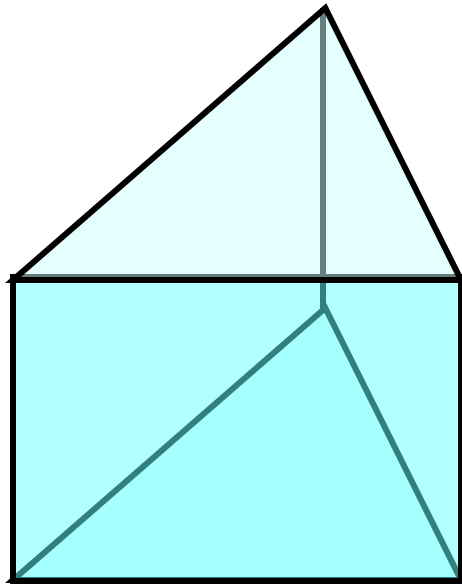


# Фокусирующий объектив

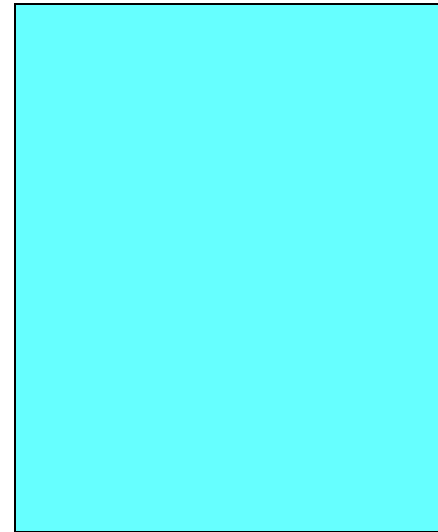


Строит изображение каждой точки щели. Из точек образуется изображение щели – спектральная линия.

# D диспергирующий элемент

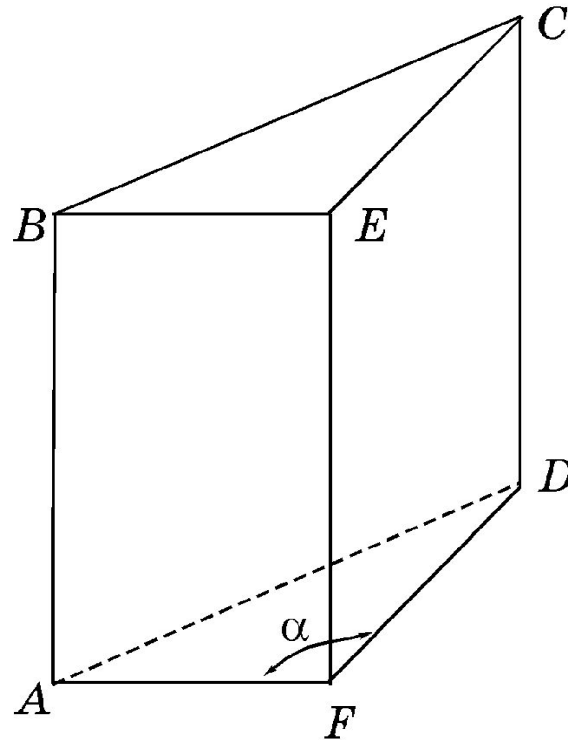


Диспергирующая призма



дифракционная  
решетка

# Диспергирующая призма



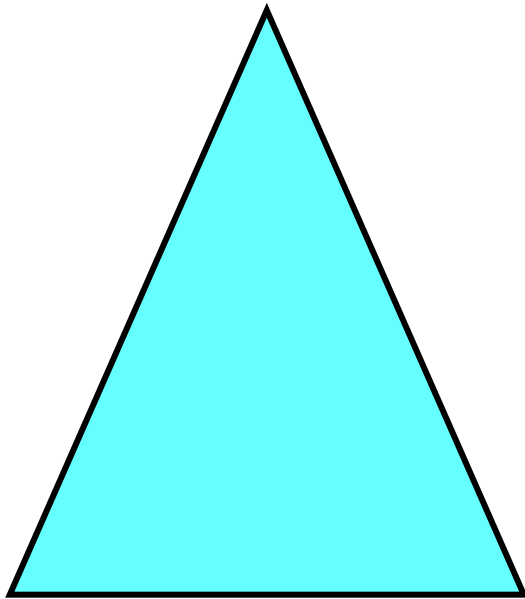
ABCD - основание призмы,

ABEF и FECD – преломляющие грани,

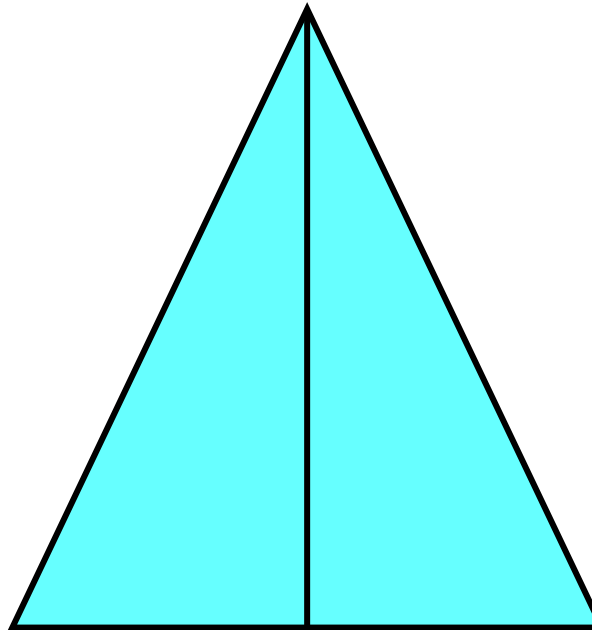
Между преломляющими гранями – преломляющий угол

EF - преломляющее ребро.

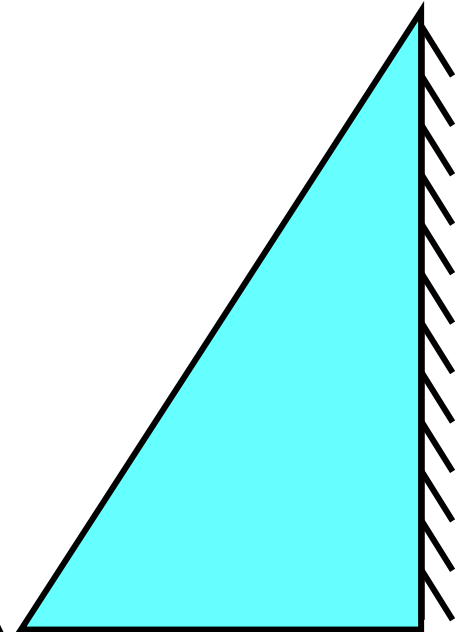
# Типы диспергирующих призм



60-градусная призма

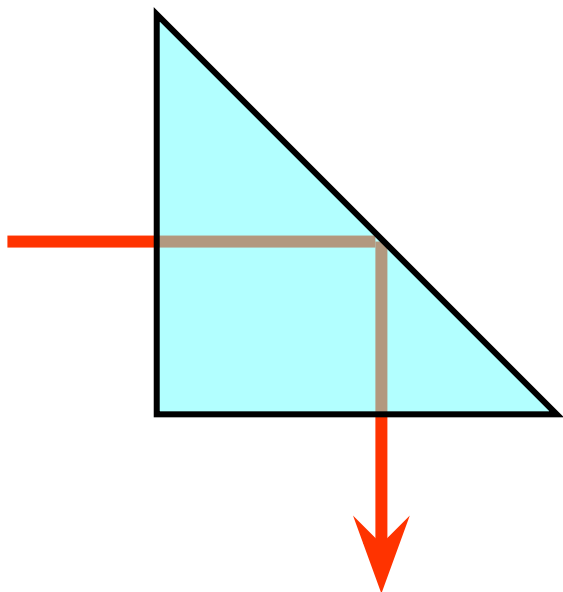


Кварцевая призма Корню;

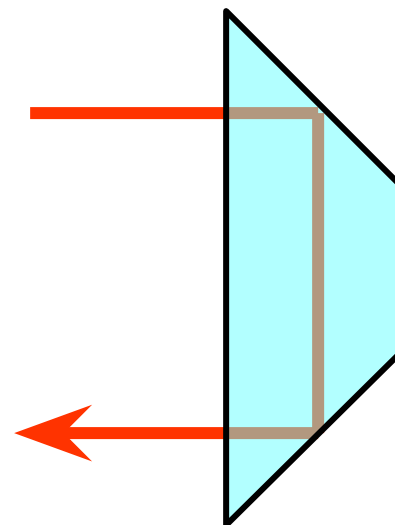


30-градусная призма  
с зеркальной гранью;

# поворотные призмы



Поворот на  $90^{\circ}$

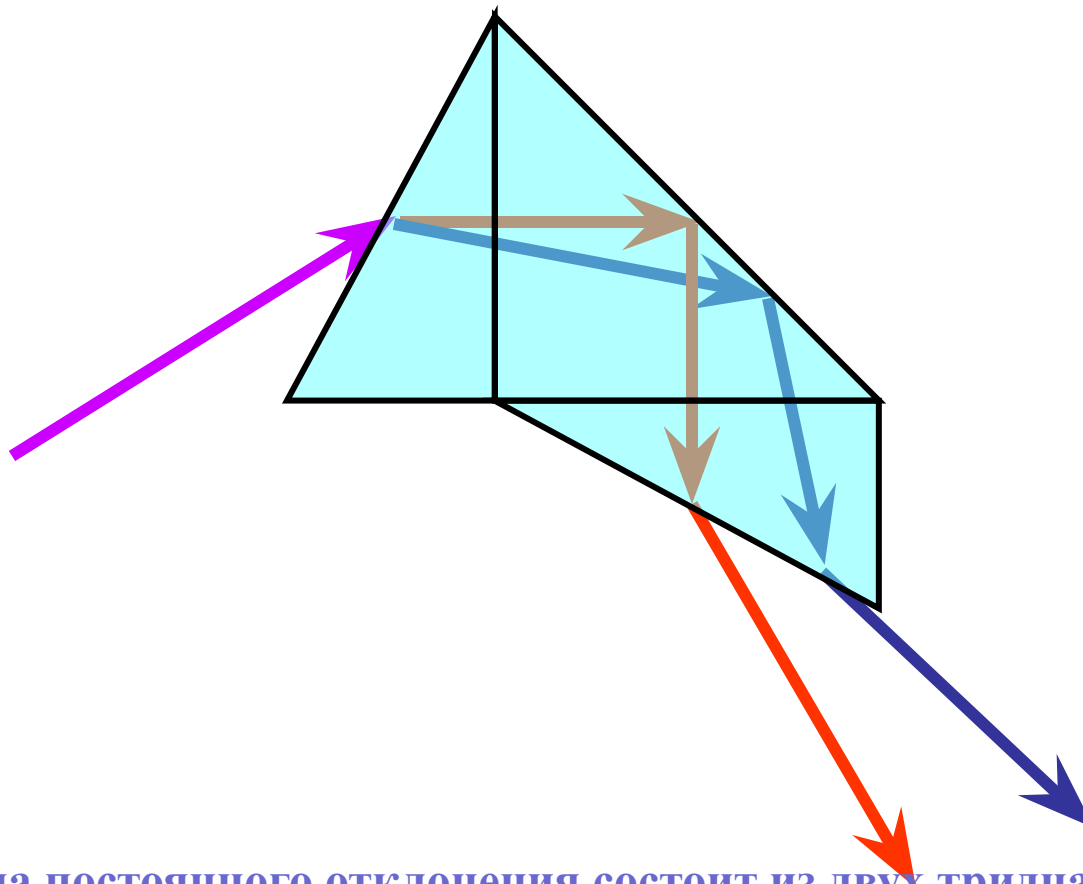


Поворот на  $180^{\circ}$

Поворотные призмы, играют вспомогательную роль.  
Они не разлагают излучение по длинам волн, а лишь поворачивают его, делая прибор более компактным.

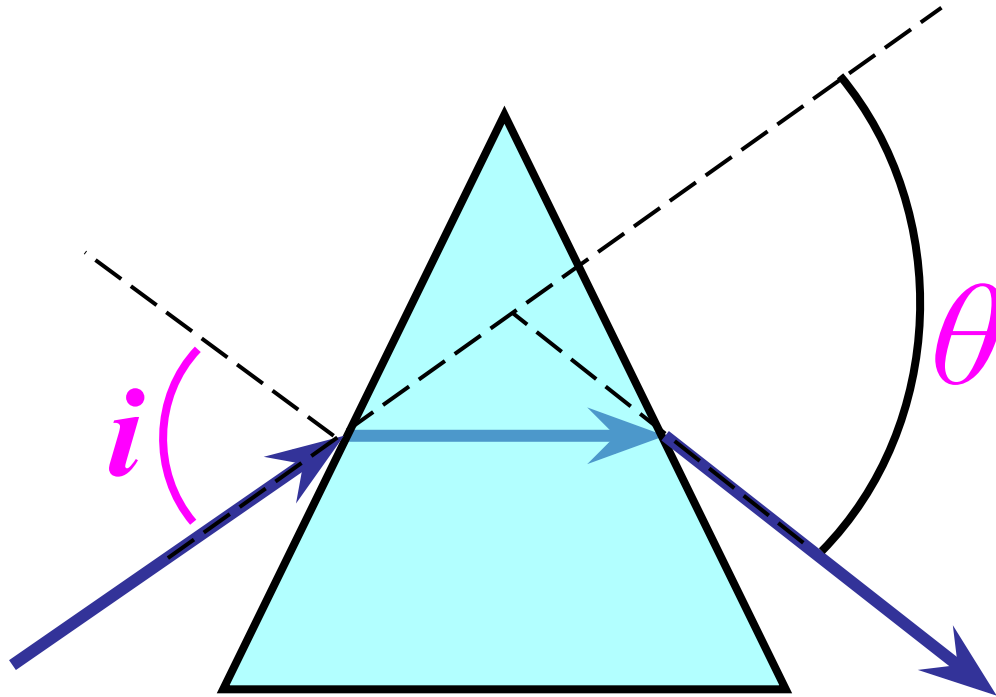


# *комбинированная призма*



**Призма постоянного отклонения состоит из двух тридцатиградусных диспергирующих призм и одной поворотной.**

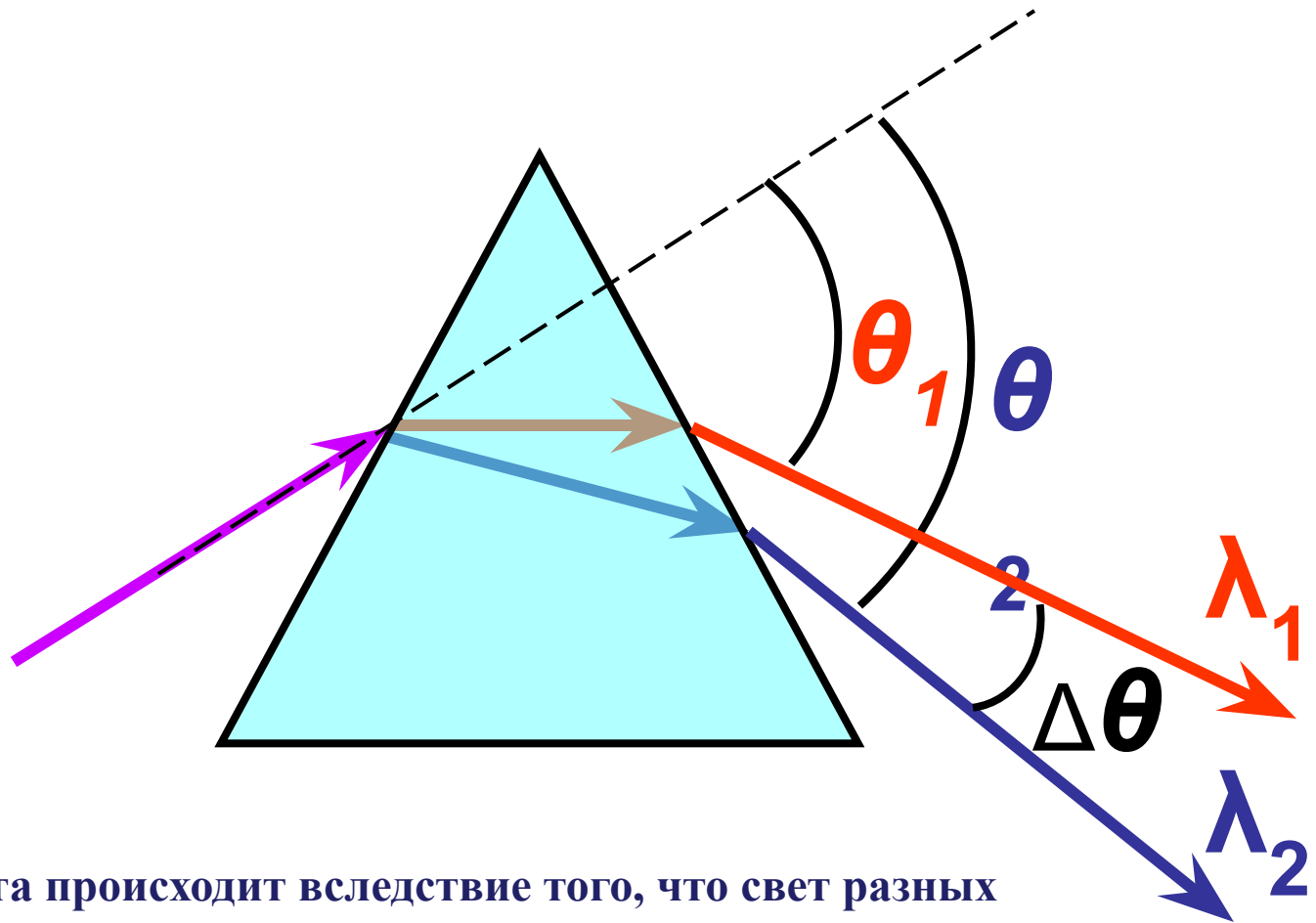
# Ход монохроматического луча в призме



В призме луч света дважды преломляется на преломляющих гранях и выходит из нее, отклонившись от первоначального направления на угол отклонения  $\theta$ .

Угол отклонения зависит от угла падения  $i$  и длины волны света. При определенном  $i$  свет проходит в призме параллельно основанию, угол отклонения при этом минимален. В этом случае - призма работает в условиях **наименьшего отклонения**.

# Ход лучей в призме



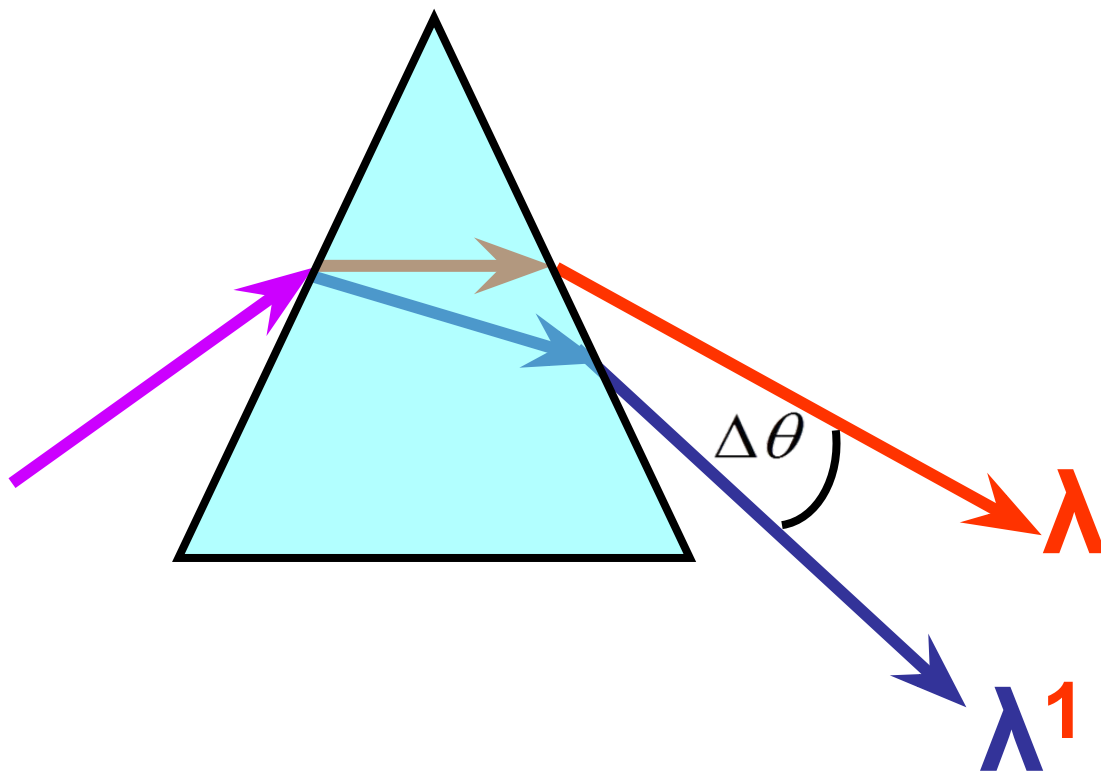
Разложение света происходит вследствие того, что свет разных длин волн преломляется в призме по-разному. Для каждой длины волны свой угол отклонения  $\theta$ .

# Угловая дисперсия

$$B = \frac{\Delta\theta}{\Delta\lambda} = \frac{d\theta}{d\lambda}$$

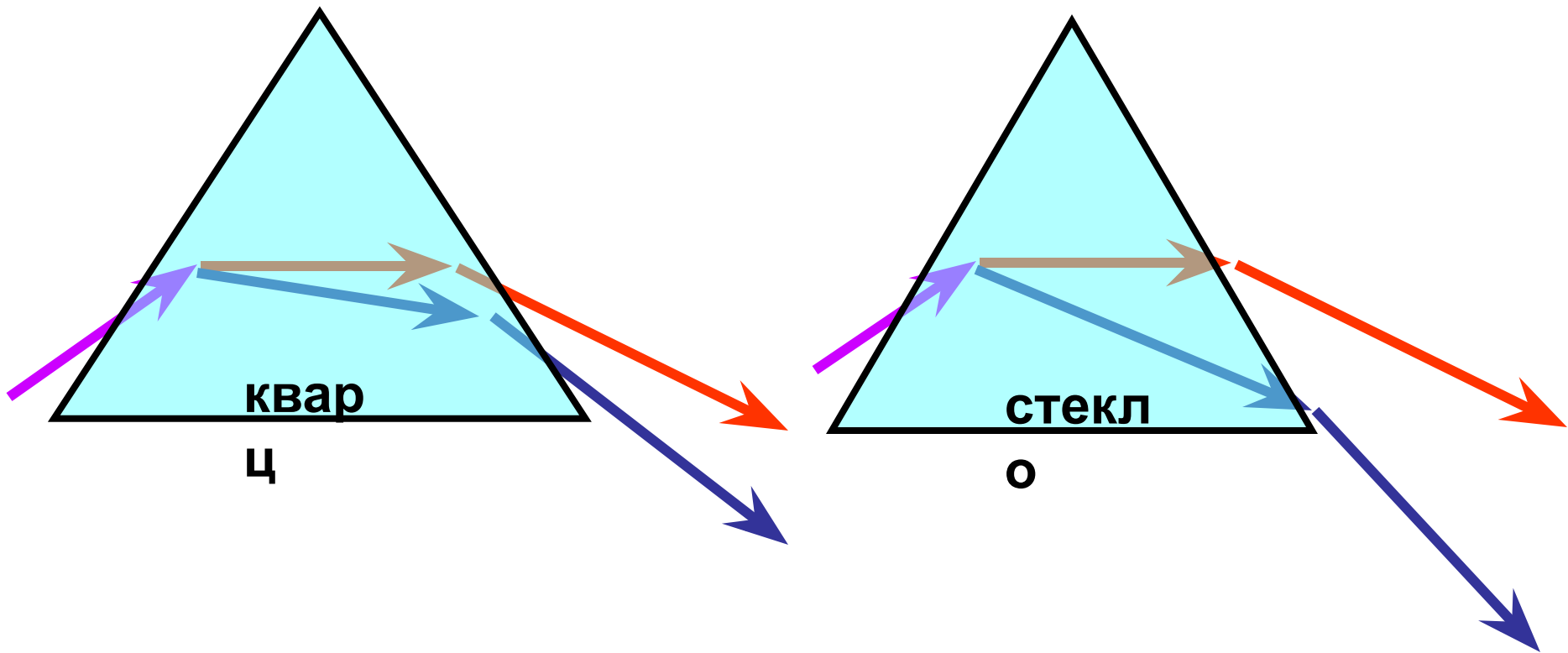
$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$$

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2$$

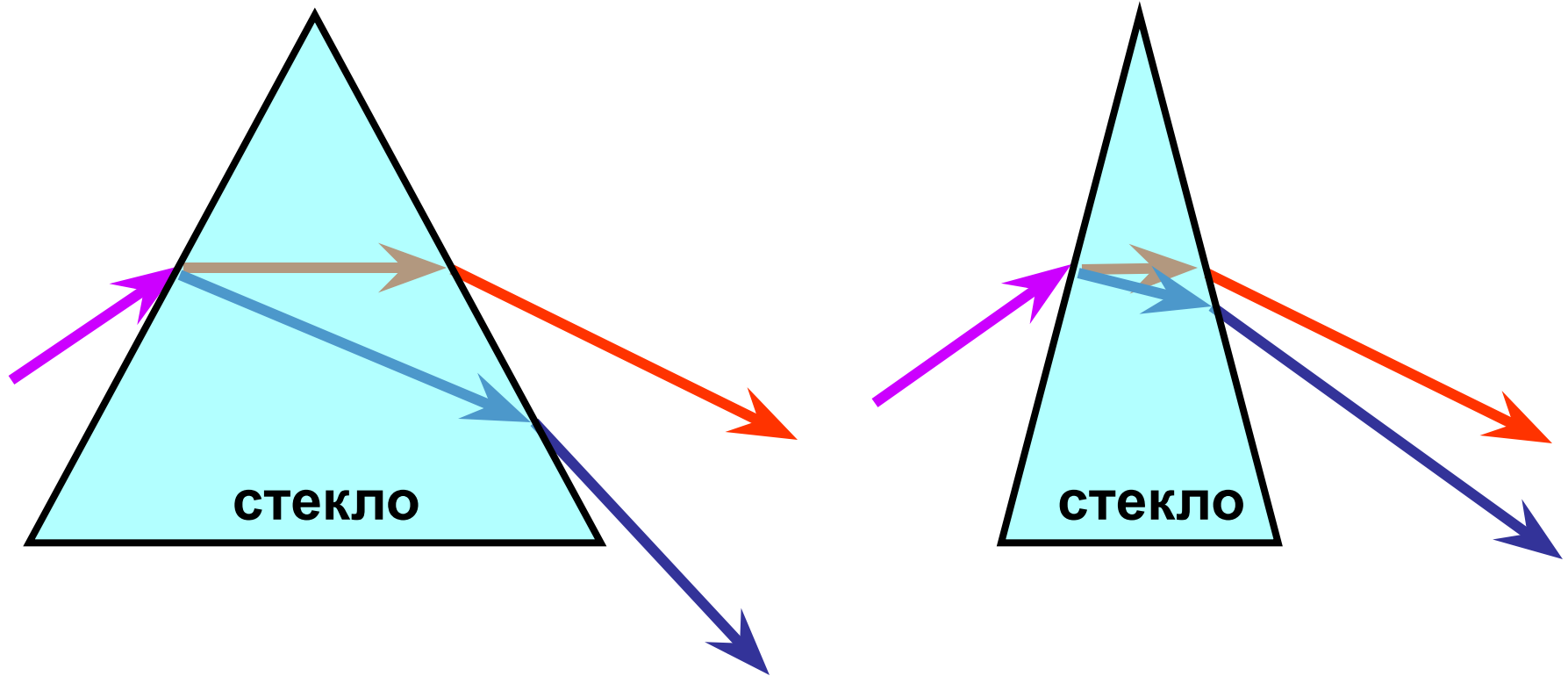


Угловая дисперсия **B** - мера эффективности разложения света по длинам волн в призме. Угловая дисперсия показывает, как сильно изменяется угол между двумя ближайшими лучами с изменением длины волны:

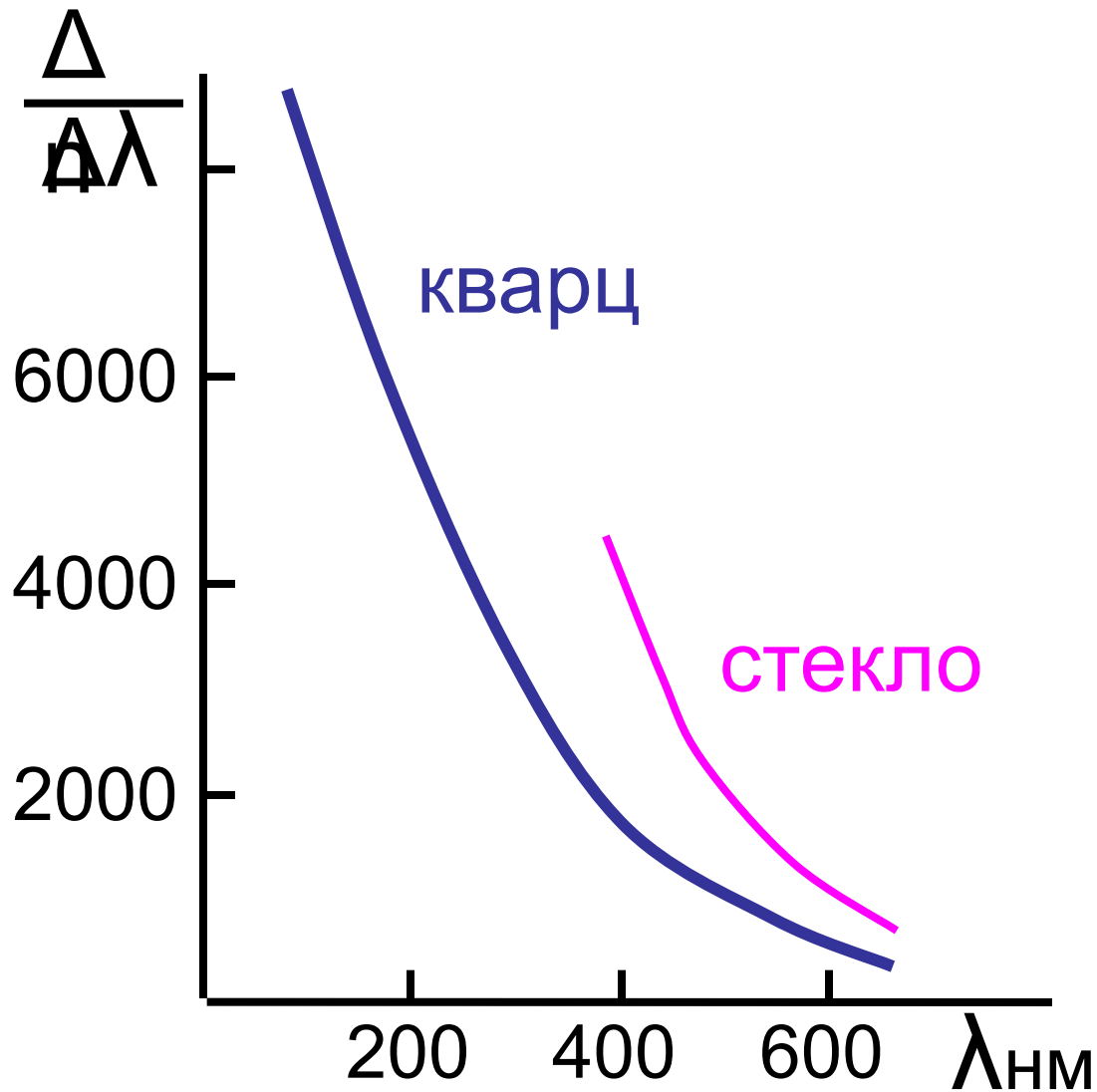
# Зависимость дисперсии от материала призмы



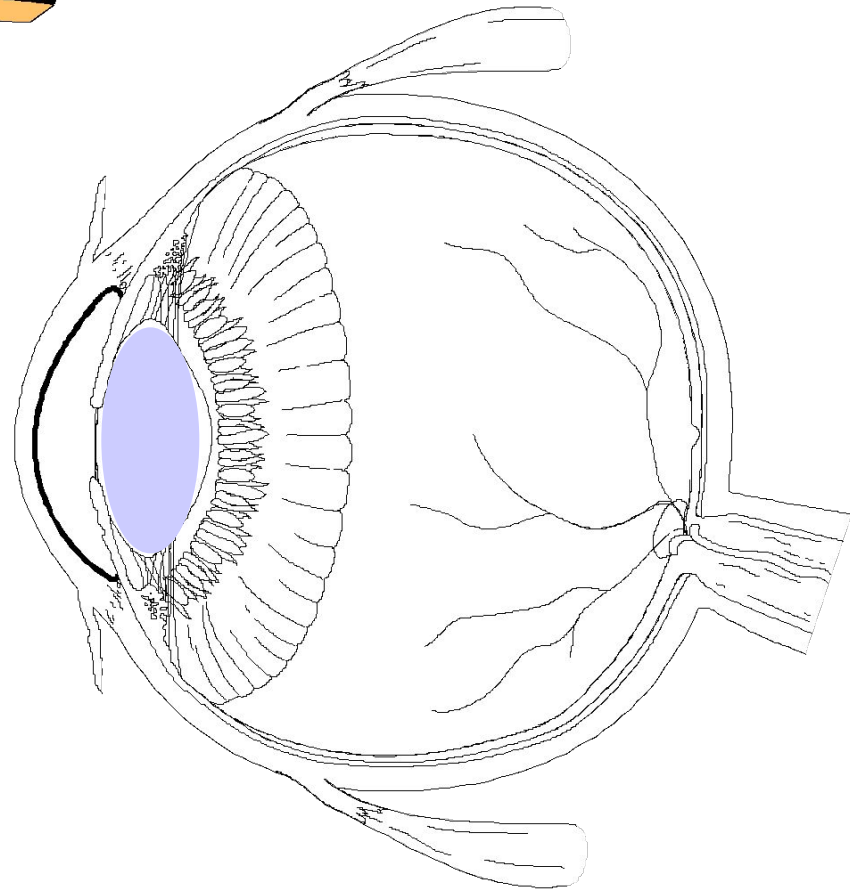
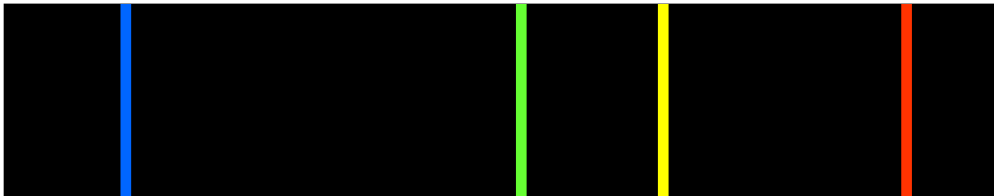
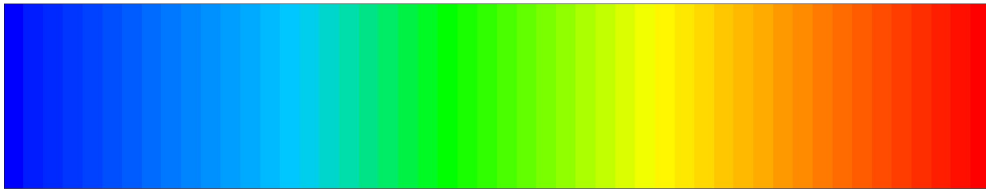
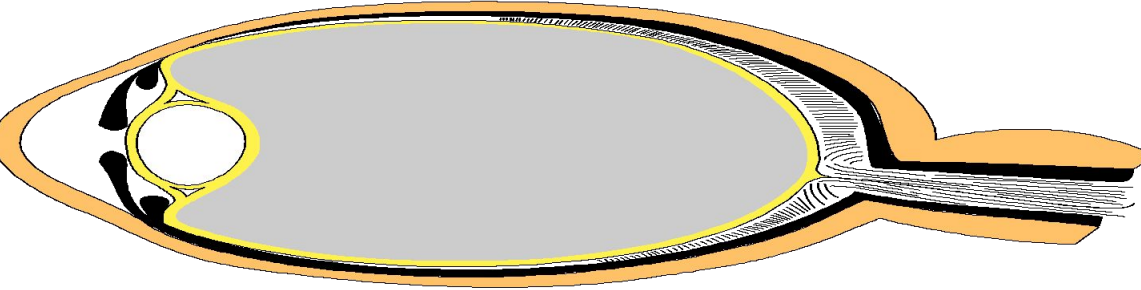
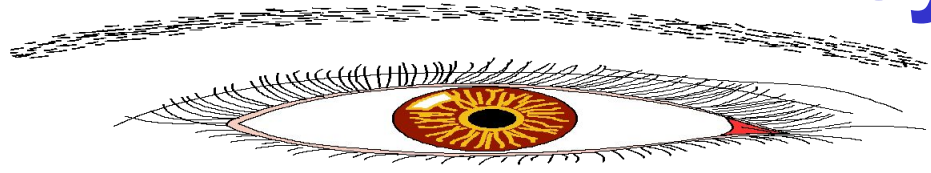
# Зависимость угловой дисперсии от величины преломляющего угла



# Зависимость дисперсии от длины волны



# Визуальный метод регистрации





# Фотографический метод регистрации спектра

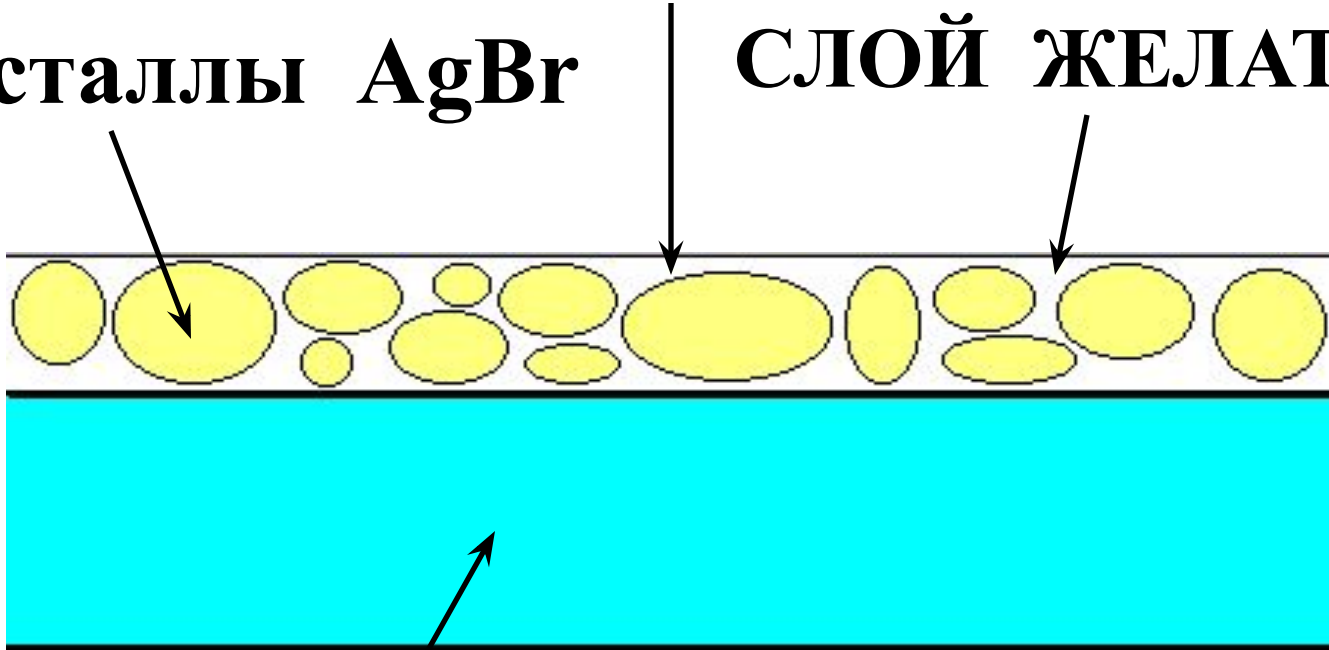
**фотопластинка**

**9 x 12 см  
(13 x 18 см)**

# ЭМУЛЬСИЯ

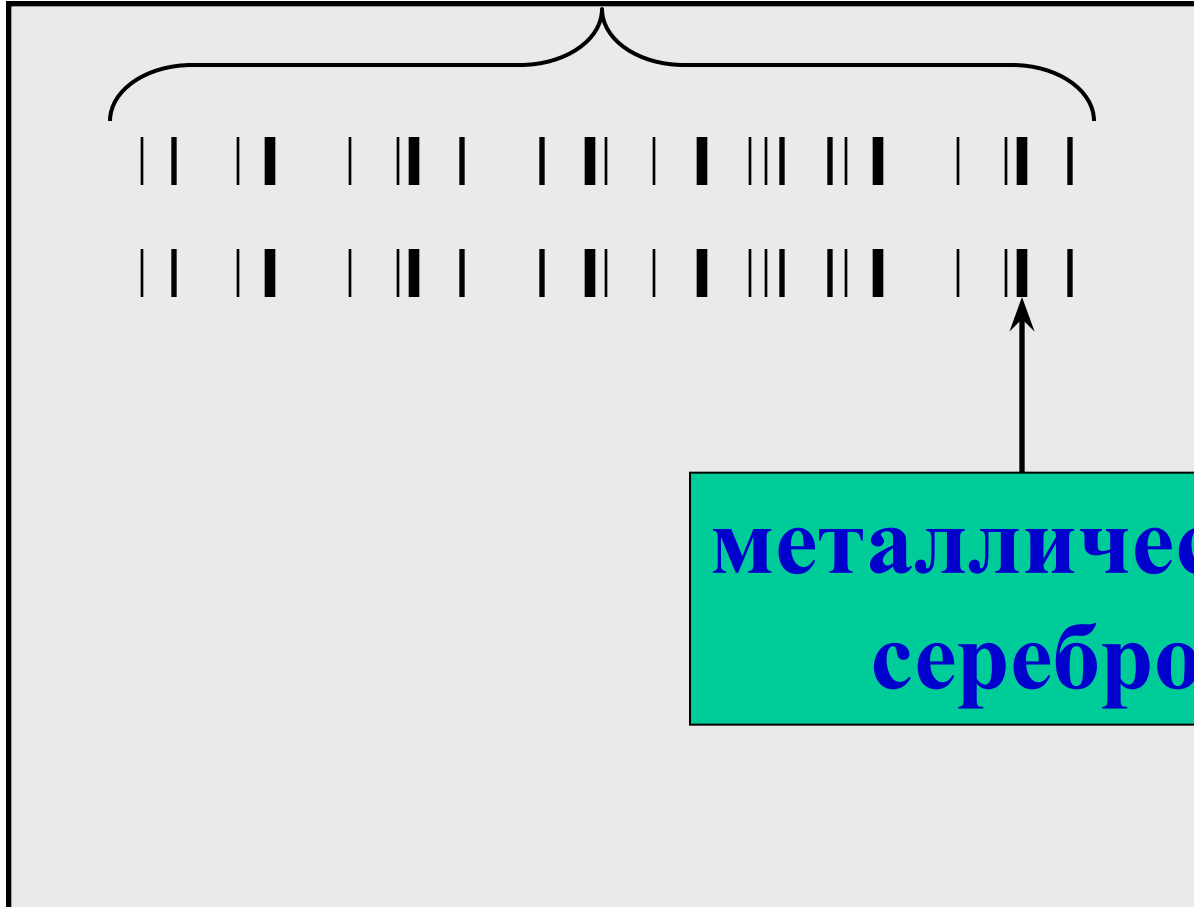
кристаллы AgBr

СЛОЙ ЖЕЛАТИНА



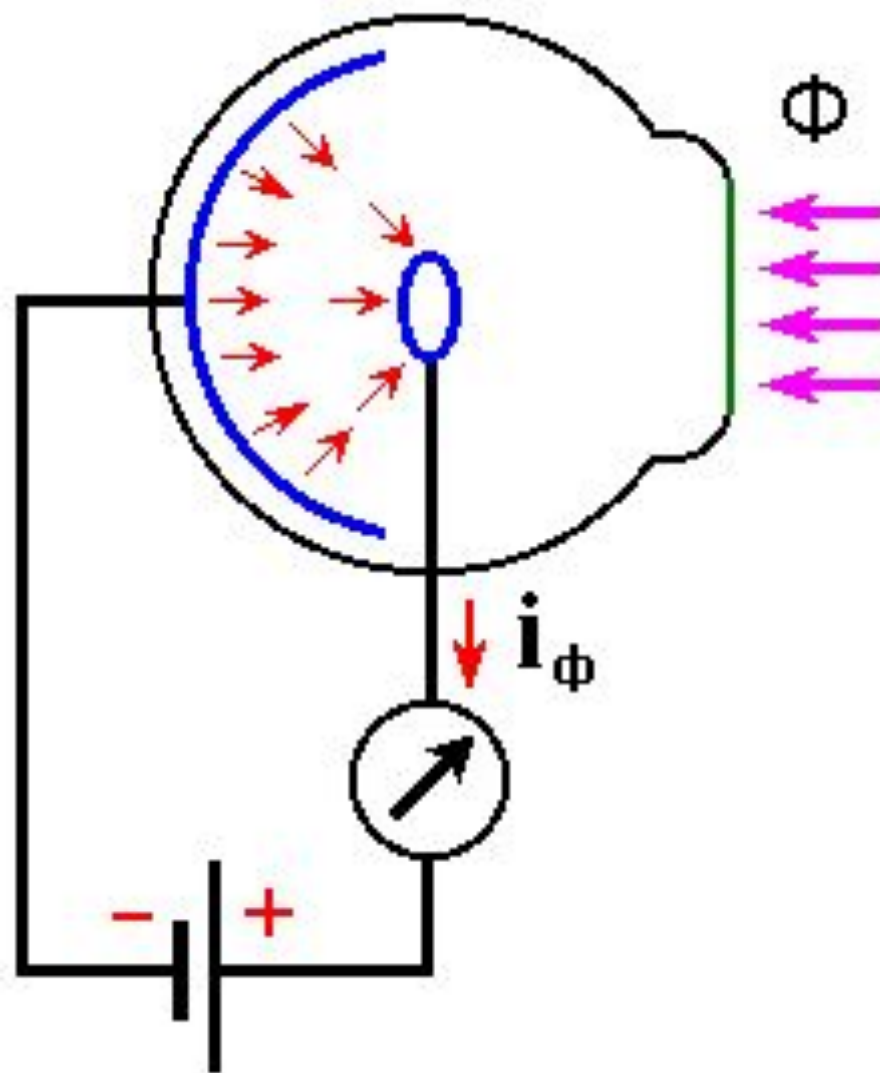
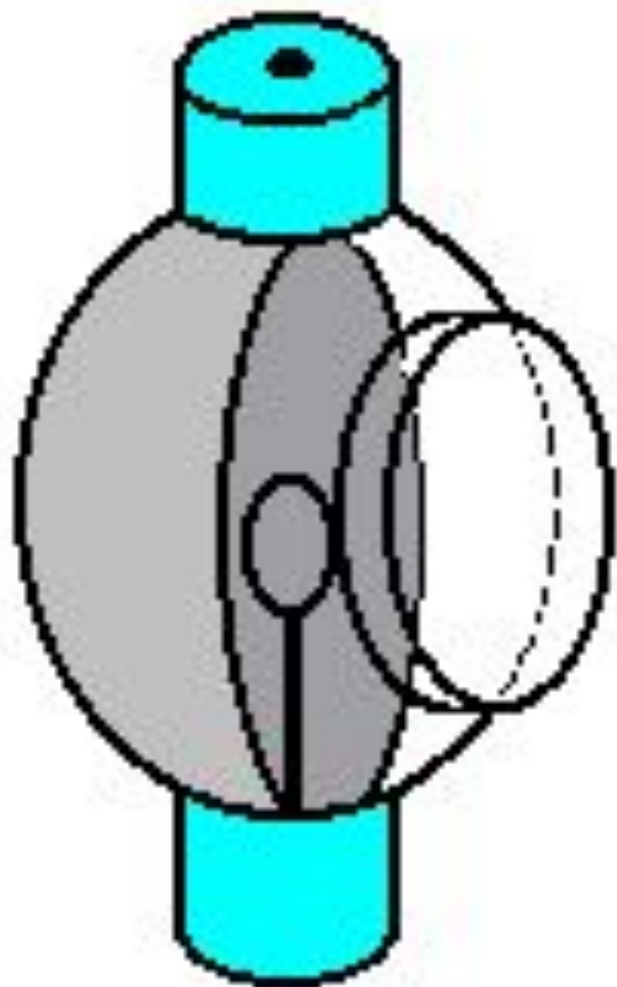
СТЕКЛЯННАЯ ПЛАСТИНКА

**СПЕКТР**

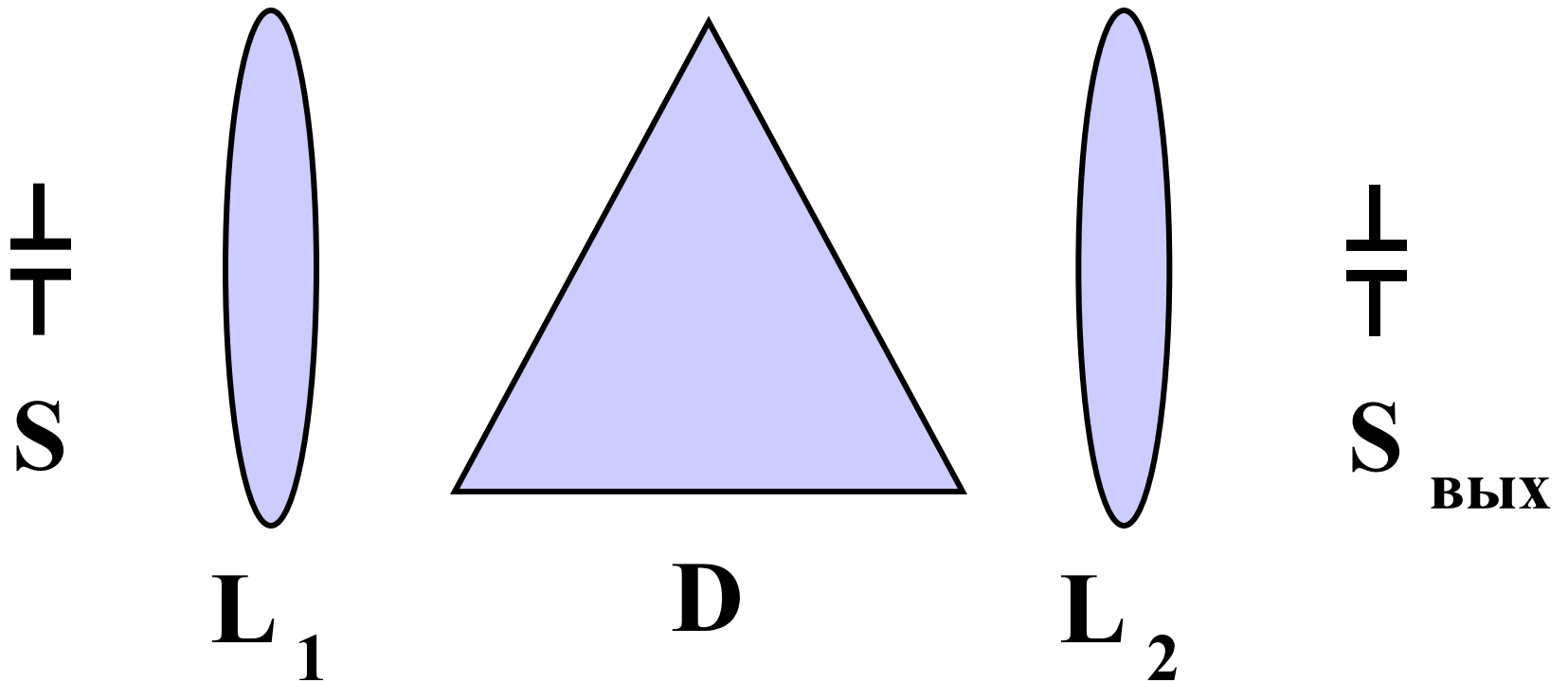


**металлическое  
серебро**

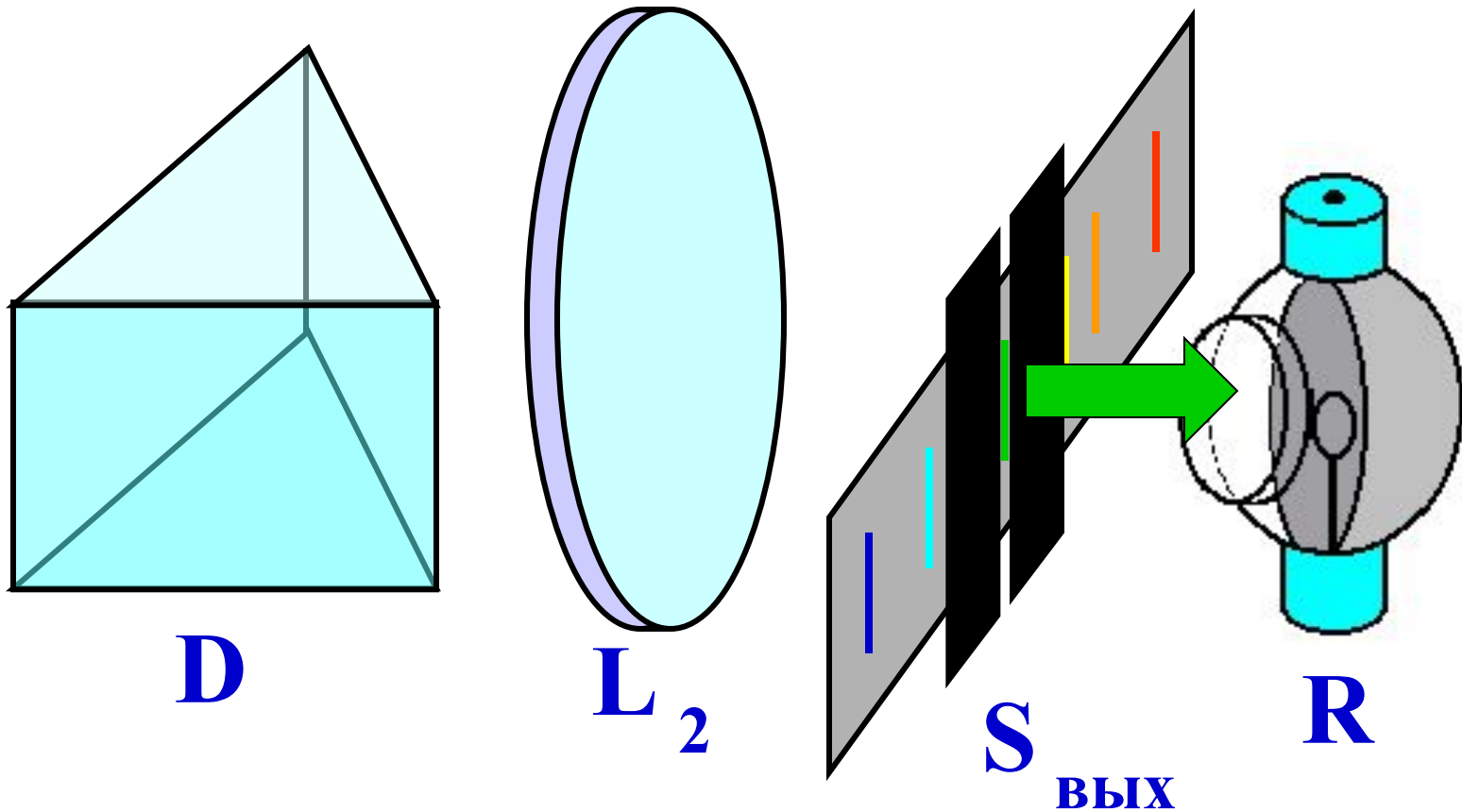
# Фотоэлектрический метод регистрации спектра



# Принципиальная схема монохроматора

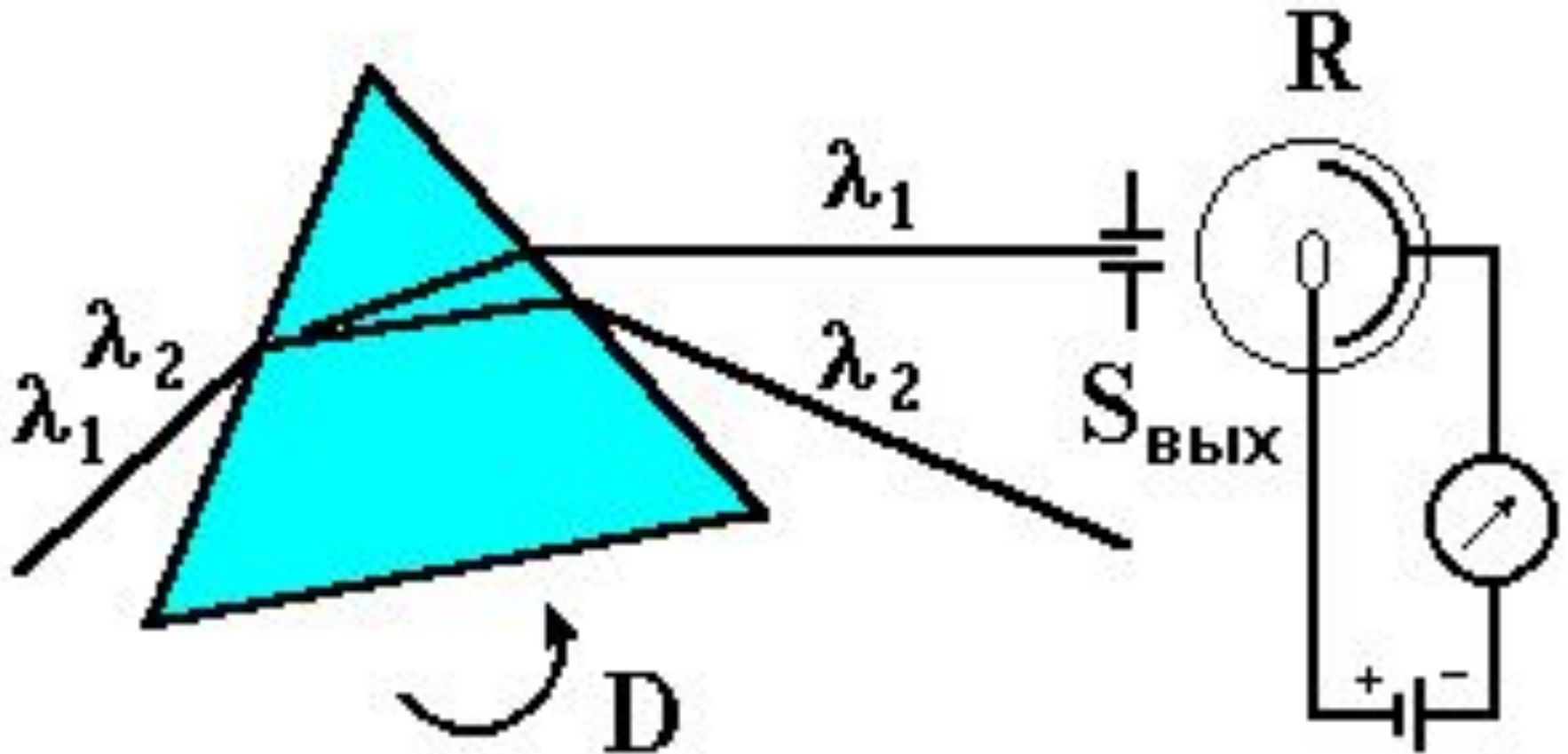


# Назначение выходной щели



Через выходную щель на регистрацию выходит свет одной спектральной линии.

# Первый способ сканирования – поворот диспергирующего элемента относительно выходной щели.

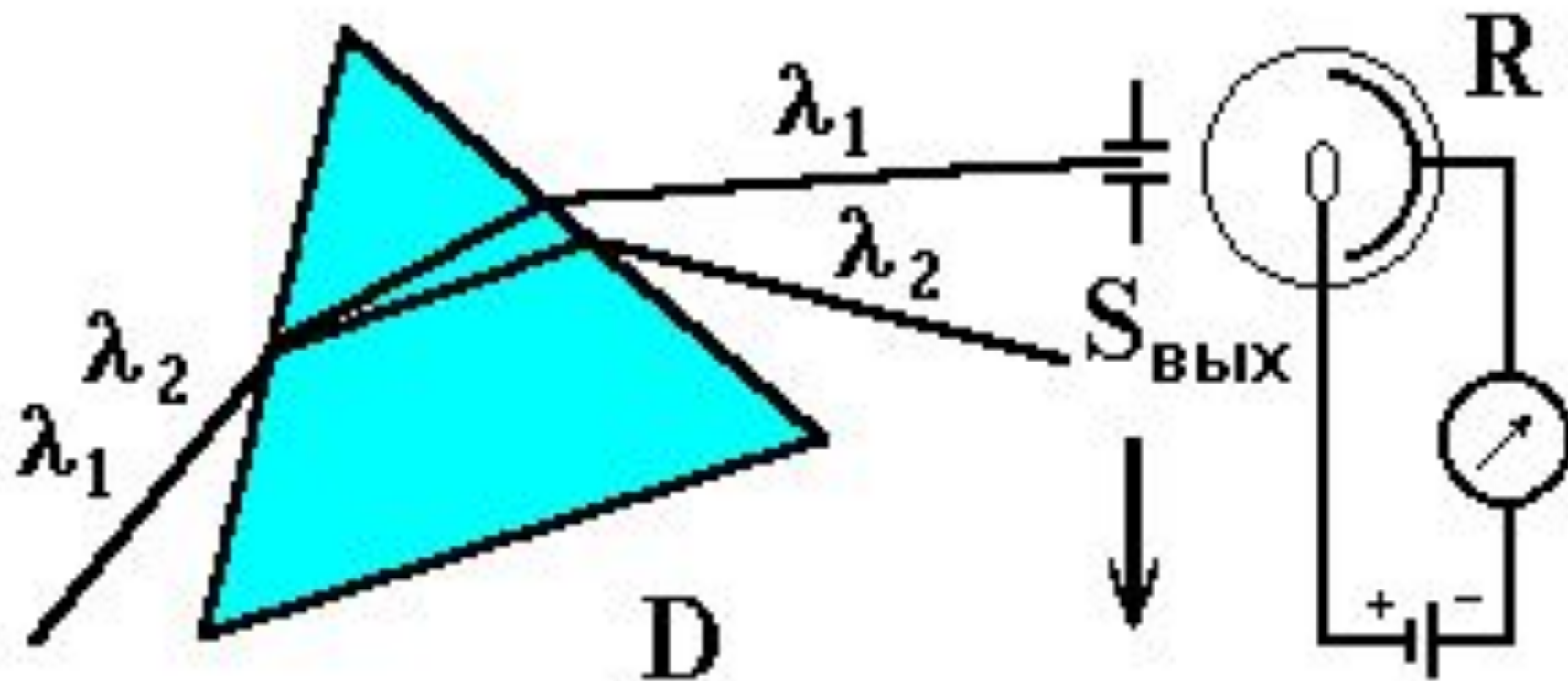


## Второй способ сканирования

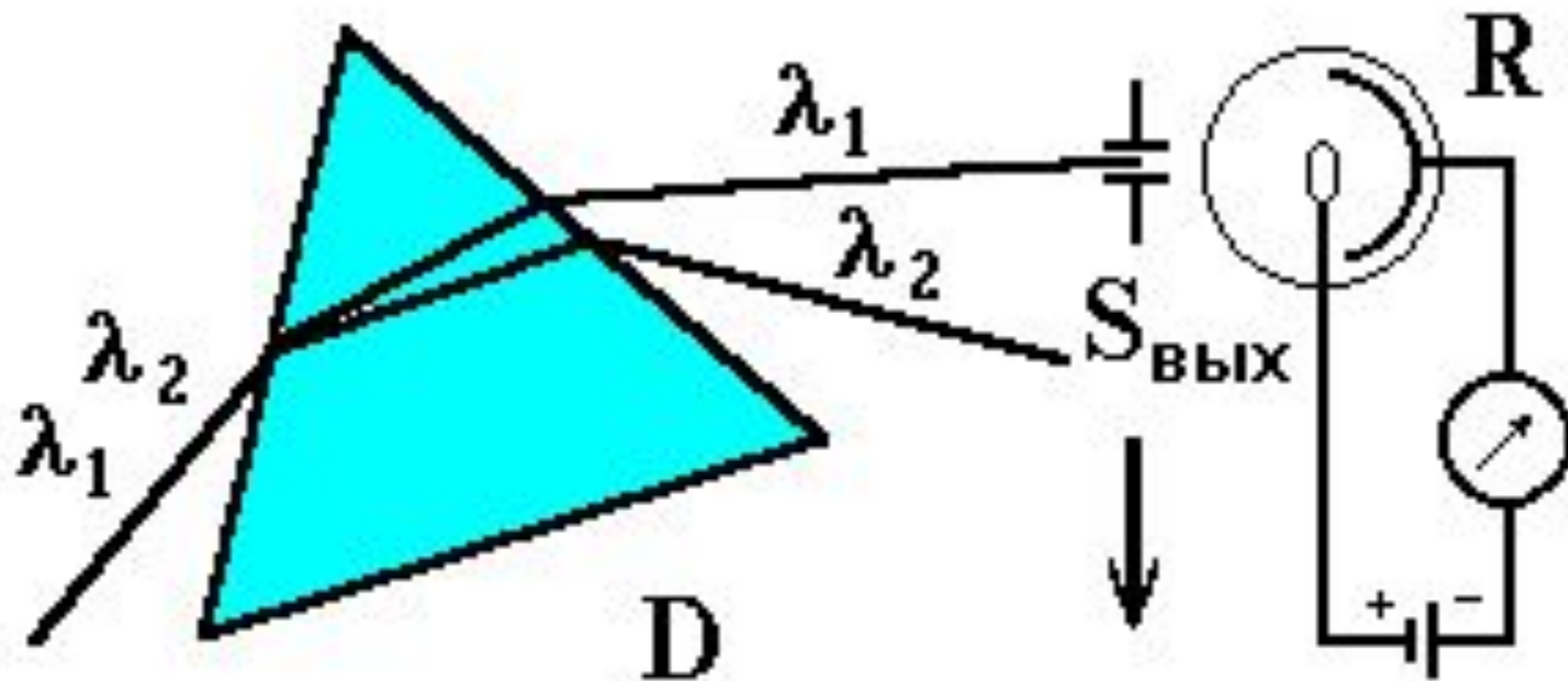
- перемещение **выходной щели** вместе с приемником излучения относительно **неподвижного спектра** (неподвижного диспергирующего элемента)



## Второй способ сканирования



## Второй способ сканирования



## Второй способ сканирования

