

# **СПЕКТРОСКОПИЯ ЗА АСТРОЛЮБИТЕЛИ**

**Автор: Пенчо Маркишки  
2009 г.**

# Теми:

- **Що е спектроскопия - общи понятия, исторически сведения;**
- **Най-простите методи за заснемане на спектри: обективна призма и обективна дифракционна решетка;**
- **Конструиране на спектрограф по класическа оптична система;**
- **Настройка, работа и получаване на резултати;**
- **Анализ на получените спектри;**



**Първият спектър, който човекът е видял още в древността**

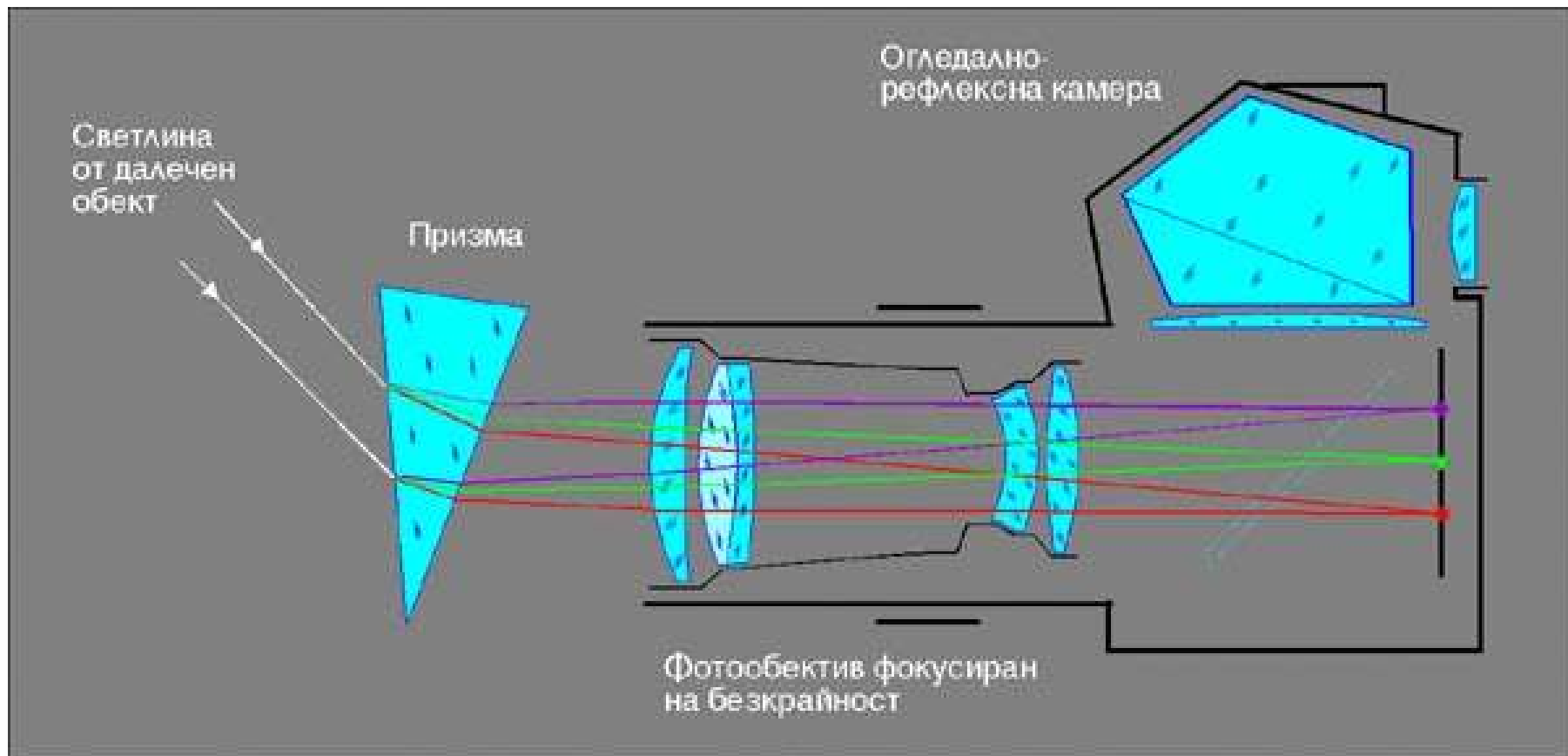
## **Някои моменти от историята на спектроскопията:**

- **1666 - 1671 г – Исак Нютон прави и описва своя опит с дисперсия на бяла светлина през триъгълна призма;**
- **1801 г – Уилям Уоластон наблюдава 7 тъмни линии в спектъра, при опитите си да види с просто око ултравиолетовата светлина след разлагане на бяла светлина с призма;**
- **1814 г – Йозеф Фраунхофер наблюдава стотици тъмни линии в слънчевия спектър, наречени по-късно “Фраунхоферови линии”;**
- **1863 г – Хигинс заснема спектри на Сириус и Капела, макар и с лошо качество;**
- **1886 г – Секи използва обективна призма за снимане на звездни спектри. Той заснема спектрите на Плеядите и по подобие в тях разбира, че звездите в купа имат общ произход и еднаква възраст;**
- **1920 г – анализиран е съставът на атмосферата на Венера по спектъра на отразената от нея светлина;**
- **1929 г – Хъбъл обявява откритието си за връзката между червените отмествания на линиите в спектрите на галактиките и разстоянията до тях, респ. за разширението на Вселената.**

# Спектроскопия - общи понятия; Дисперсия през триъгълна призма



## Методът обективна призма:



## Методът обективна призма



Многоцветни изображения на живачна улична лампа, съответстващи на ярките линии в спектъра на живака.

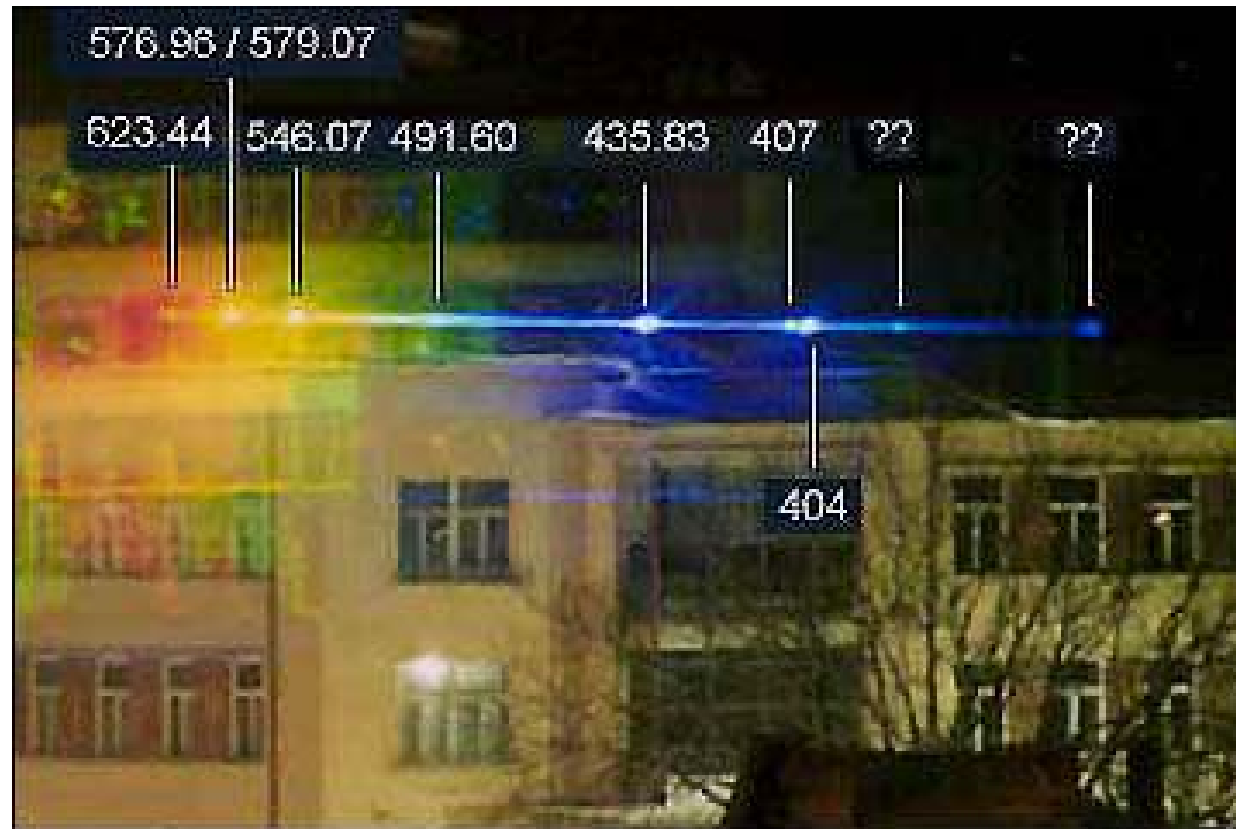
## Методът обективна призма



Нощните светлини на гр. В. Преслав, заснети през обективна призма,

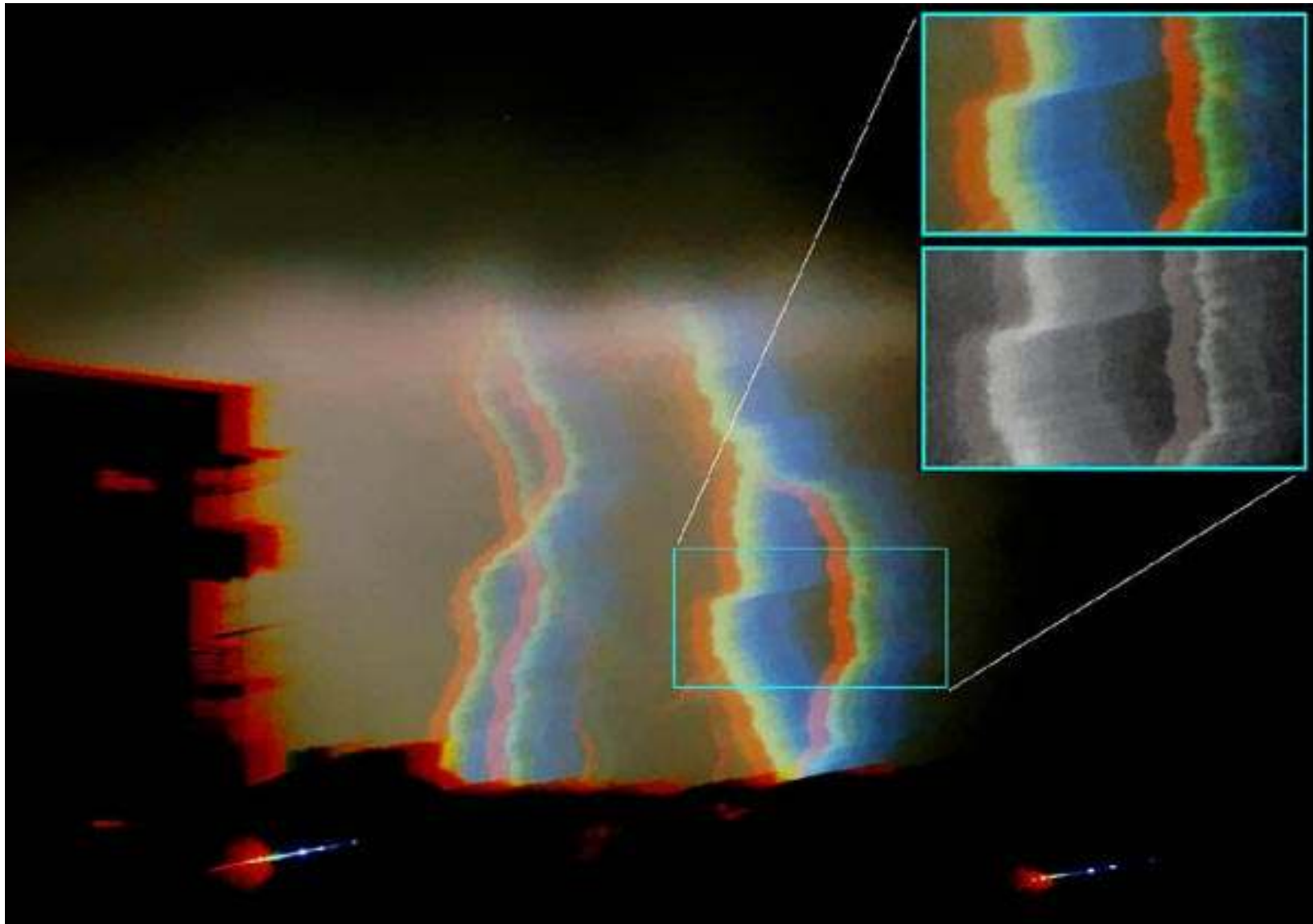


## Методът обективна призма

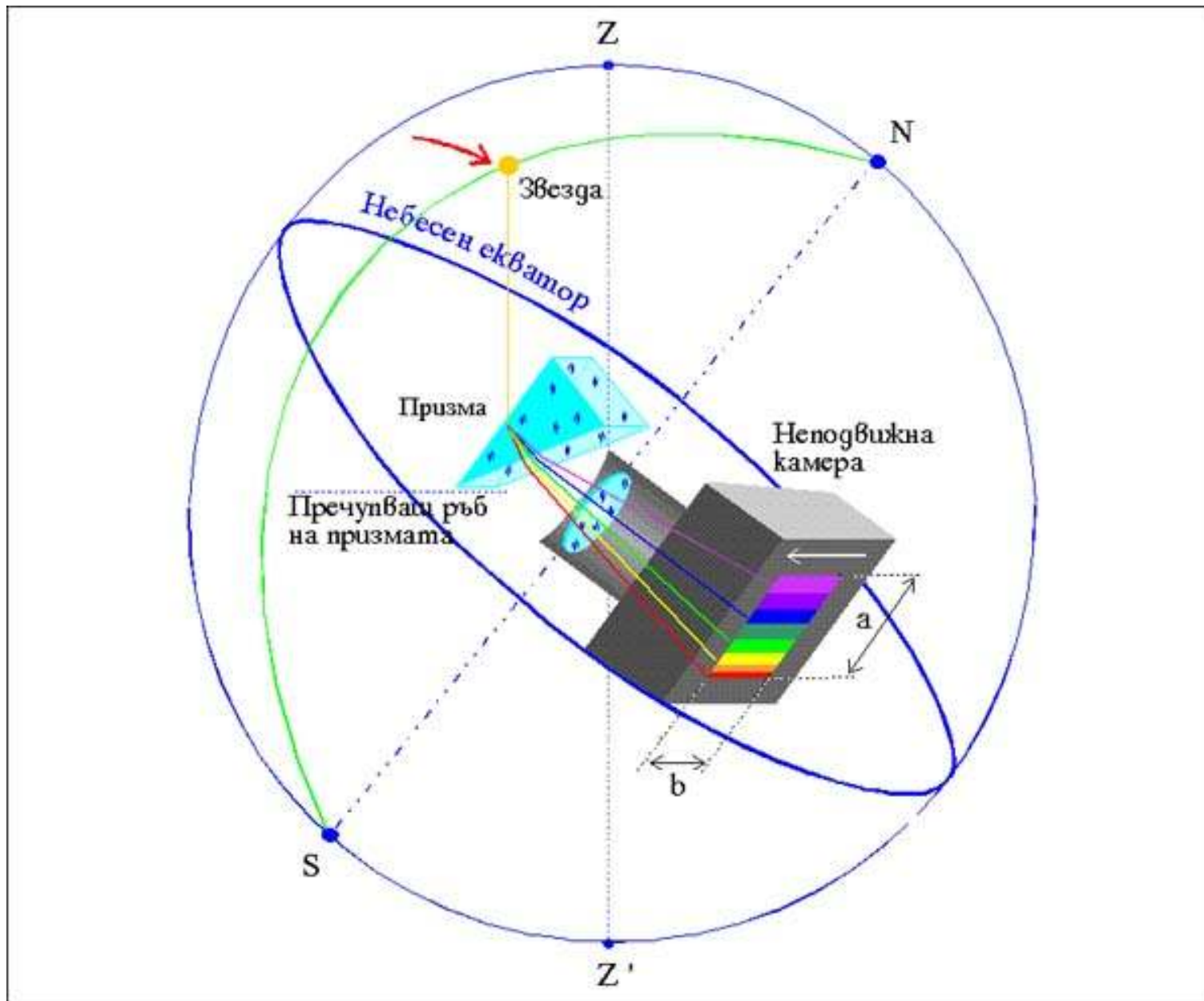


Увеличена част от предната снимка – максимуми, съответстващи на линиите на живака.

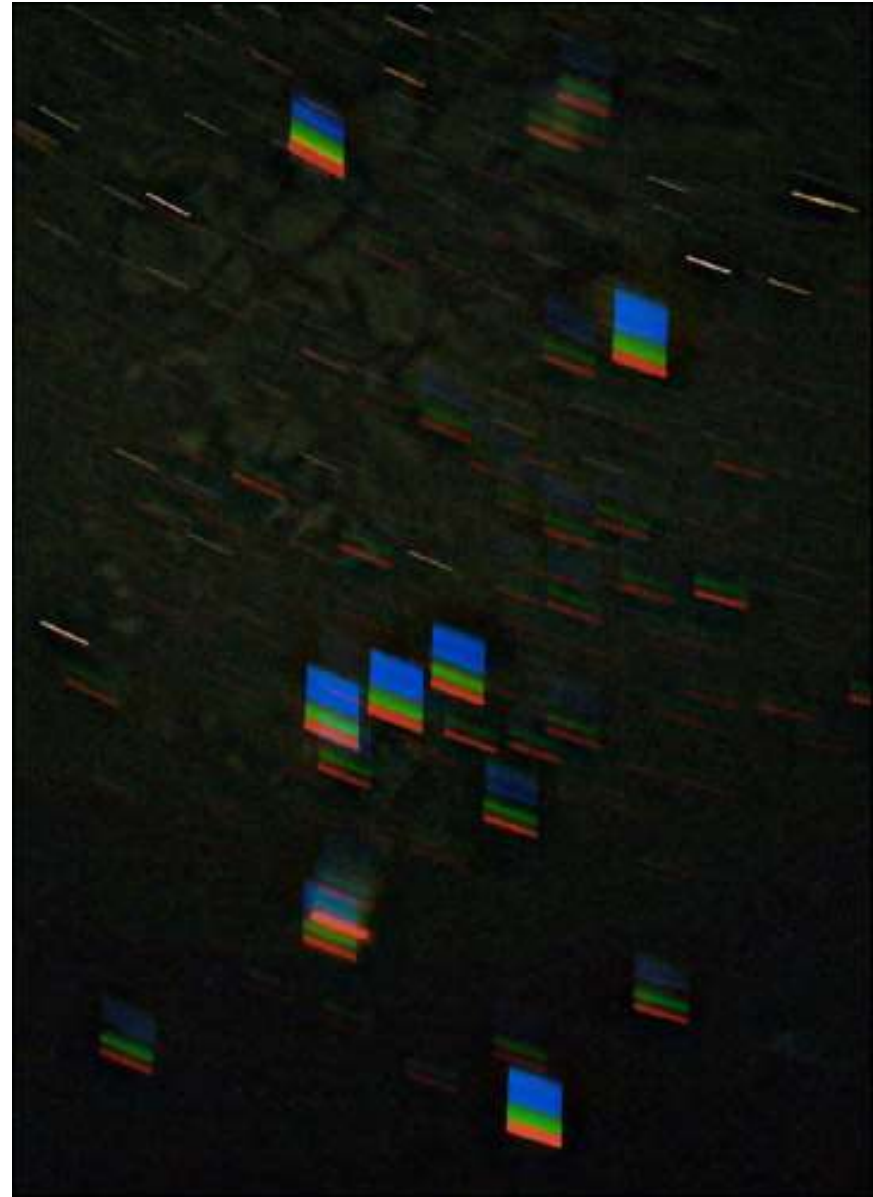
## Методът обективна призма



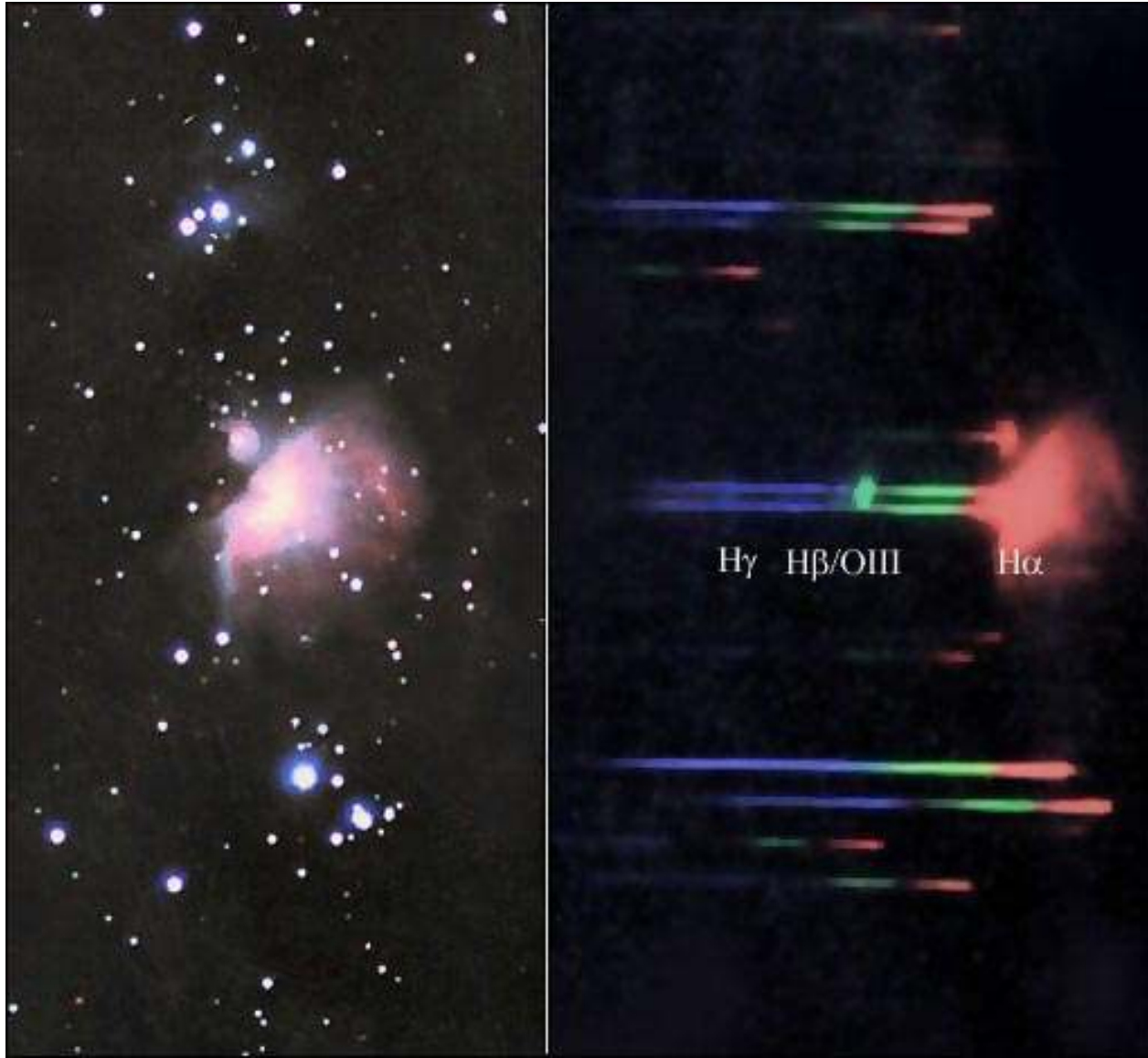
Спектър на линейна мълния



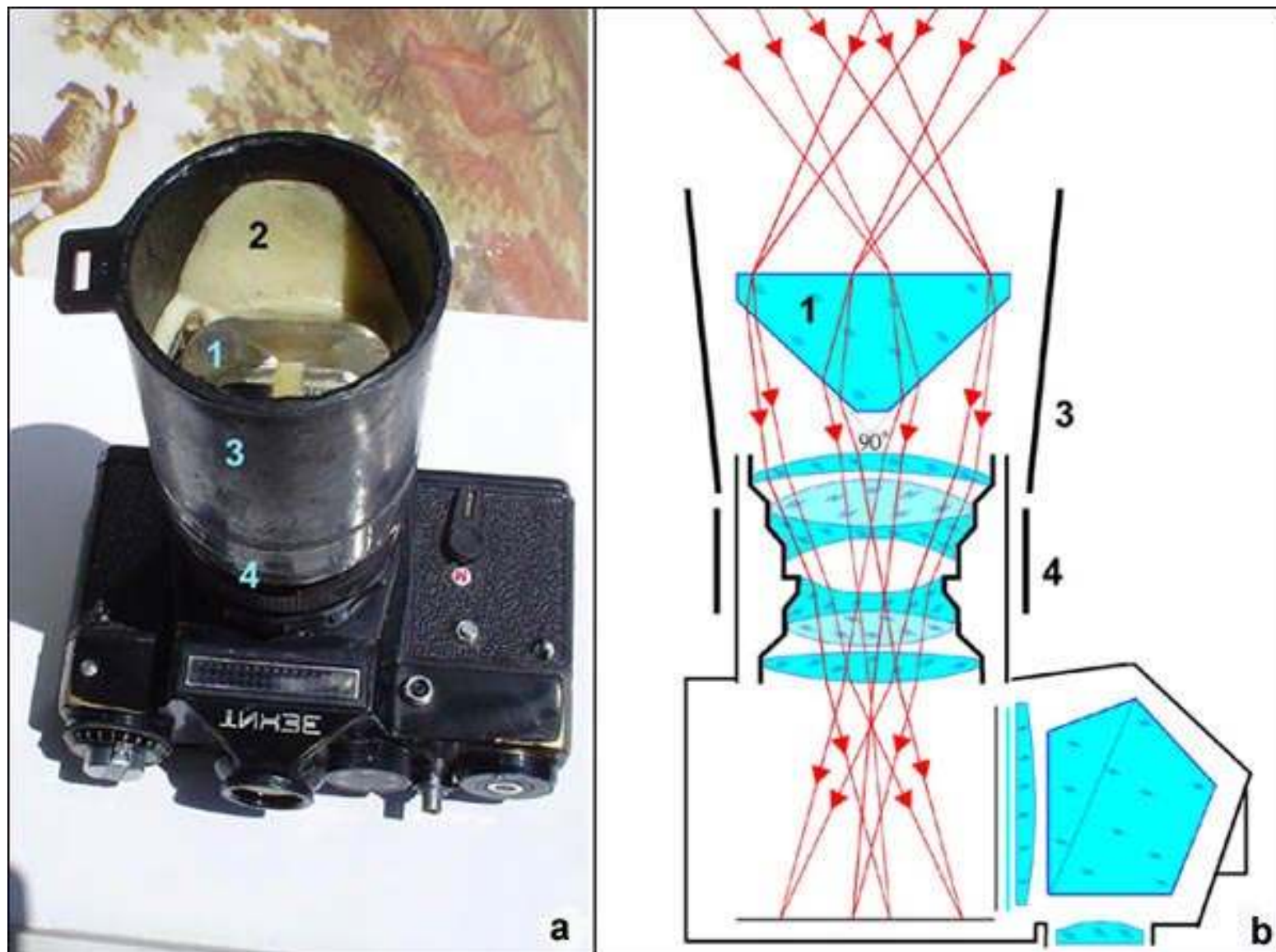
Принцип на заснемане на спектри с неподвижен фотоапарат



Обикновена снимка на Орион и спектри на по-ярките звезди в съзвездието, заснети с обективна призма  $45^\circ$  монтирана пред фотообектив с  $F=50\text{mm}$ ,  $F/4$ .



Обикновена снимка и спектър на мъглявината M42 в Орион, заснет с призма 45° монтирана пред телеобектив с F=300mm, F/4.5.



**Установка с обективна призма за снимане на метеорни спектри: поропризмата 1 се придържа двустранно от тялото 2, отлято от епоксидна смола, в конусовидният тубус 3. Последният се поставя пред нормален или широкоъгълен фотообектив - 4.**

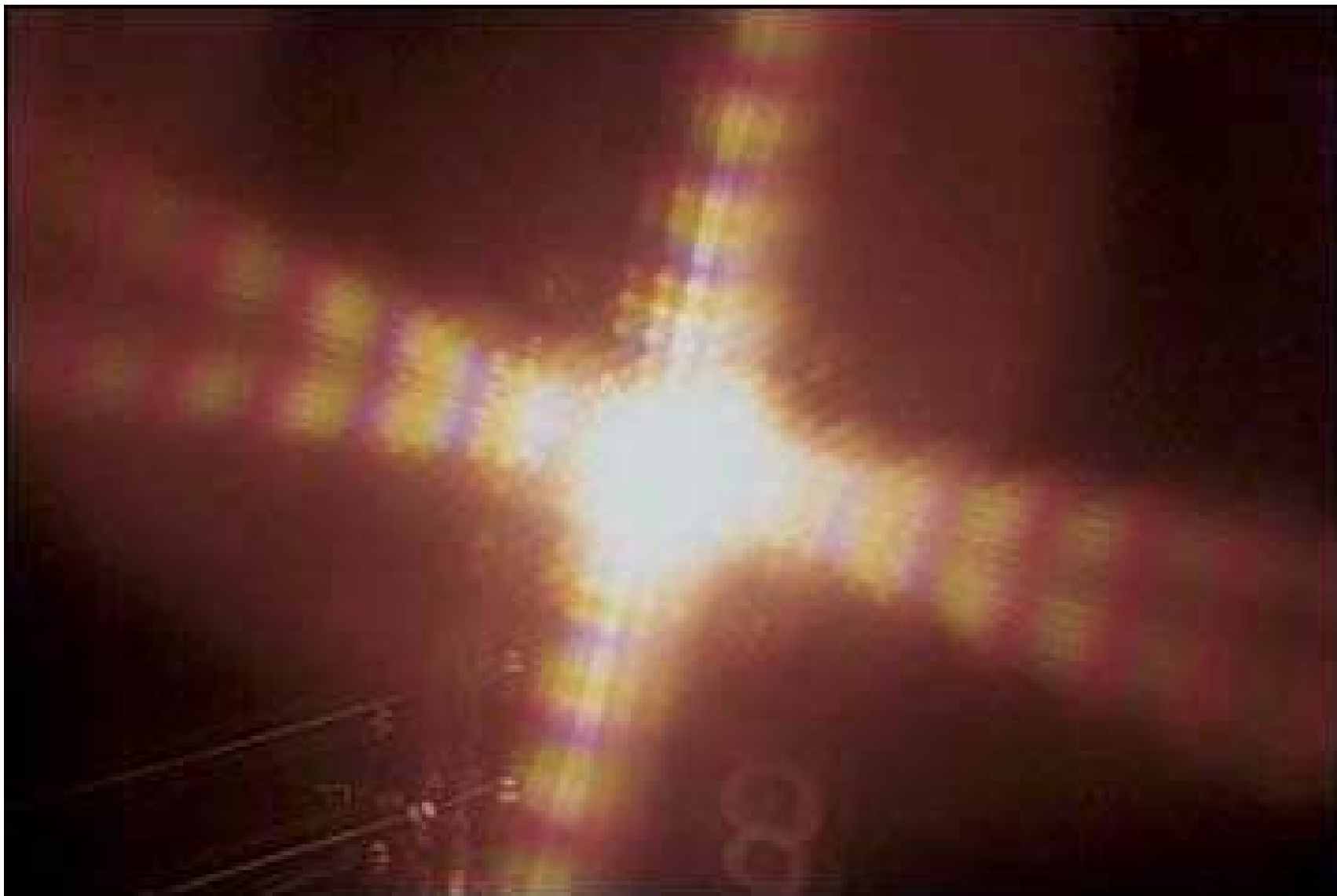
# Типове спектри

Според произхода си:

- Спектър на излъчване (емисионен);
- Спектър на поглъщане (абсорбционен).

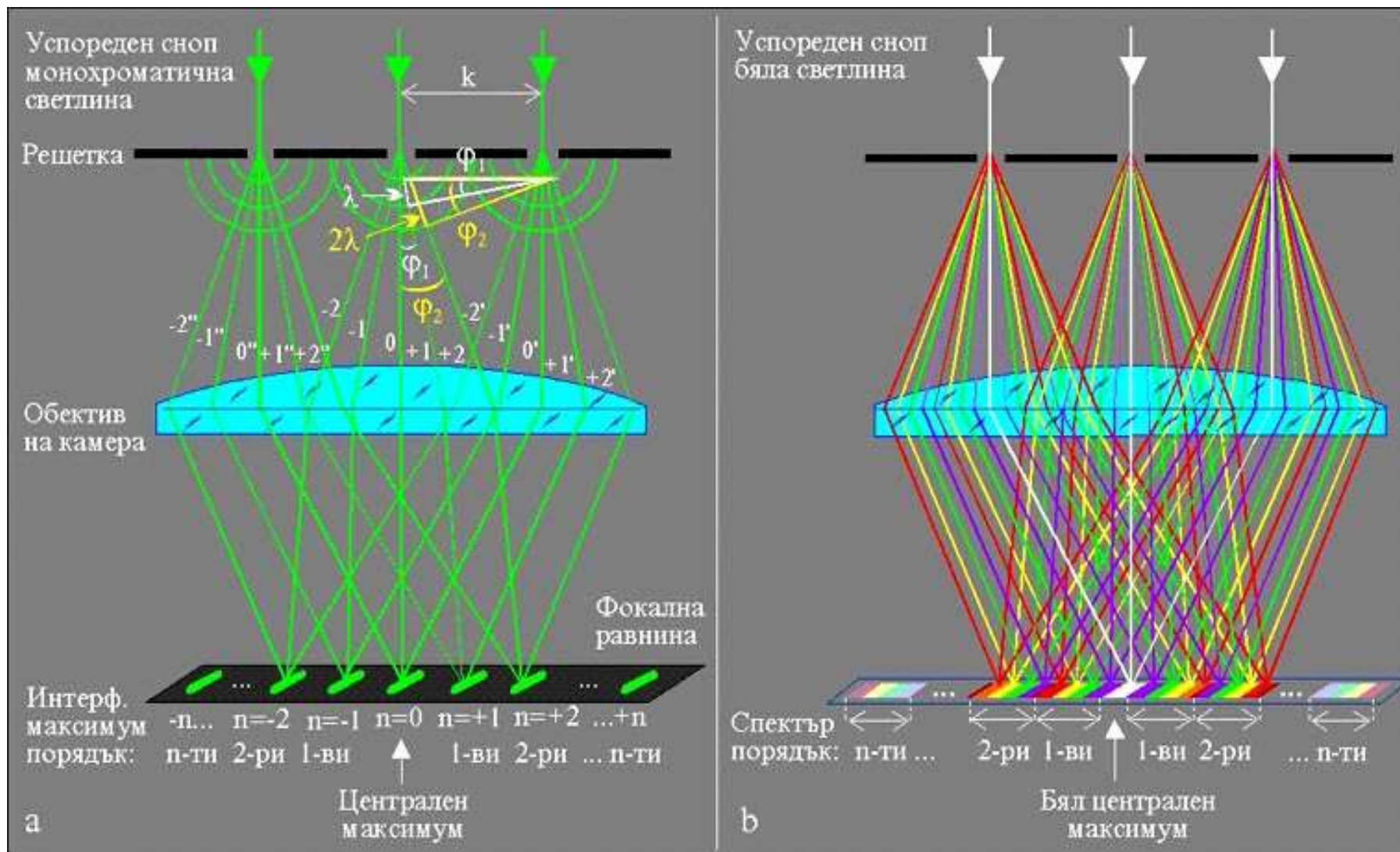
Според вида си:

- Непрекъснат;
- Линеен;
- Ивичен.



**Дифракция с дисперсия на светлина от HG-лампа, преминала през мрежа 0.5x0.5mm, заснета с телеобектив с F=1000mm, F/10.**





**Дисперсия с прозрачна дифракционна решетка – принцип на действие на решетката.**



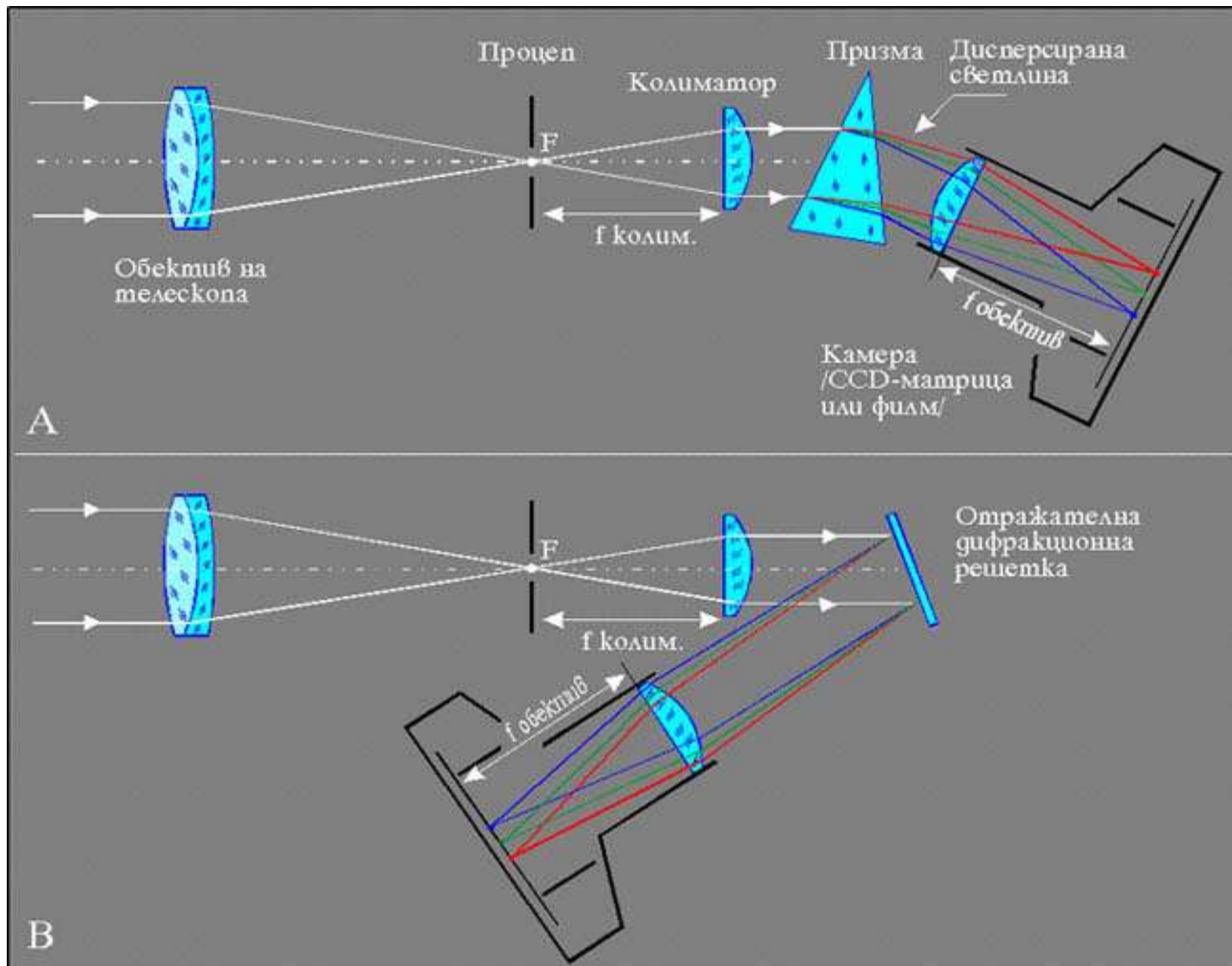
**Дисперсия с отражателна дифракционна решетка (пример със CD-диск).**

Спектри на HG и др. газоразрядни лампи от нощните градски светлини - гр. Преслав, 28.4.2009 г.

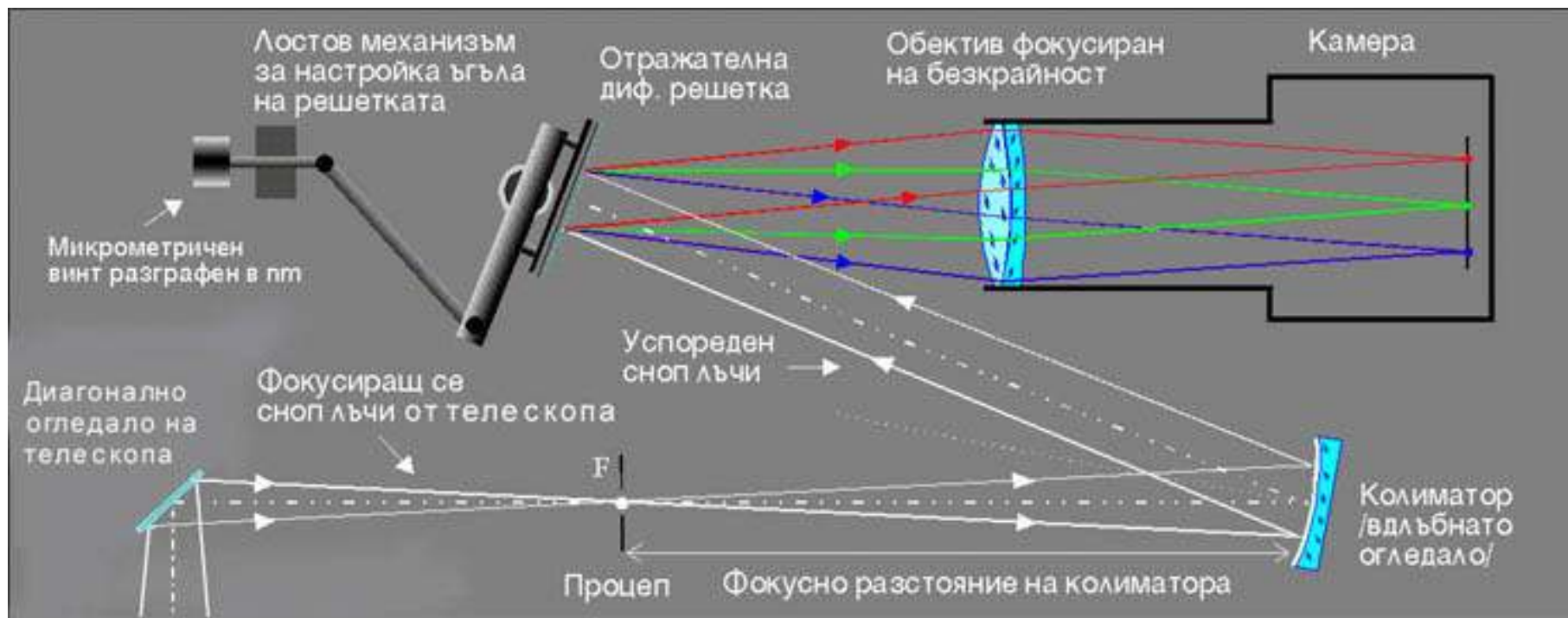


**Метод с диф. решетка пред фотообектива:**

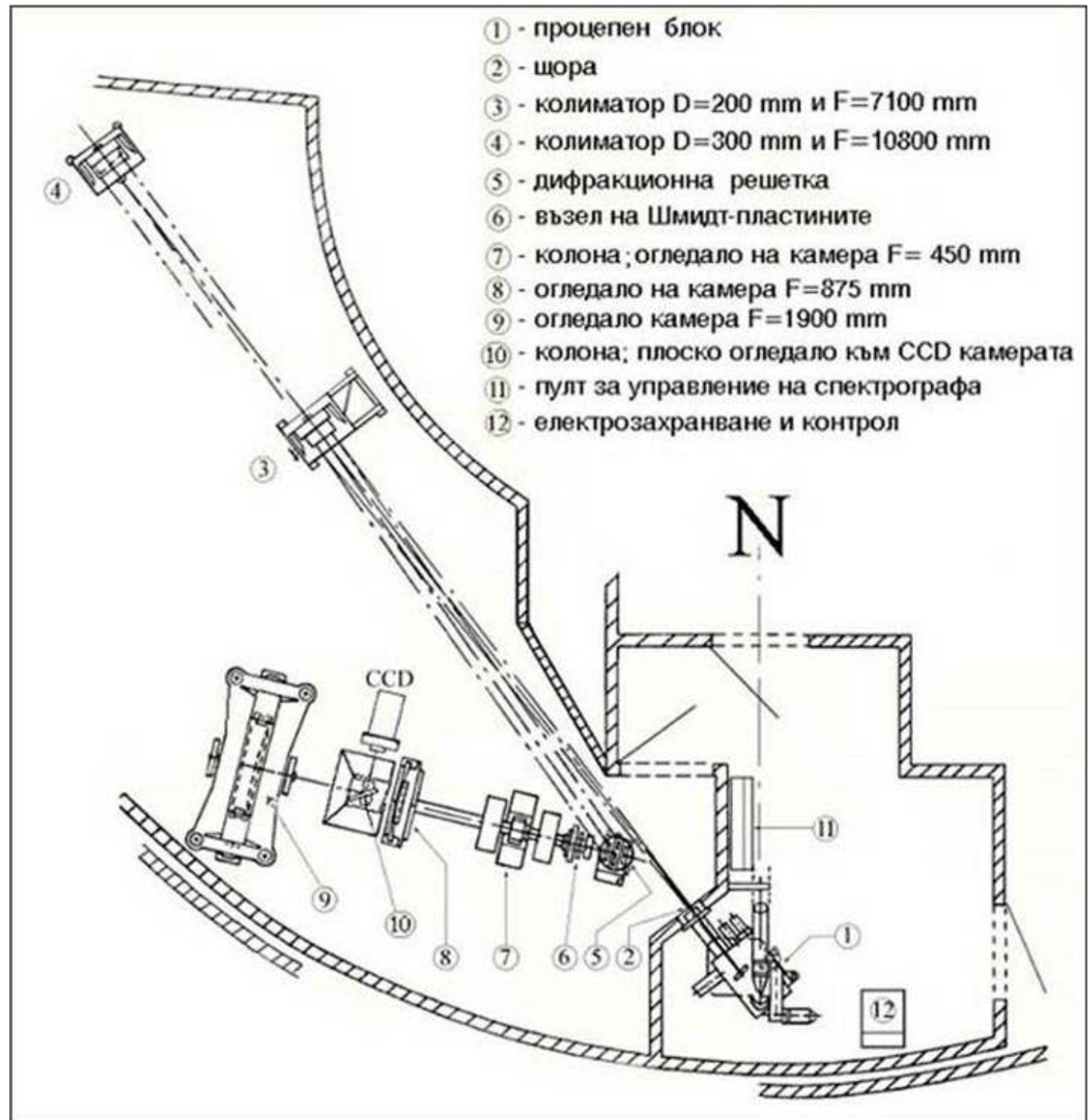
**Конструирание на любителски спектро-  
графи по класически оптични системи:**



Схеми на призмов и на решетъчен класически спектрограф



**Схема на класически решетъчен спектрограф с огледален колиматор и с микрометрично устройство за настройка ъгъла на решетката.**



Разположение на оптичните елементи на Куде-спектрографа на 2м телескоп в НАО-Рожен.

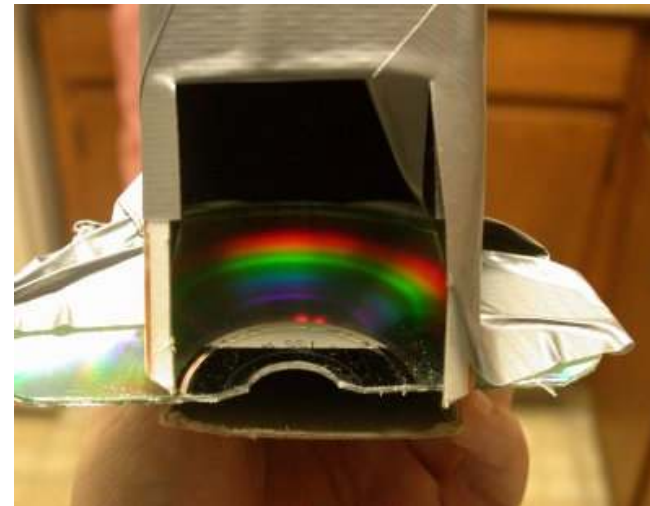
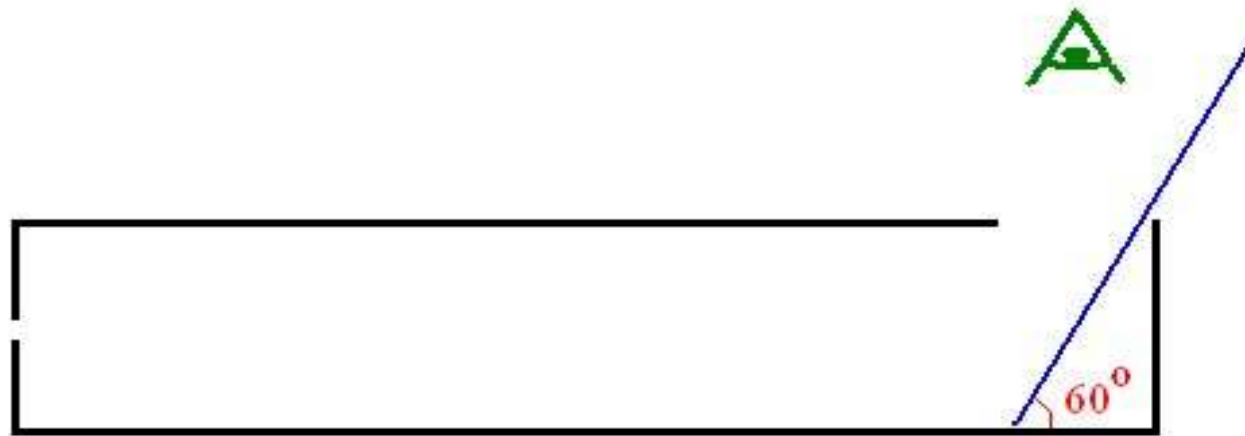
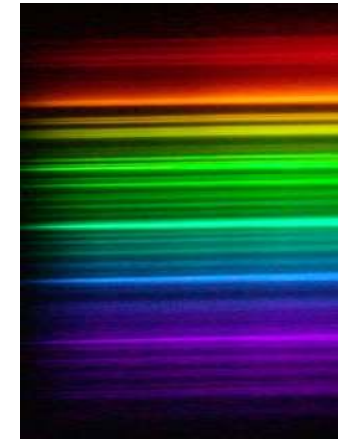
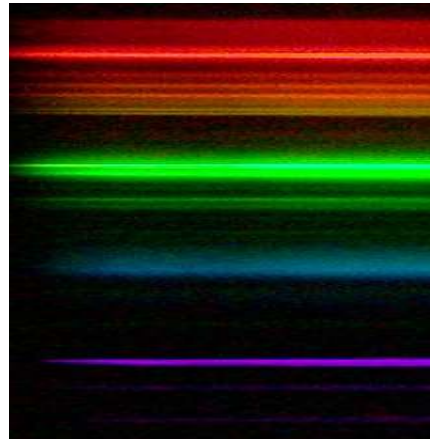
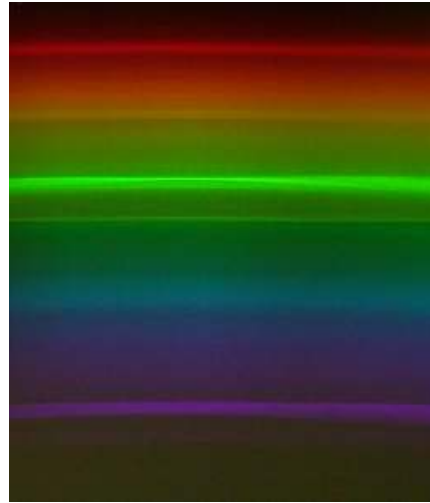


Схема на любителски решетъчен спектрограф, реализиран със сектор от CD-диск в ролята на решетка - от сайта <http://www-2.cs.cmu.edu/~zhuxj/astro/html/spectrometer.html> и на български от <http://www.scienceinschool.org/2007/issue4/spectrometer/bulgarian>



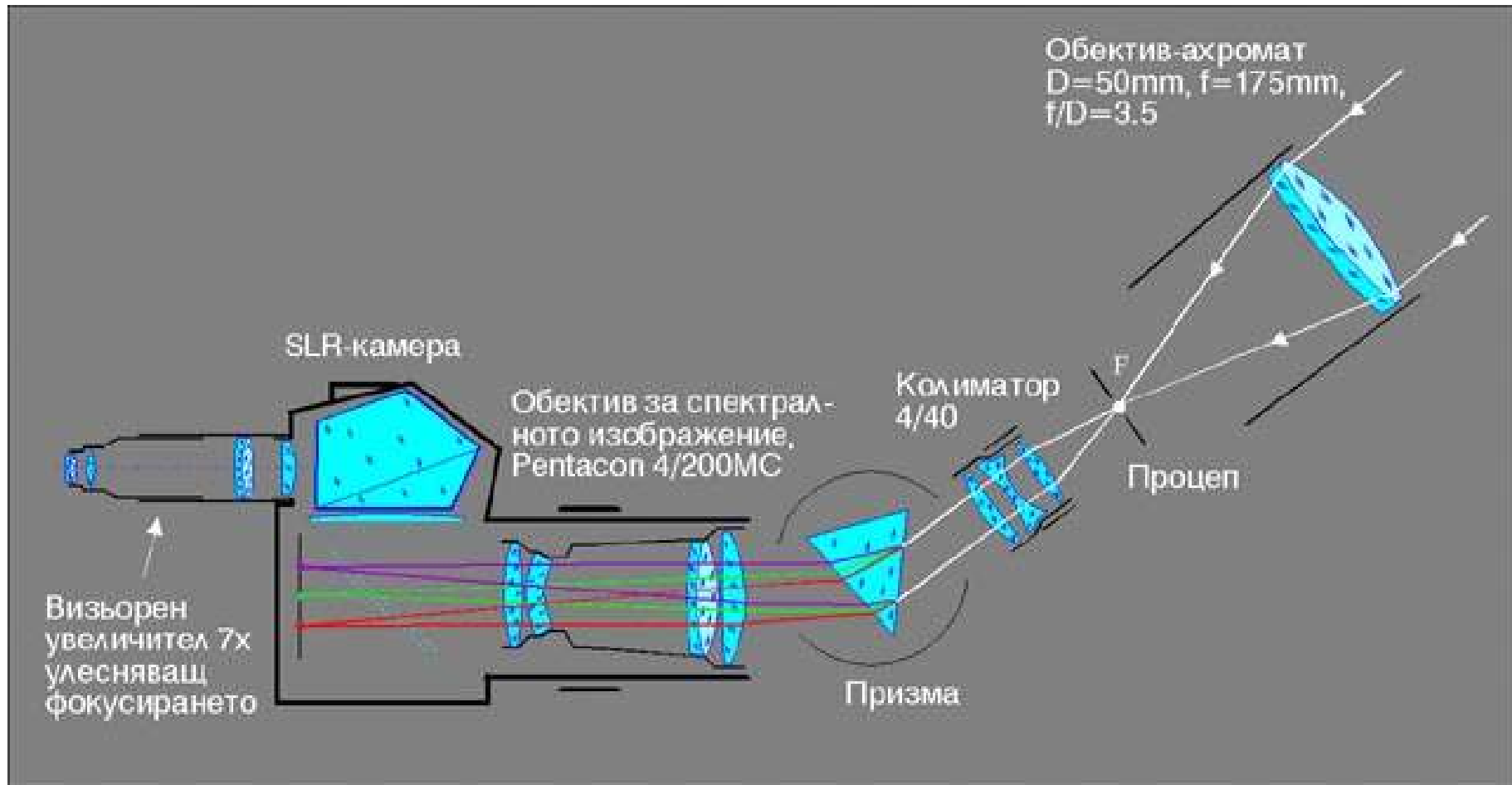


**Резултати получени със спектрографа: спектри на различни  
светоизточници – неонов, содиеви и метал-халогенни лампи, монитори и  
пр. За още информация посетете сайта**

**<http://www-2.cs.cmu.edu/~zhuxj/astro/html/spectrometer.html>**

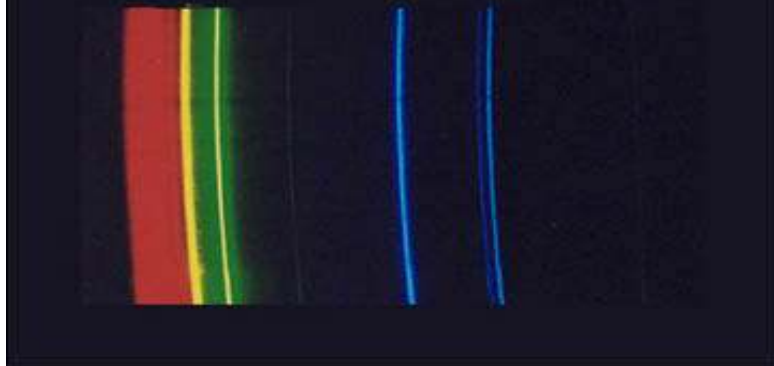


**Самоделно конструиран призов спектрограф**

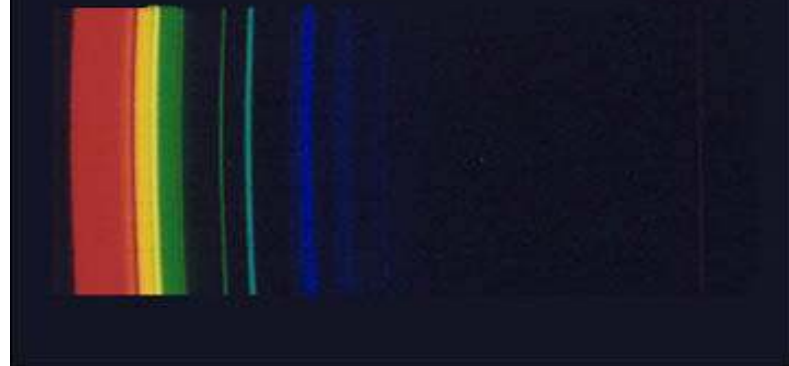


**Схема на самоделния призов спектрограф.**

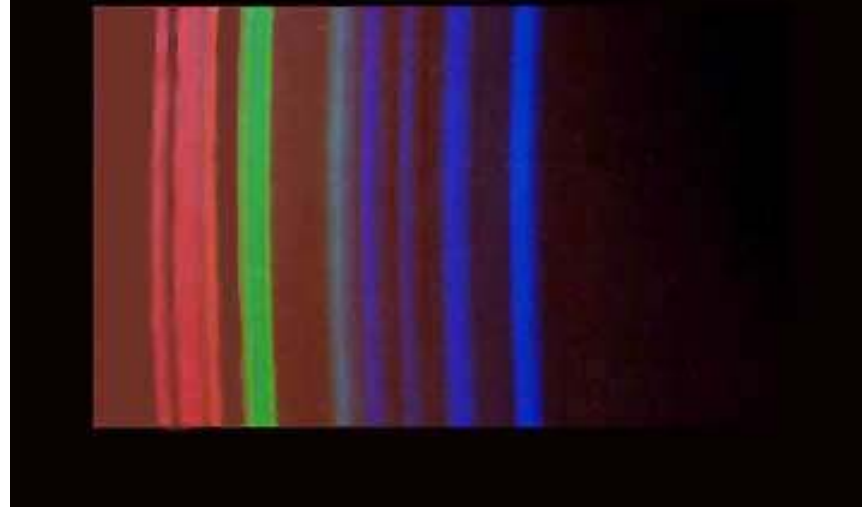
**Живачна лампа**



**Живачно-натриева лампа**

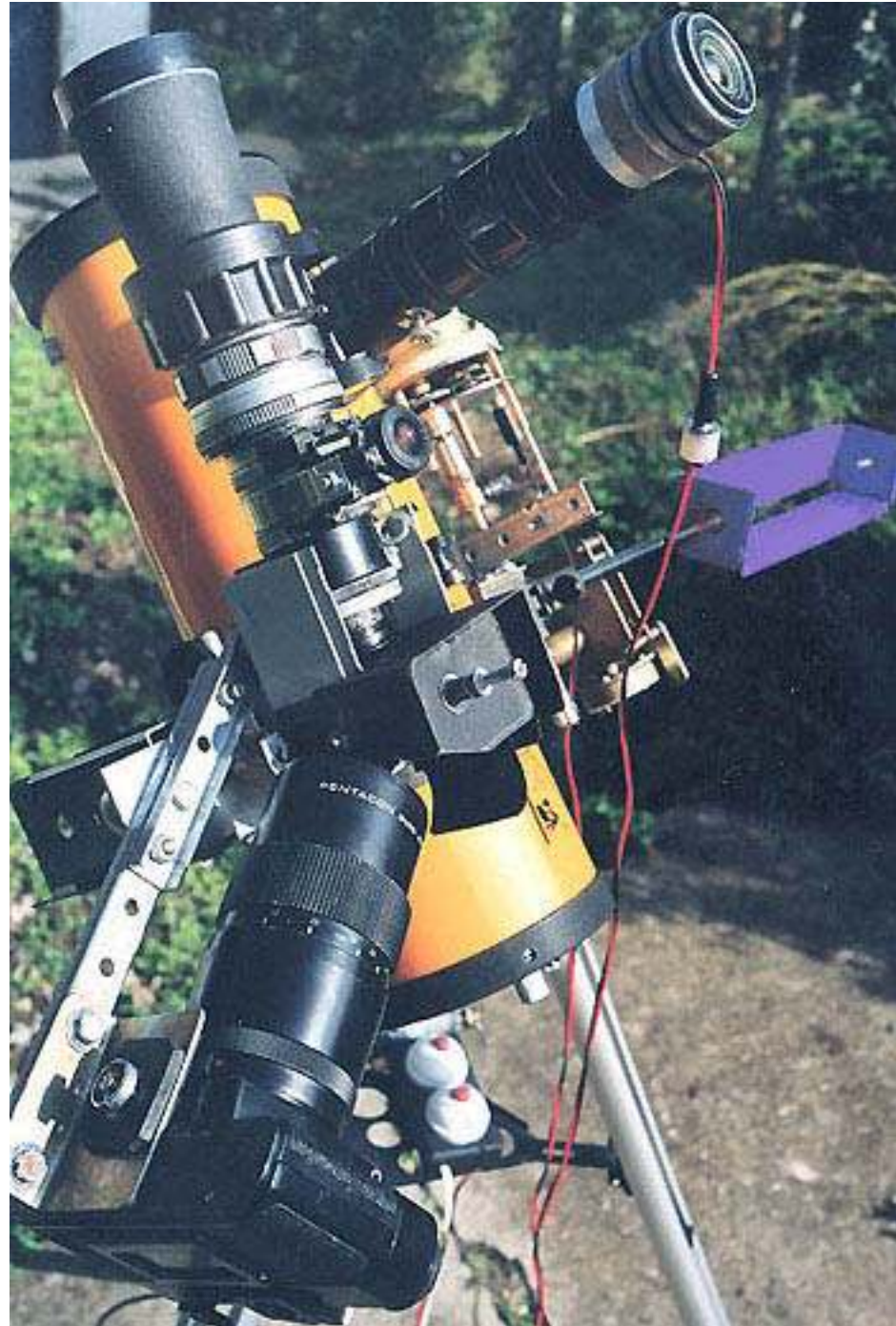


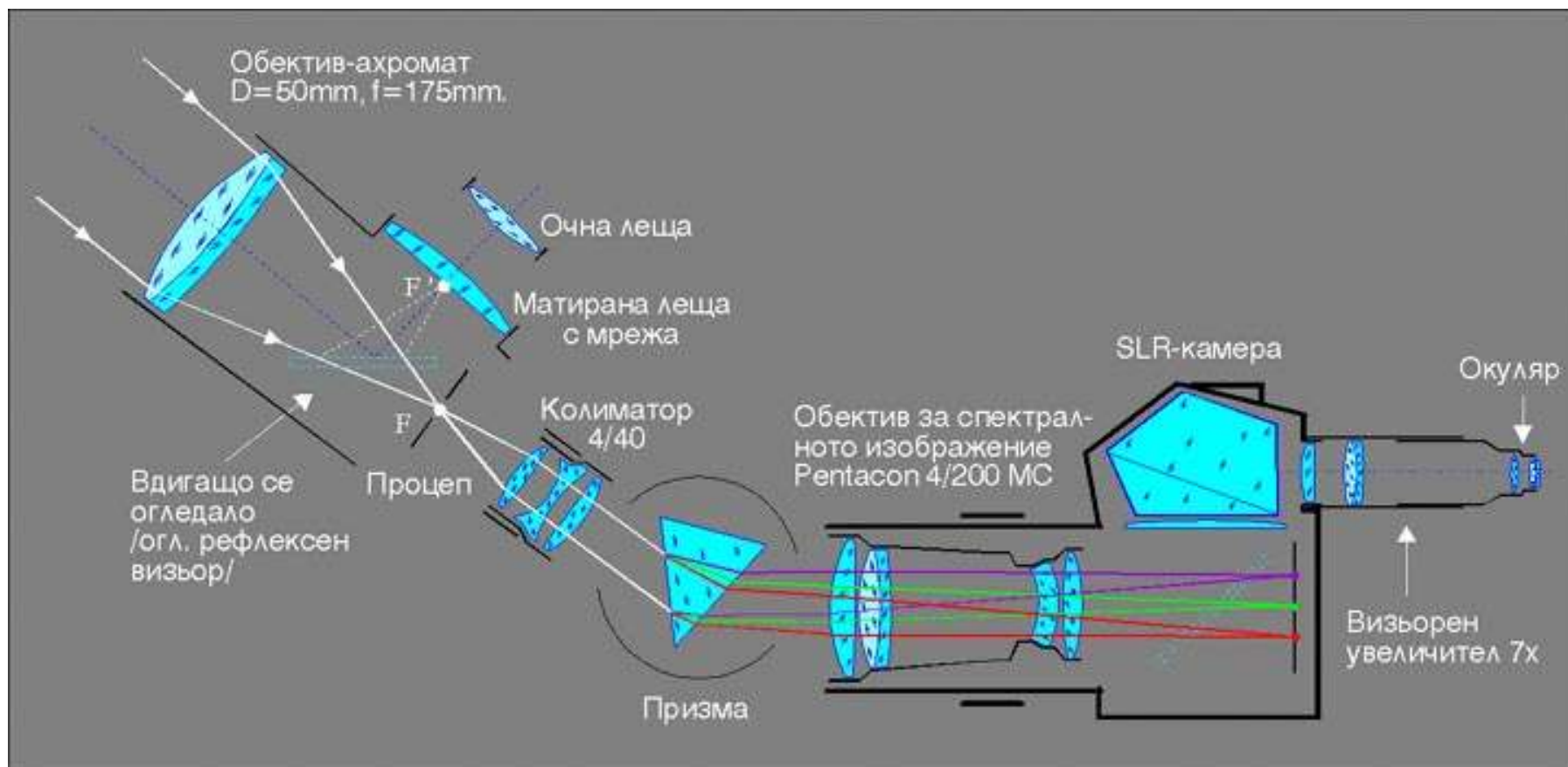
**Екран на ч.б. телевизор**



**Първи резултати – тестове на спектрографа.**

**Усъвършенстван вариант на  
самоделния призмов  
спектрограф**





**Усъвършенствана схема на самоделния призмов спектрограф – добавен е огледален визьор за по-точно насочване и гидиране.**

## Самоделно конструиран решетъчен спектрограф



- 1 – първи обектив;
- 2 – окуляр на SLR-визьор;
- 3 – обектив-колиматор;
- 4 – механизъм за ъгъла на решетката;
- 5 – диф. решетка;
- 6 и 7 – телеобектив и фотоапарат;
- 8, 9 и 10 – контролна зрителна тръба;
- 11 – корпус на прибора;
- 12 – подвижни сенници;
- 13 – зрителна тръба, поставяща се вместо фотоапарата, при визуални наблюдения;
- 14 и 15 – втори колиматор и др. аксесоари.

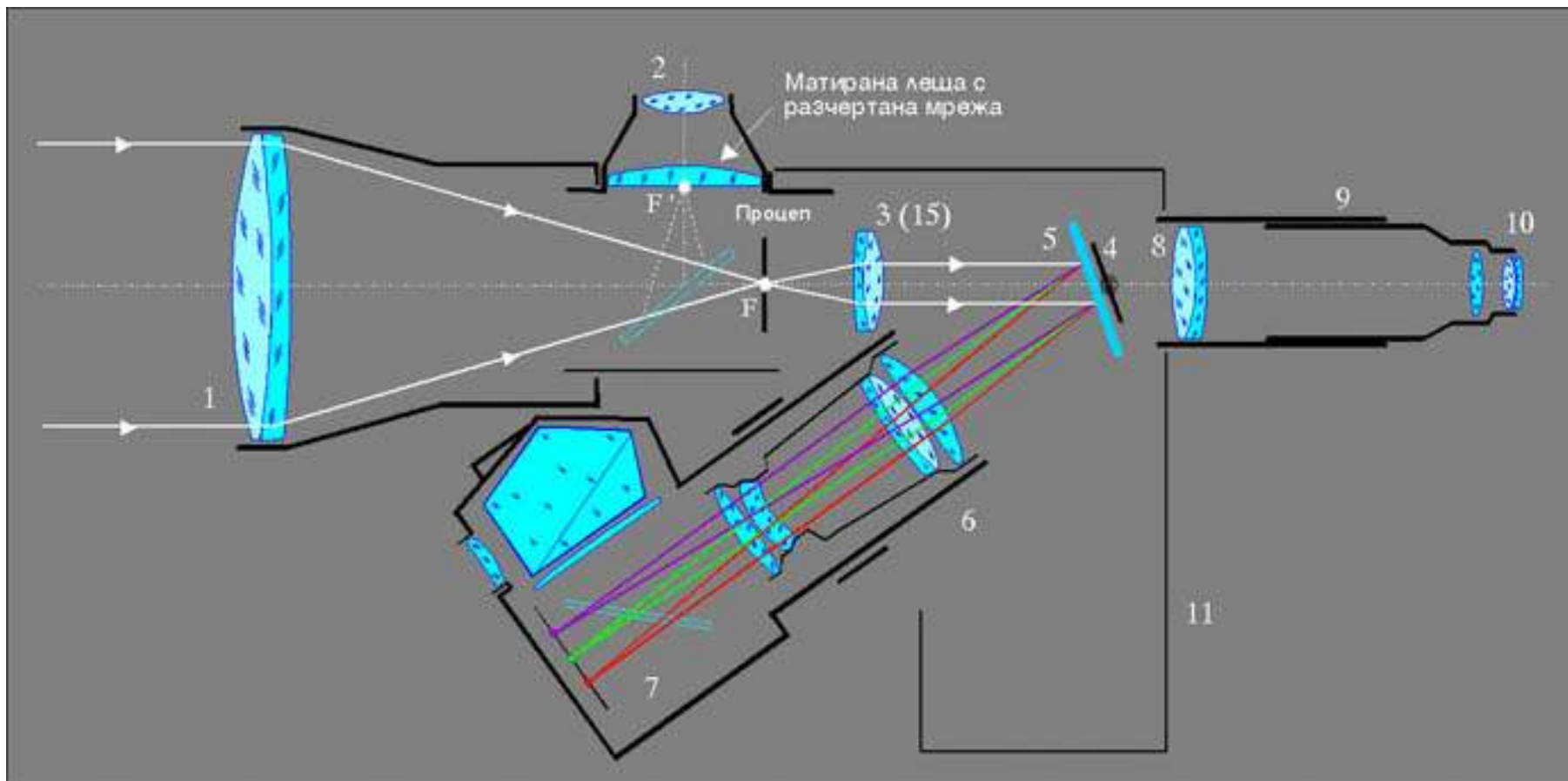
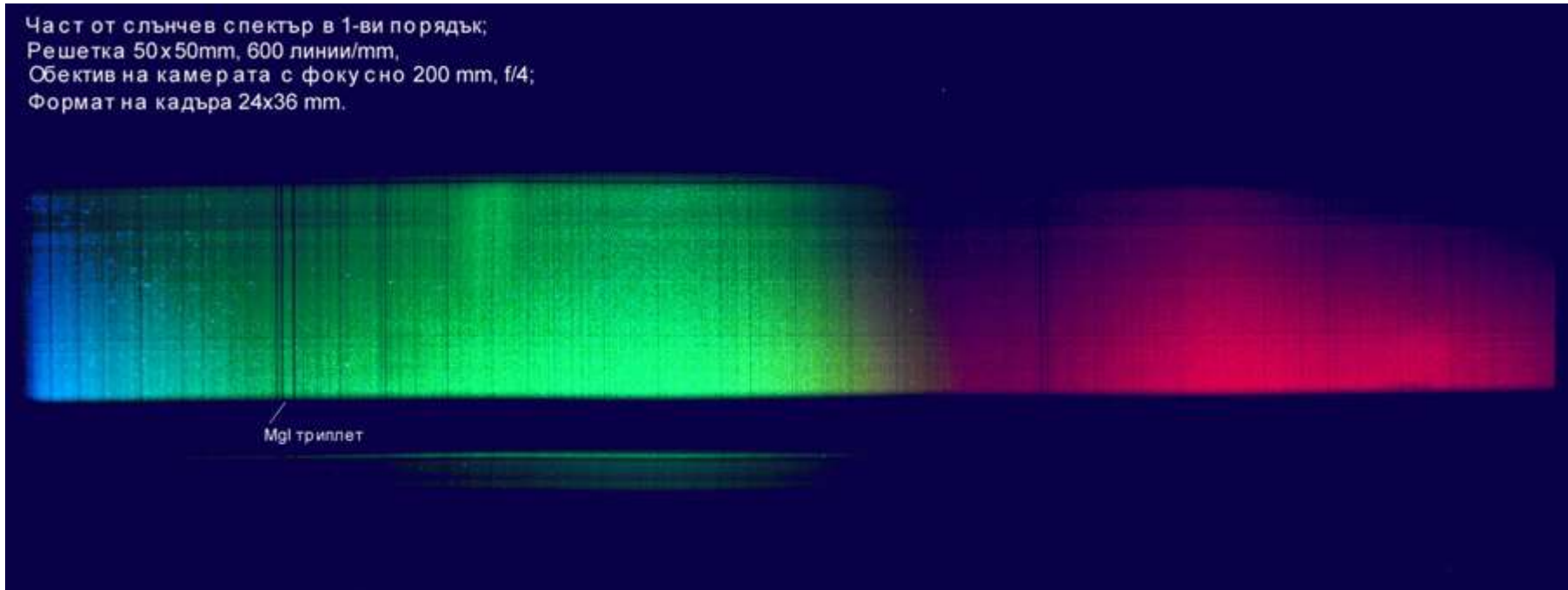


Схема на самоделния решетъчен спектрограф.

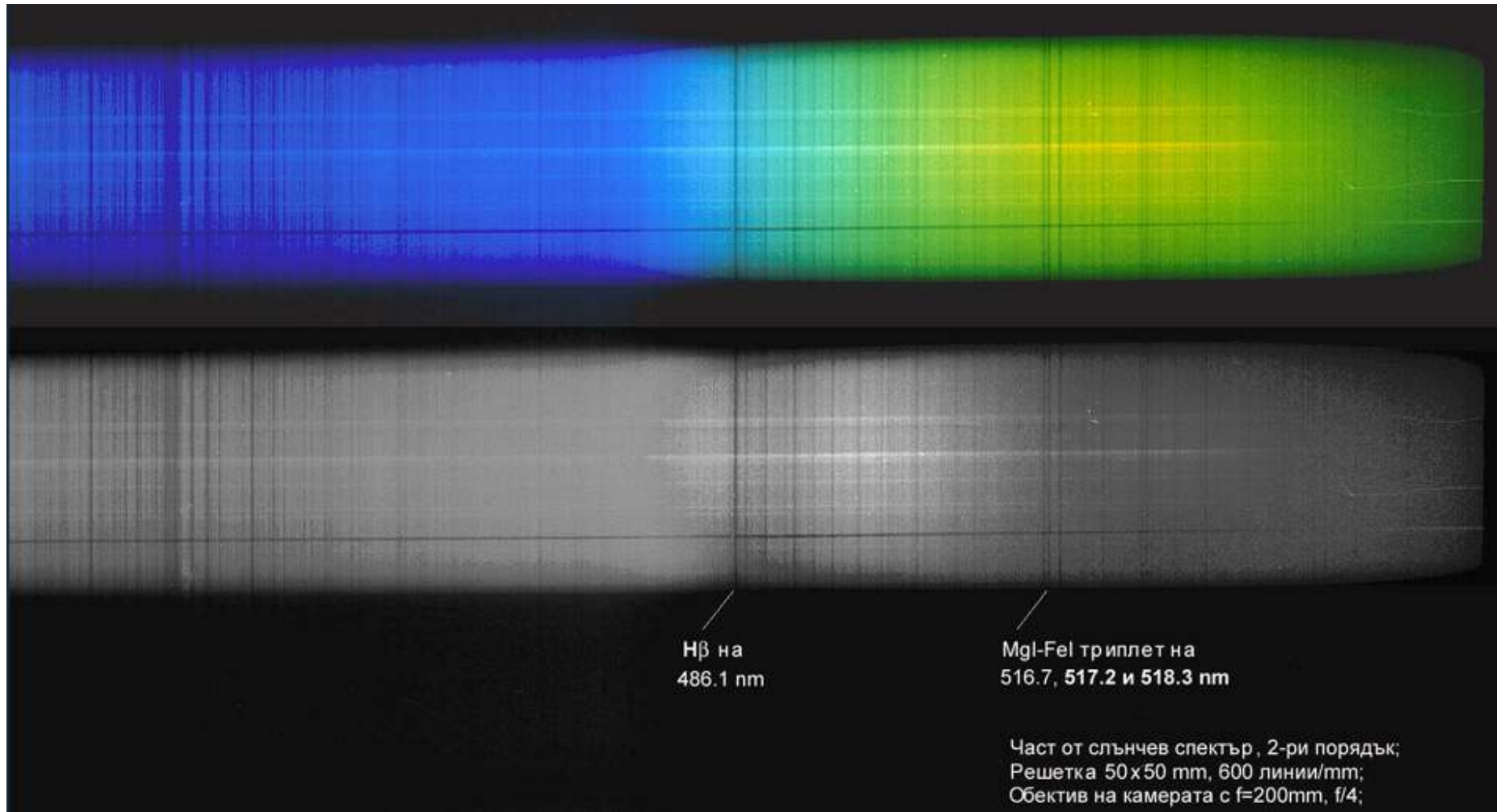


# Резултати: слънчев спектър



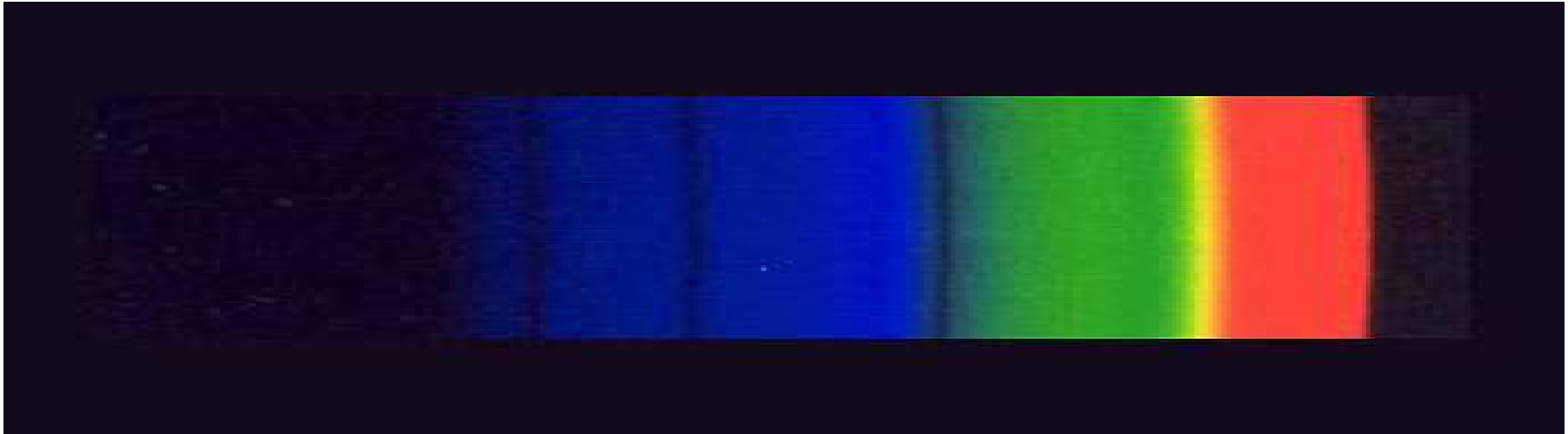
По-голямата част от слънчевия спектър – снимка в 1-ви порядък на решетката.

## Резултати: слънчев спектър

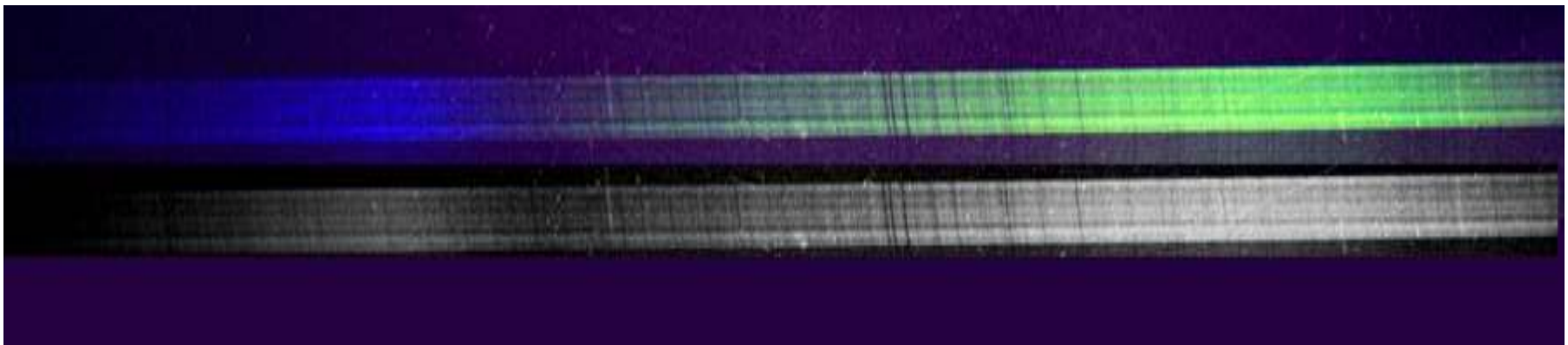


Синьо-зелената част от слънчевия спектър – област на Mg-Fe триплет и Н $\beta$ .

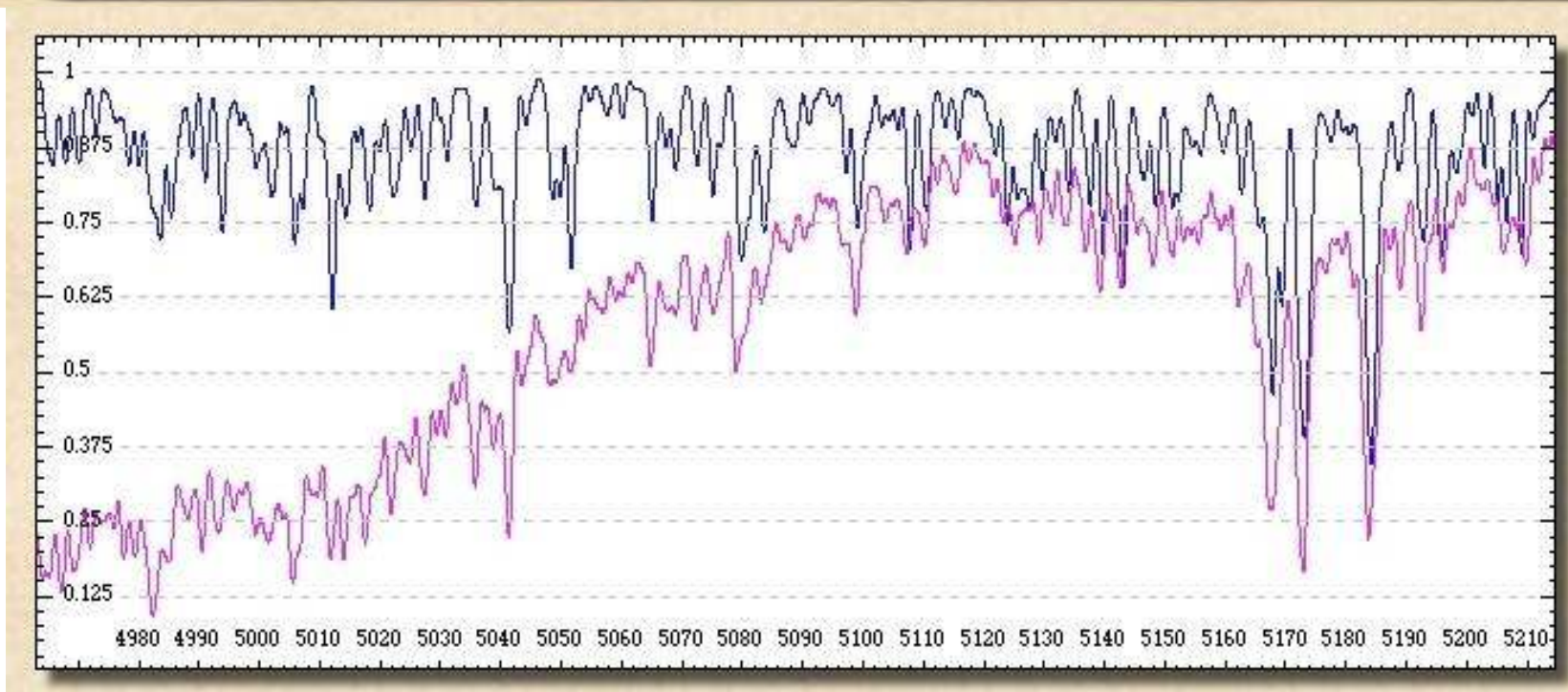
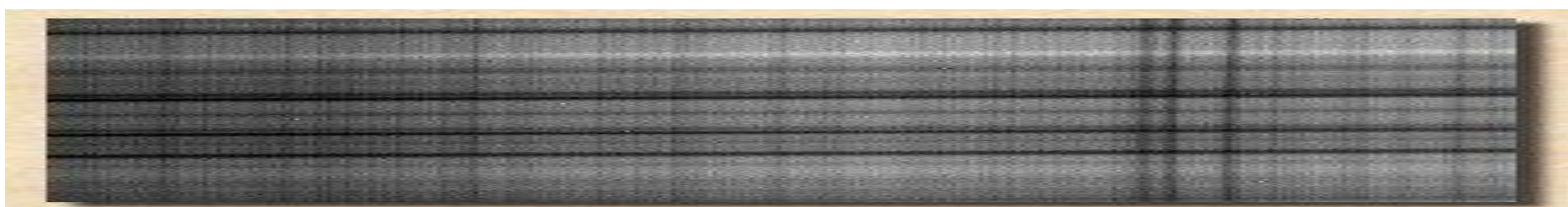
## Резултати: звездни спектри



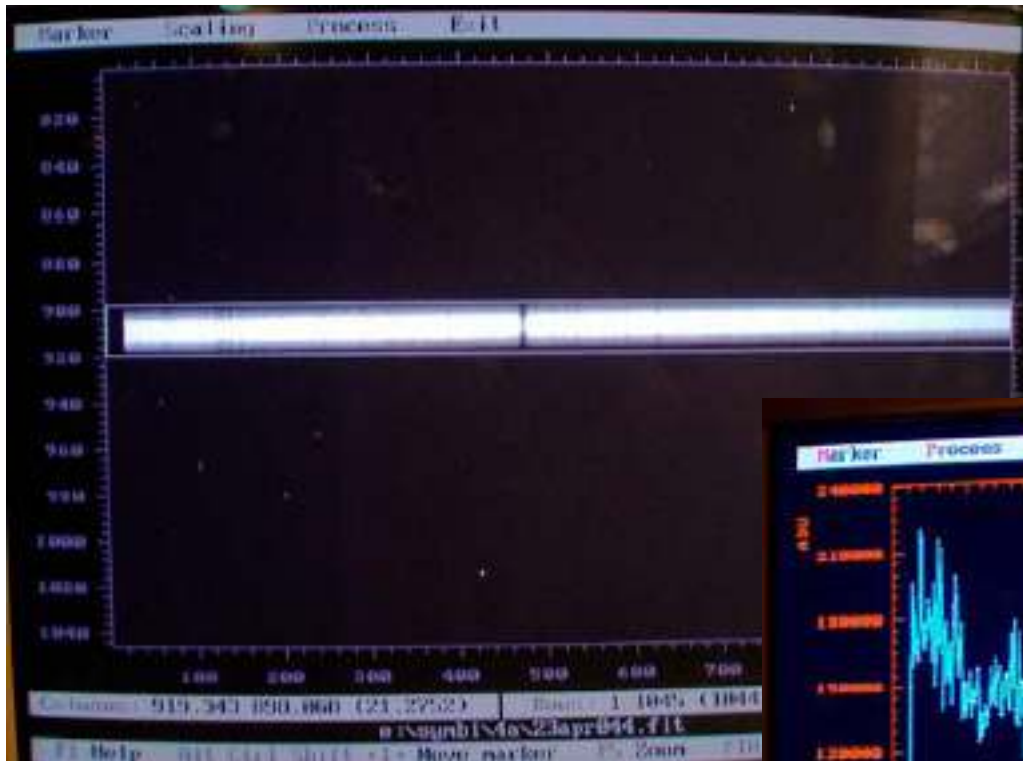
Спектър на Сириус – клас A1 (снимка с ниска резолюция).



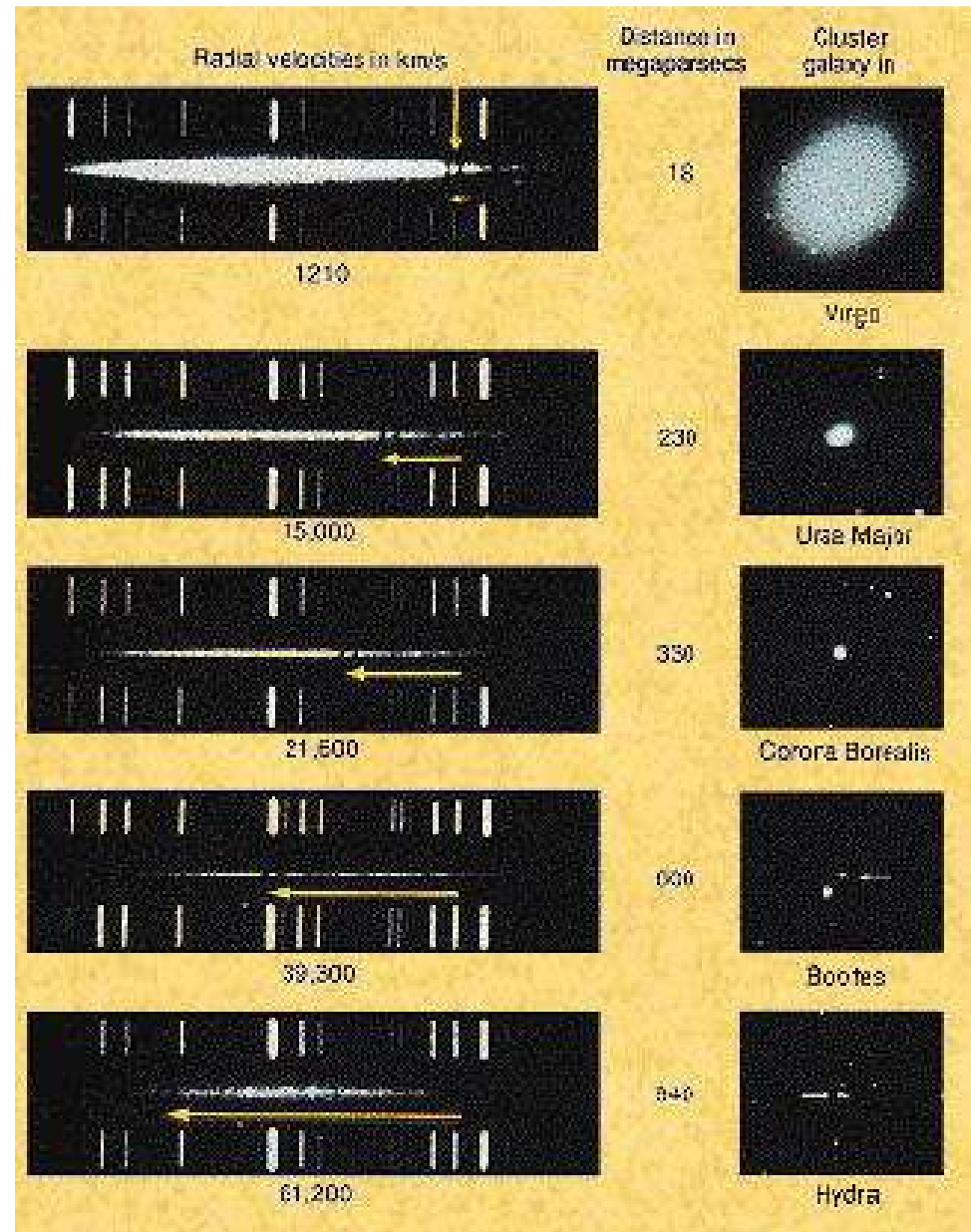
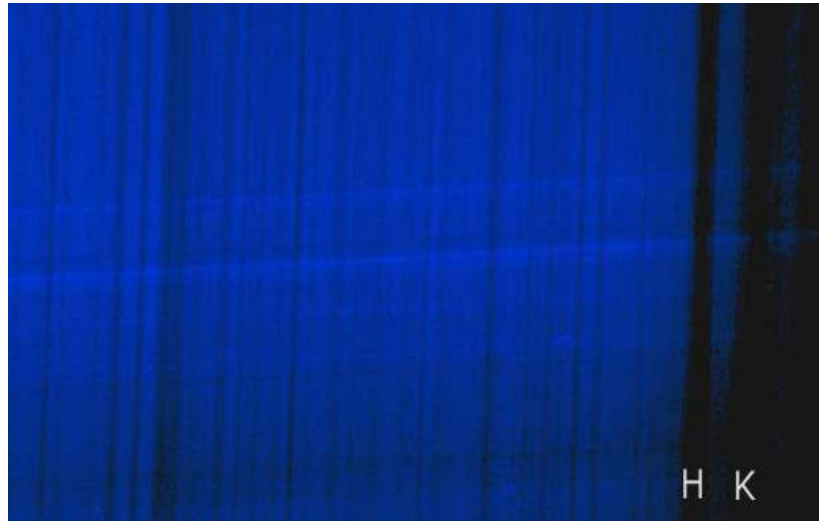
Част от спектъра на Арктур - клас K1,  $\alpha$ -Воловар, снимка във 2-ри порядък.



Анализ на получените спектри: <http://www.geocities.com/rlaude2000/>



**Анализ на получените спектри – примери със спектри, заснети в Куде-спектрографа на 2-м телескоп в НАО-Рожен.**



**Линиите на калция H и K във виолетовия край на слънчевия спектър и наблюдаваното от Хюмасън и Хъбъл отместване на същите тези линии в спектрите на различно отдалечени галактики.**

**Още информация в сайта на автора:**

**<http://amateurastronomy.hit.bg/Spectrog.htm>**