

Спектральный анализ в астрономии

Спектральный анализ

Абсолютно черное тело

Облако газа

Призма



Спектр поглощения

Призма



Непрерывный спектр

Призма

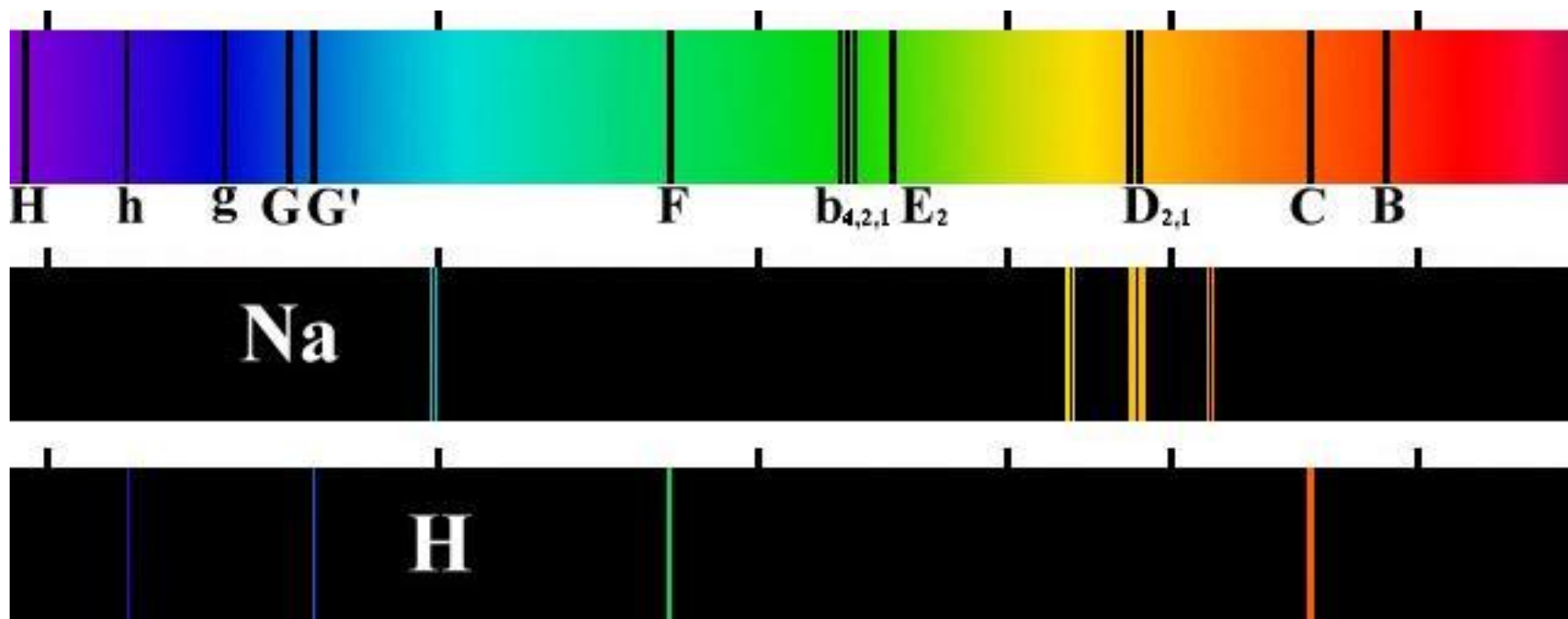


Спектр излучения

*Изучение спектров
дает информацию
о температуре,
скорости,
давлении,
химическом
составе и о других
важнейших
свойствах
астрономических
объектов*

- **Новый взгляд на Вселенную**
- Наверняка вам известно о том, что таким знаниям мы обязаны спектральному анализу. Однако нередко мы недооцениваем вклад этого метода в само понимание Вселенной. Появления спектрального анализа перевернуло многие устоявшиеся парадигмы о строении и свойствах нашего мира.
- Благодаря спектральному анализу мы имеем представление о масштабе и величии космоса. Благодаря ему мы перестали ограничивать Вселенную Млечным Путём.
- Спектральный анализ открыл нам великое разнообразие звезд, рассказал об их рождении, эволюции и смерти.
- Этот метод лежит в основе практически всех современных и даже грядущих астрономических открытий.

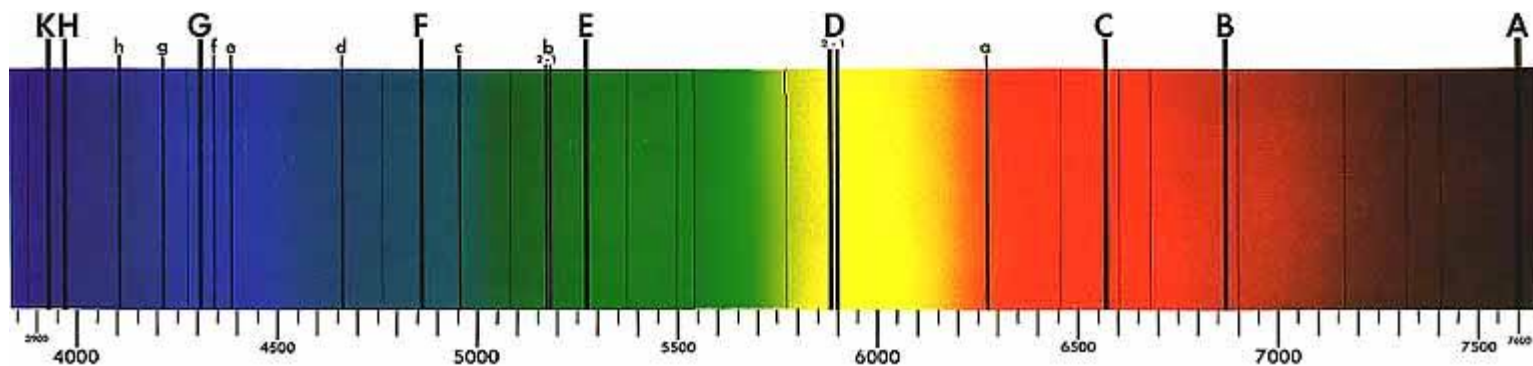
- **Узнать о недостижимом**
- Ещё два столетия назад было принято считать, что химический состав планет и звезд навсегда останется для нас загадкой. Ведь в представлении тех лет космические объекты всегда останутся для нас недоступными.
- Следовательно, мы никогда не получим пробного образца какой-либо звезды или планеты и никогда не узнаем об их составе. Открытие спектрального анализа полностью опровергло это заблуждение.
- Спектральный анализ позволяет дистанционно узнать о многих свойствах далёких объектов. Естественно, без такого метода современная практическая астрономия просто бессмысленна.



Спектр Солнца

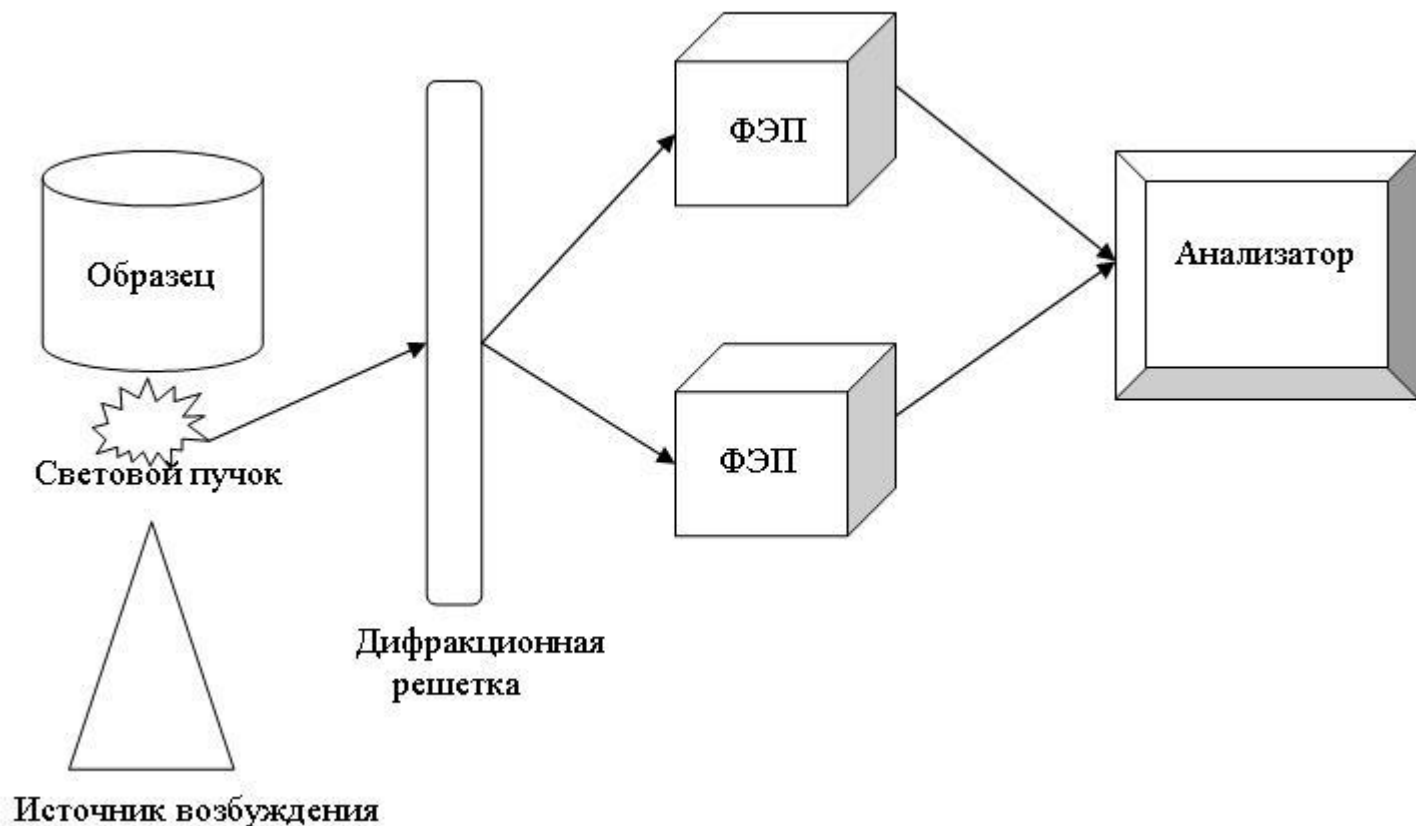
- Темные линии на спектре Солнца заметил ещё в 1802 году изобретатель Волластон. Однако сам первооткрыватель особо не заиклился на этих линиях. Их обширное исследование и классификацию произвел в 1814 году Фраунгофер.
- В ходе своих опытов он заметил, что своим набором линий обладает Солнце, Сириус, Венера и искусственные источники света. Это означало, что эти линии зависят исключительно от источника света. На них не влияет земная атмосфера или свойства оптического прибора.
- Природу этих линий в 1859 открыл немецкий физик Кирхгоф вместе с химиком Робертом Бунзеном. Они установили связь между линиями в спектре Солнца и линиями излучения паров различных веществ.
- Так они сделали революционное открытие о том, что каждый химический элемент обладает своим набором спектральных линий. Следовательно, по излучению любого объекта можно узнать о его составе. Так был рождён спектральный анализ.

- В ходе дальнейших десятилетий благодаря спектральному анализу были открыты многие химические элементы.
- В их число входит гелий, который был сначала обнаружен на Солнце, за что и получил своё название.
- Поэтому изначально он считался исключительно солнечным газом, пока через три десятилетия не был обнаружен на Земле.
- **Три вида спектра**



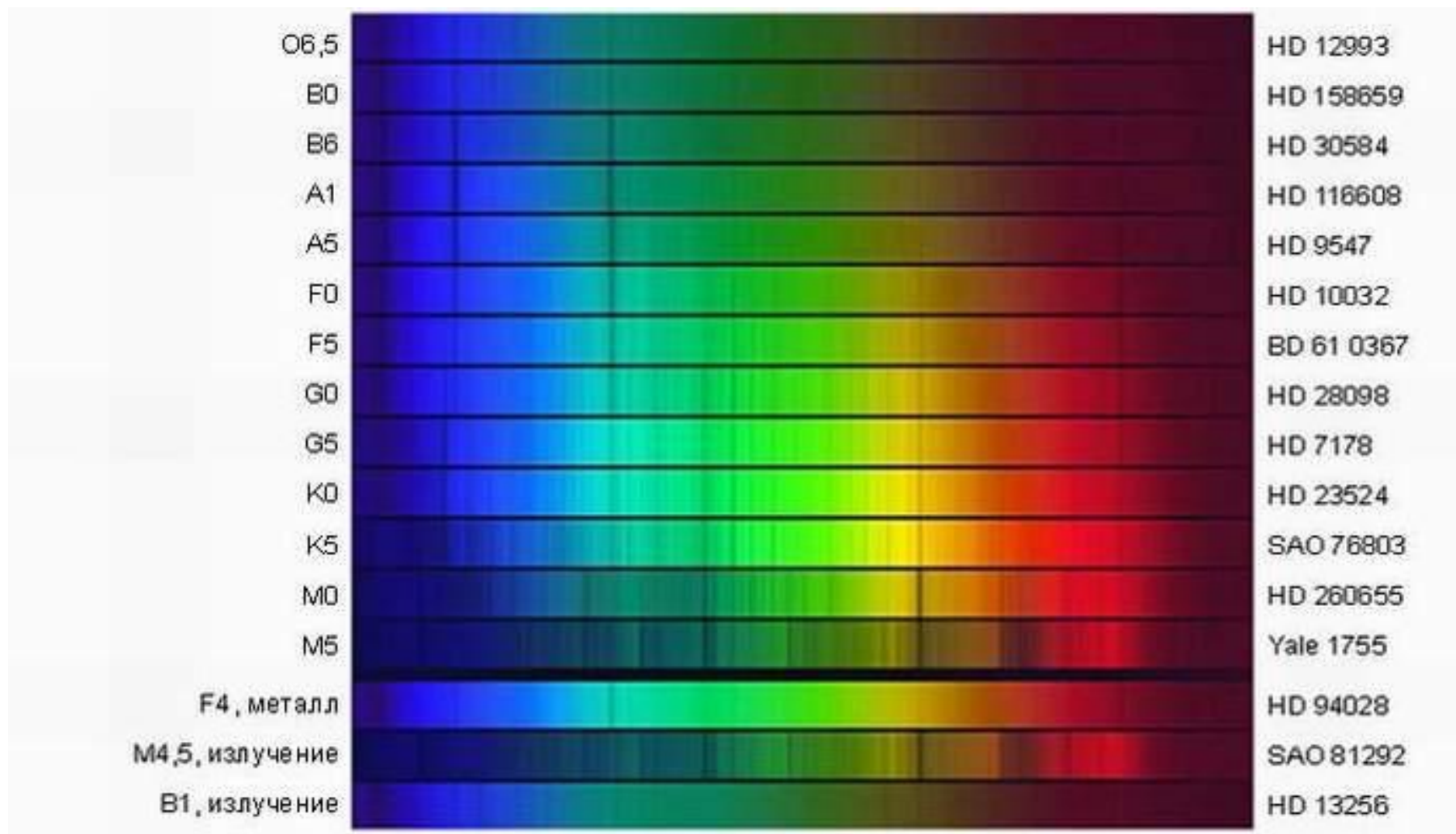
- Чем же объясняется такое поведение спектра? Ответ кроется в квантовой природе излучения. Как известно, при поглощении атомом электромагнитной энергии, его внешний электрон переходит на более высокий энергетический уровень.
- Аналогично при излучении – на более низкий. Каждый атом имеет свою разницу энергетических уровней. Отсюда и уникальная частота поглощения и излучения для каждого химического элемента.
- Именно на этих частотах излучает и испускает газ. В тоже время твёрдые и жидкие тела при нагревании испускают полный спектр, независящий от их химического состава. Поэтому получаемый спектр подразделяется на три типа: непрерывный, линейчатый спектр и спектр поглощения.
- Соответственно, непрерывный спектр излучают твёрдые и жидкие тела, линейчатый – газы. Спектр поглощения наблюдается тогда, когда непрерывное излучение поглощается газом. Другими словами, разноцветные линии на тёмном фоне линейчатого спектра будут соответствовать тёмным линиям на разноцветном фоне спектра поглощения.

- Именно спектр поглощения наблюдается у Солнца, тогда как нагретые газы испускают излучение с линейчатым спектром.
- Это объясняется тем, что фотосфера Солнца хоть и является газом, она не прозрачна для оптического спектра.
- Похожая картина наблюдается у других звёзд. Что интересно, во время полного солнечного затмения спектр Солнца становится линейчатым. Ведь в таком случае он исходит от прозрачных внешних слоёв её атмосферы.



- Оптический спектральный анализ относительно прост в техническом исполнении. В основе его работы лежит разложение излучения исследуемого объекта и дальнейший анализ полученного спектра.
- Используя стеклянную призму, в 1671 году Исаак Ньютон осуществил первое «официальное» разложение света. Он же и ввёл в слово «спектр» в научный обиход. Собственно, раскладывая таким же образом свет, Волластон и заметил чёрные линии на спектре. На этом принципе работают и спектрографы.
- Разложение света может также происходить с помощью дифракционных решёток. Дальнейший анализ света можно производить самыми различными методами. Изначально для этого использовалась наблюдательная трубка, затем – фотокамера. В наши дни получаемый спектр анализируется высокоточными электронными приборами.

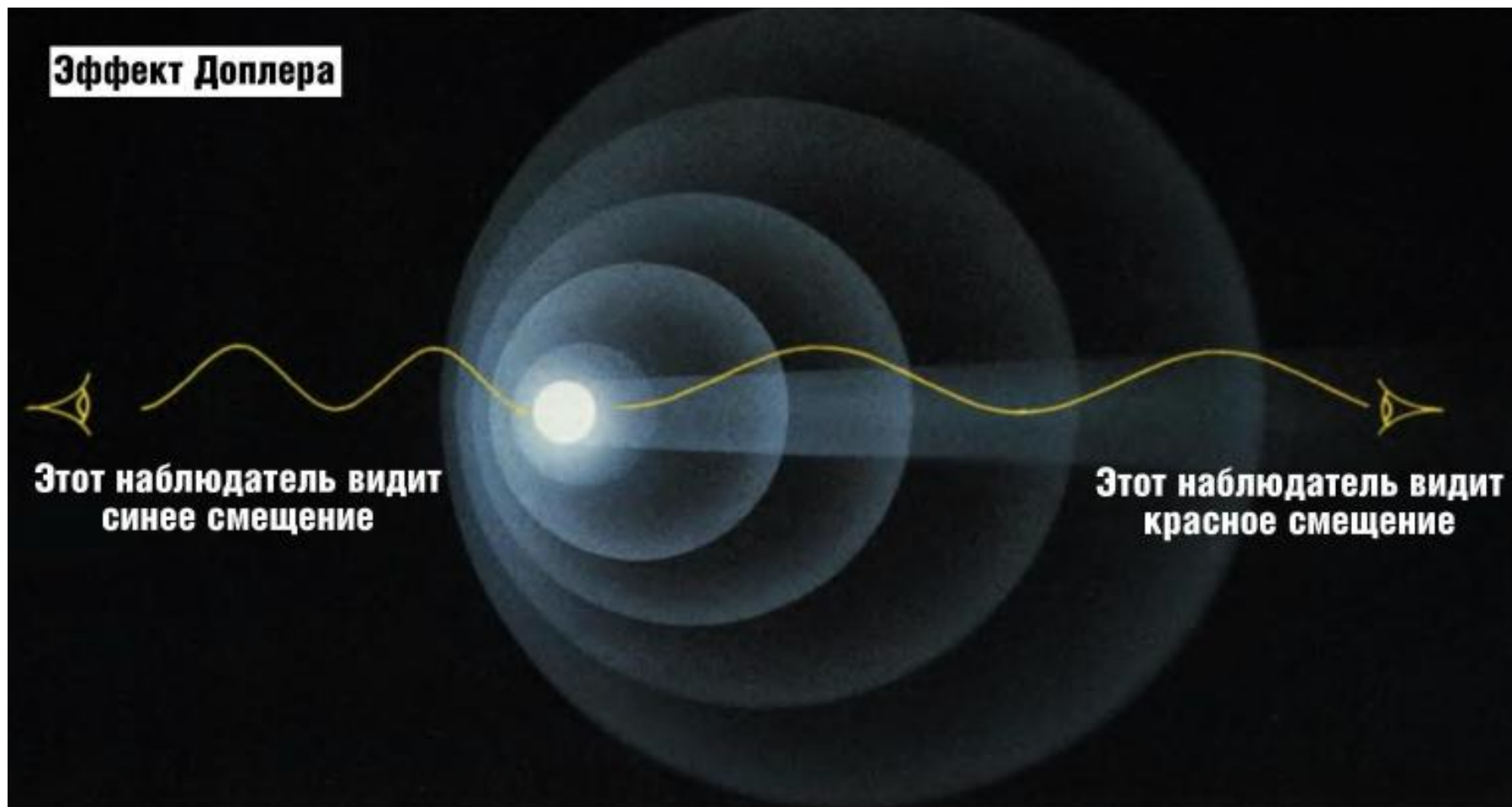
- До сих пор речь шла об оптической спектроскопии. Однако современный спектральный анализ не ограничивается этим диапазоном.
- Во многих областях науки и техники используется спектральный анализ практически всех видов электромагнитных волн – от радио до рентгена.
- Естественно, такие исследования осуществляются самыми различными методами. Без различных методов спектрального анализа мы бы не знали современной физики, химии, медицины и, конечно же астрономии



Спектры различных звезд

- Как отмечалось ранее, именно с Солнца началось изучение спектральных линий. Поэтому неудивительно, что исследование спектров сразу же нашло своё применение в астрономии.
- Разумеется, первым делом астрономы принялись использовать этот метод для изучения состава звезд и других космических объектов.
- Так у каждой звезды появился свой спектральный класс, отражающий температуру и состав их атмосферы. Также стали известны параметры атмосферы планет солнечной системы.
- Астрономы приблизились к пониманию природы газовых туманностей, цефеид, а также комет, колец Сатурна, полярного сияния и многих других небесных объектов и явлений.

Эффект Доплера



Эффект Доплера в астрономии

- Эффект Доплера был теоретически разработан австрийским физиком в 1840 году, в честь которого он и был назван.
- Этот эффект можно пронаблюдать, прислушиваясь к гудку проезжающего мимо поезда. Высота гудка приближающегося поезда будет заметно отличаться от гудка отдаляющегося.
- Примерно таким образом Эффект Доплера и был доказан теоретически. Эффект заключается в том, что для наблюдателя длина волны движущегося источника искажается.
- Она увеличивается при удалении источника и уменьшается при приближении. Аналогичным свойством обладают и электромагнитные волны.

Ссылка на источник информации

- <http://spacegid.com/spektralnyiy-analiz-v-astronomii.html>