

Вселенная в моем кармане

Невидимая вселенная



Гражина Стасинска
Парижская обсерватория

Начало астрономии

В древние времена знания о Вселенной были ограничены тем, что можно было увидеть невооруженным человеческим глазом. Эта картина Вселенной дополнялась мифами и легендами.

В начале 17-го столетия первые телескопы позволяли астрономам обнаруживать объекты, которые были в несколько раз тусклее самых слабых объектов, что все еще можно было видеть невооруженным глазом. Были открыты сотни звезд и множество туманностей.

К концу 19-го века астрономическое фотографирование позволило исследовать космос еще глубже. Можно было с помощью телескопа следить за объектом и несколько часов подряд записывать его свет. Таким путем можно было снимать мелкие детали планет и много туманных объектов.

Фото видимой невооруженным глазом звездной группы Плеяды, полученное Уолли Пачолкой. Для аборигенов северной Австралии Плеяды представляют собой группу кенгуру, преследуемую стаей собак динго.



Галилео Галилей объясняет Доджу Венеции, как пользоваться его телескопом (Фреска Джузеппе Бертини).



Рисунок Плеяд, сделанный

Галилеем, каким он увидел Плеяды своим телескопом.

Малыми звездочками отмечены звезды, которые не видны без телескопа.

Первая фотография туманности Ориона, полученная Генри Дрейпером в 1880 году с помощью 28см телескопа с выдержкой в 28 мин.



2

3

Начало спектроскопии

В 1665 году Исаак Ньютон, тот самый человек, который позднее открыл закон всемирного тяготения, показал, что солнечный свет состоит из различных цветов.

Однако прошло много лет, пока астрономы научились использовать этот факт для изучения света, излучаемого астрономическими объектами.

Спектр, как назвал Ньютон разложенный призмой свет, содержит в себе большую информацию о составе, температуре и плотности излучающего источника.

Первые спектры небесных тел были получены спустя более 200 лет после открытия Ньютона.

Ньютон сделал дырку в ставнях и направил луч Солнца на стеклянную призму.

Он собрал на белой простыне проходивший через призму свет, который показывал красивые цвета радуги. Поставив вторую призму перед простыней, и меняя направление его угла, он снова собрал цвета в белый свет Солнца.

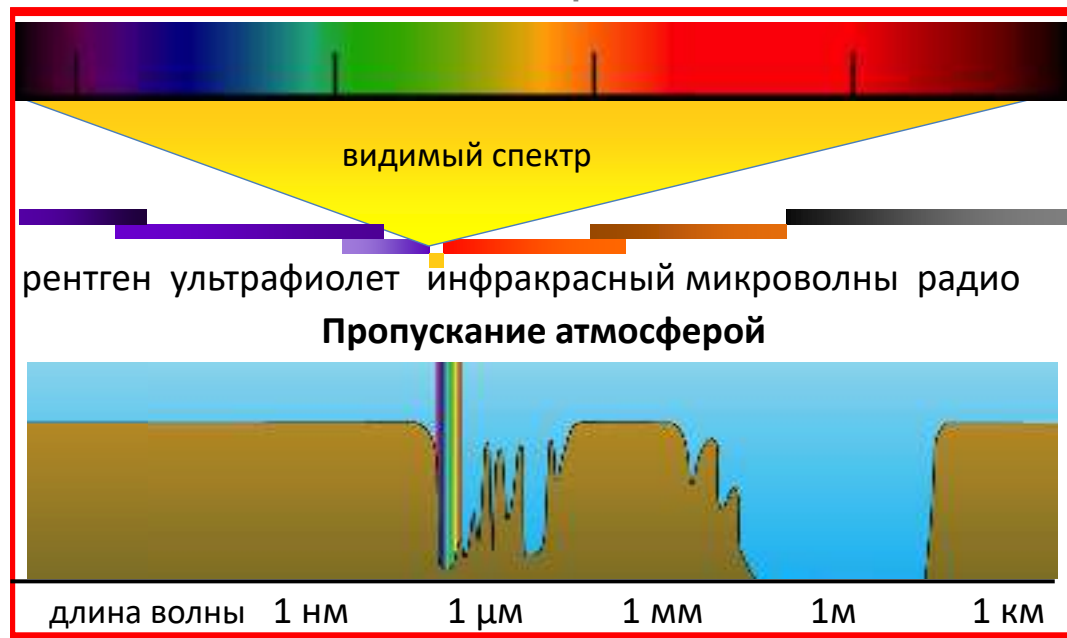
Первый спектр туманности, полученный Хаггинсом в

1860г. Этот спектр показывает три яркие линии.

Спектр другой 'туманности', полученный

Эдвином Хабблом примерно в 1920г. Спектр показывает темные линии, наложенные на яркий фон, который похож на спектр звезды. Это означает, что эта 'туманность' состоит не из газа, а из звезд. Такие объекты сейчас называются галактиками.

Весь спектр света



Длина волны света для рентгеновских лучей меньше $1/10000000000$ м и доходит до 1 км для радиоволн. Спектр видимого света начинается от $0.4 \mu\text{м}$ и доходит до $0.8 \mu\text{м}$, что составляет ничтожно малую часть всего спектра.

Астрономические изображения обычно показывают в искусственных цветах, заменяя невидимые части спектра видимыми цветами.

Атмосфера Земли прозрачна для видимого света, радиоволн и, частично, для инфракрасных волн. Для наблюдения в инфракрасном или ультрафиолетовом свете или в рентгеновских лучах, астрономы должны пользоваться спутниками.

Невидимый свет

Свет, видимый человеческим глазом, представляет всего лишь очень малую часть всего спектра излучения.

Свет характеризуется его длиной волны. Начиная с длинных волн свет состоит из

- радиоволн (как те, которые ловят наши радио и телевизоры),
- микроволн (какими пользуемся при подогреве продуктов в микроволновых печах),
- инфракрасного излучения (испускаемые теплыми объектами и видимые специальными очками),
- видимого света (солнечный свет, лампы),
- ультрафиолетового излучения (невидимый свет, идущий от Солнца, причиняющий дубление и загар),
- рентгеновских лучей (используются, чтобы видеть наши кости).

Чем выше температура тела, тем короче длина волн излучаемого света.

Изображения в невидимом свете

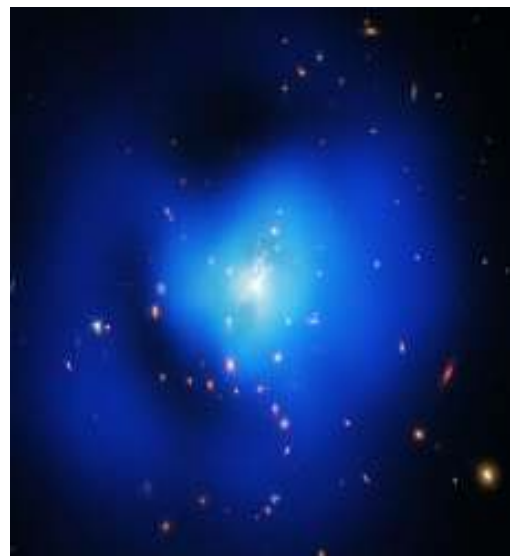
Наблюдения космических объектов в «невидимом» свете, какими являются радиоволны, микроволны, инфракрасное и ультрафиолетовое излучения, рентгеновские и гамма лучи, позволяют астрономам лучше понять из чего состоят объекты.

Например, частицы межзвездной пыли нагреты звездами до температур ниже температуры человеческого тела. Такие холодные объекты излучают, в основном, в инфракрасной области, тогда как звезды с температурой между 3,000 и 50,000 градусами, излучают в видимом свете.

С другой стороны, разреженный межзвездный и межгалактический газ может быть разогретым до температур в миллионы градусов и выше. Он виден ярче в рентгеновских лучах.



Галактика Сомбреро – массивная галактика с огромным балджем, состоящим, в основном, из старых звезд, и с тонким диском, состоящим из звезд, газа и пыли. Слева: изображение в видимом свете получено 1.5м телескопом Европейской Южной Обсерватории. Справа: та же галактика показана в искусственных цветах: инфракрасное фото (в красном) полученное Космическим телескопом Спизер, наложено на изображение в видимом свете, полученное Космическим телескопом Хаббл (синий).



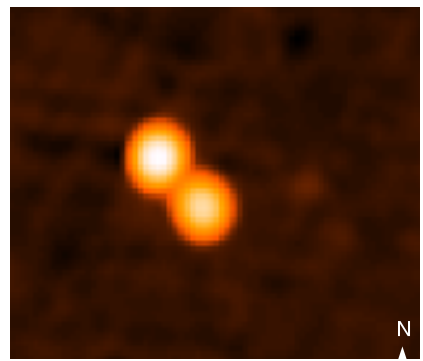
Скопление галактик в Фениксе. Изображение галактик (в желтом) наложено на полученное рентгеновским телескопом Чандра изображение огромного облака газа с температурой в один миллион градусов.

Открытия в невидимом свете

Некоторые объекты во Вселенной оставались полностью скрытыми, пока астрономы не стали наблюдать телескопами, чувствительными к «невидимому свету». Холодные или чрезмерно горячие объекты излучают в невидимом диапазоне спектра, и были открыты в невидимом свете. Лишь позднее, когда астрономы стали наблюдать эти же области крупными оптическими телескопами, собирающими большое количество света и поэтому очень чувствительными, они смогли наконец увидеть эти объекты в видимом свете.

Такое случилось с квазарами, которые были открыты в радиодиапазоне, а также с галактиками, которые показывают гамма-всплески, гамма излучение которых было обнаружено раньше, чем были открыты сами галактики.

Радиоизображение радиоисточника 3C273, полученное телескопом VLA. В 1963г. Мартин Шмидт показал, что в его центре есть голубой звездоподобный объект на очень большом расстоянии. Это был первый открытый квазар. Его изображение, полученное в видимом свете космическим телескопом Хаббл, показывает струю газа, которая с большой скоростью извергается из квазара.



Телескопом Хаббл в видимом свете получено изображение двух галактик, открытых ранее в инфракрасном свете спутником IRAS. Они в сто раз ярче в инфракрасном, чем в видимом свете, и называются УЯИКГ (ультраяркая инфракрасная галактика). Многие УЯИКГы имеют близкого соседа и показывают следы взаимодействия.



Темное вещество и темная энергия

Некоторые свойства наблюдаемой Вселенной дают основу предполагать, что существует большое количество необнаруженной материи, названной «темной материей», которая воздействует на видимые объекты гравитационным путем. Астрономы согласны, что темная материя не может быть ни малыми звездами или планетами, ни темными облаками, ни черными дырами, ни антиматерией.

Наблюдения далеких галактик показывает, что расширение Вселенной ускоряется. Согласно стандартному объяснению существует неизвестная форма энергии, названной «темной энергией», которая и ускоряет расширение.

Некоторые альтернативные теории не требуют существования темной материи или темной энергии, но должны объяснять все наблюдения, как это делает стандартная теория.

Гравитационный мираж LRG 3-757. Голубое кольцо – искаженное изображение синей галактики, которая находится прямо за массивной красной

галактикой. Массивная галактика и темное вещество, которое она содержит, действуют как гравитационная линза для света галактики, находящейся за ней. Искривление луча света гравитацией было предсказано Эйнштейном в 1915г.

Согласно современным оценкам, темная энергия составляет 70% Вселенной, темная материя - 25%, и известная Вселенная (галактики со всеми их компонентами и межгалактической средой) - всего 5%.

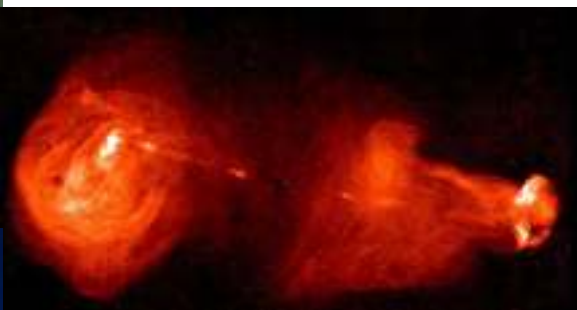




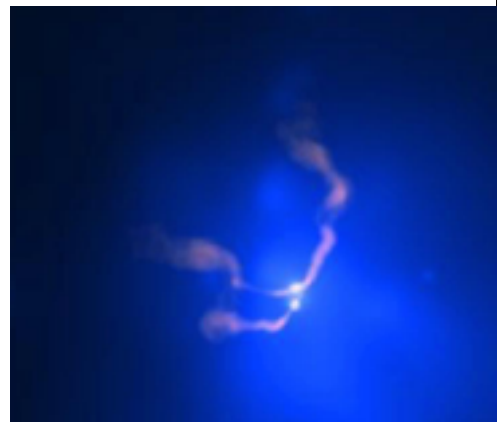
Тест



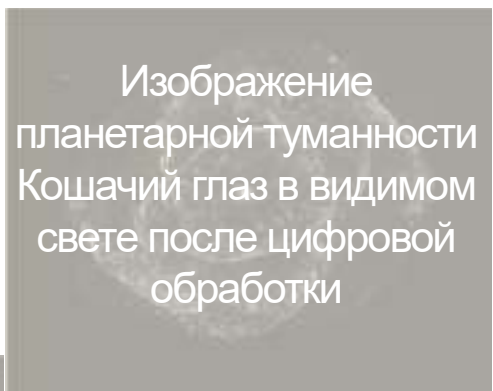
Какое из этих изображений получено в видимом свете?



Ответы на обратной стороне



Изображение галактики М31, полученное ультрафиолетовым телескопом космического корабля Свифт НАСА



Изображение планетарной туманности Кошачий глаз в видимом свете после цифровой обработки

Составное инфракрасное изображение межзвездного облака, полученное Космическим телескопом Спидер. Красные пятна – зоны формирования звезд.

Радиоизображение струи радиогалактики 3С353, полученное радиотелескопом VLA.

Составное рентгеновское (синее)/ радио (розовое) изображение скопления галактик Эйбелл 400. Радиоструя вытекает из двойного ядра центральной галактики.

The Universe in my pocket No. 2

Эта книжка написана в 2017 году Гражиной Стасинской из Парижской обсерватории (Франция) и переведена на русский язык Гайком Арутюняном из Бюраканской астрофизической обсерватории (Армения).

Изображение на обложке: Часть Южного глубокого поля, полученного в рентгеновских лучах орбитальным телескопом Чандра. Оно показывает сотни квазаров, находящихся на расстояниях до 12 миллиардов световых лет. Большинство изображений в этой книжке получены космическими телескопами Хаббл, Спitzer и радиотелескопом VLA.



Чтобы узнать побольше о данной серии и о предмете, представленном в этой книжке, посетите, пожалуйста, сайт <http://www.tuimp.org>

