VIDEOUROKI.net

Телескопы

Введение

VIDEOUROKI.ru

Сегодня на уроке

1

Выясним, что такое телескоп и для чего он используется.

3

Познакомимся с главными характеристиками телескопа.

2

Узнаем, чем отличаются рефлекторы от рефракторов.

4

Выясним, чем различаются оптические и радиотелескопы.

VIDEOUROKI.net

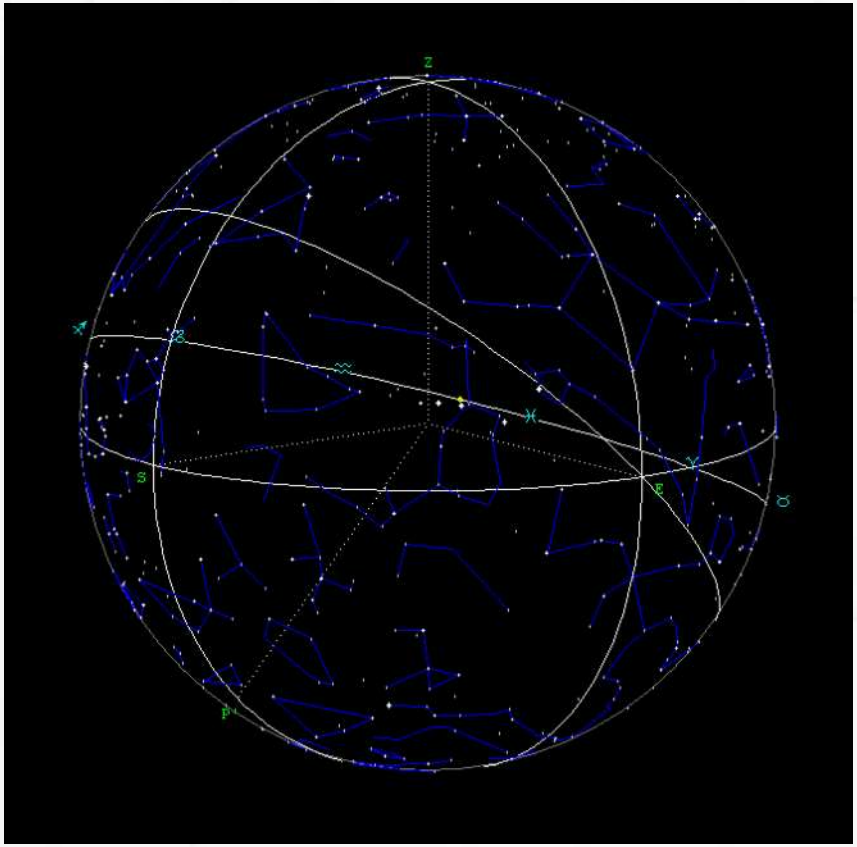
Особенности астрономии и её методов

Астрономические наблюдения — это целенаправленная и активная регистрация информации о процессах и явлениях, происходящих во Вселенной.

VIDEOUROKI.ru

Особенности астрономии и её методов

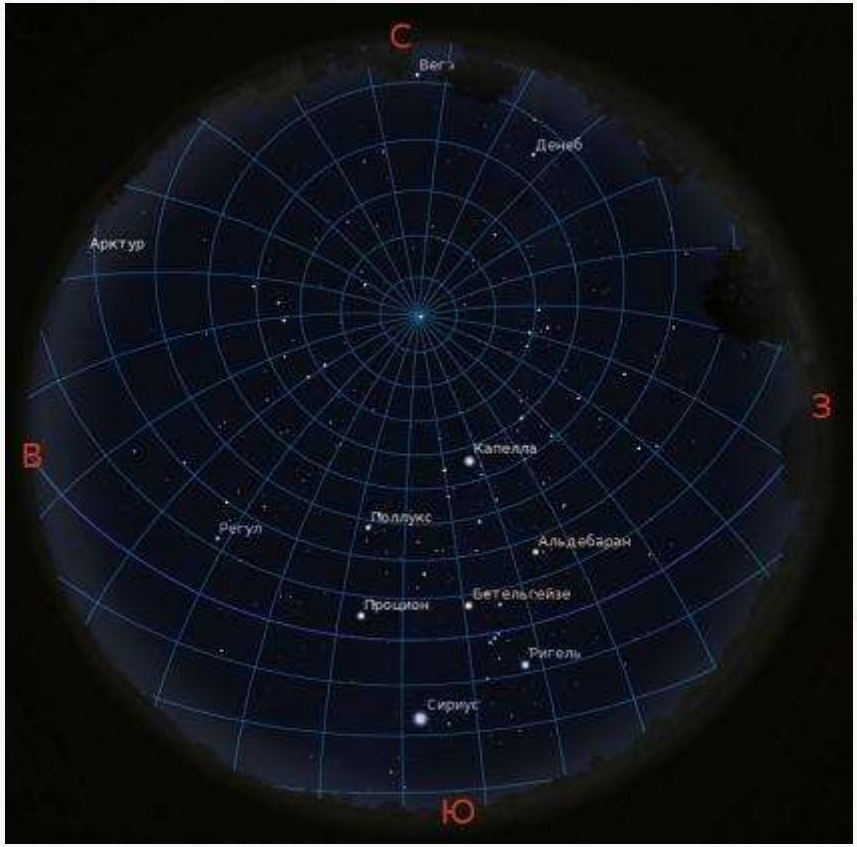
Небесная сфера —
это воображаемая сфера произвольного радиуса, центр которой совмещается с той или иной точкой пространства.



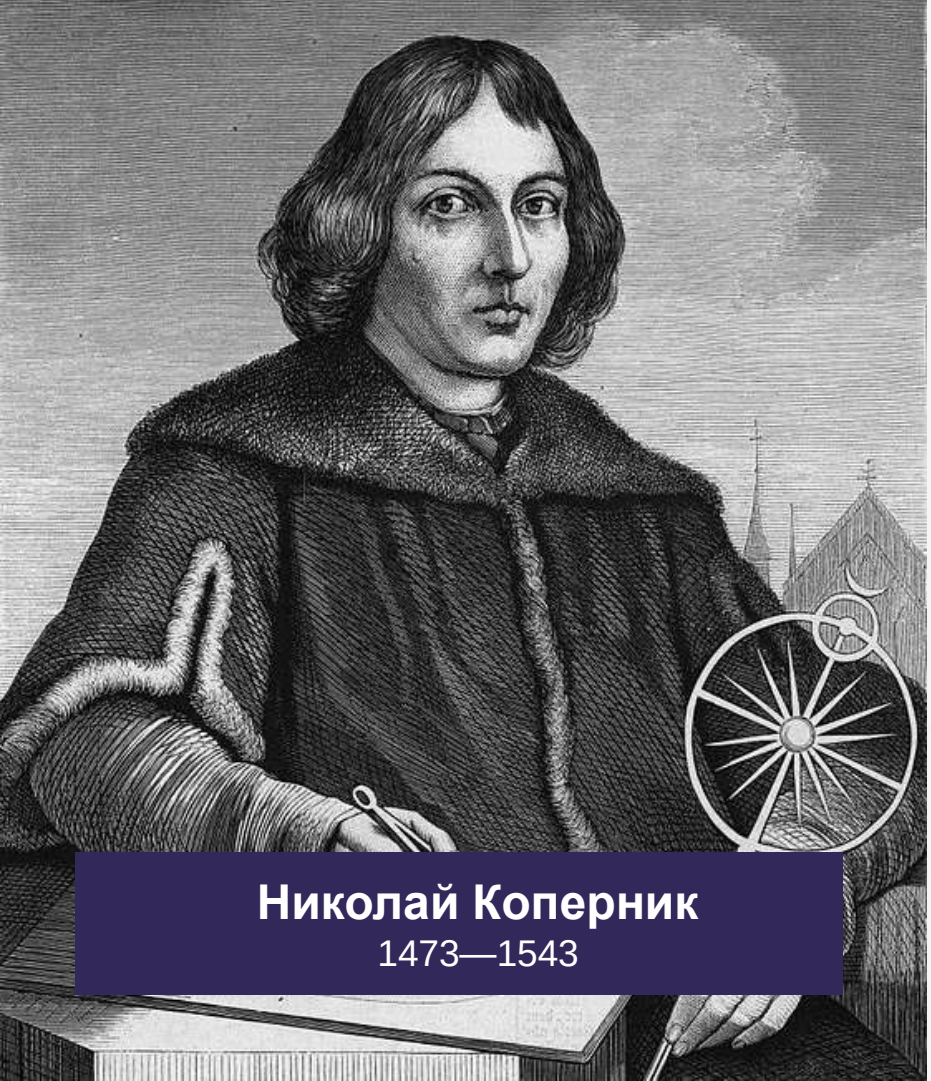
VIDEOUROKI.

Особенности астрономии и её методов

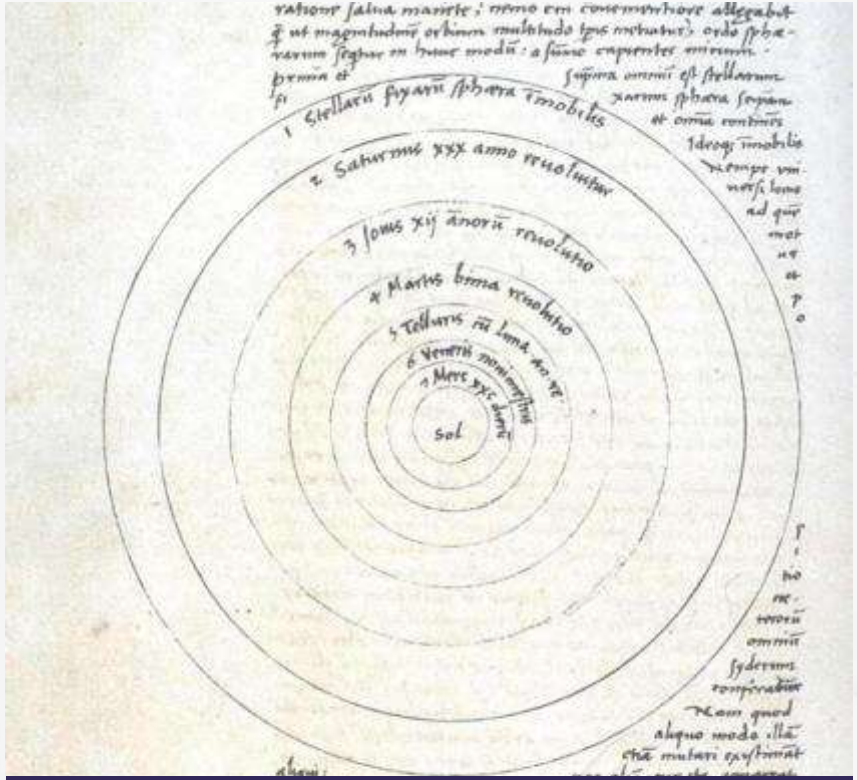
На поверхность небесной сферы проецируются видимые положения всех светил.



VIDEOUROKI.



Николай Коперник
1473—1543

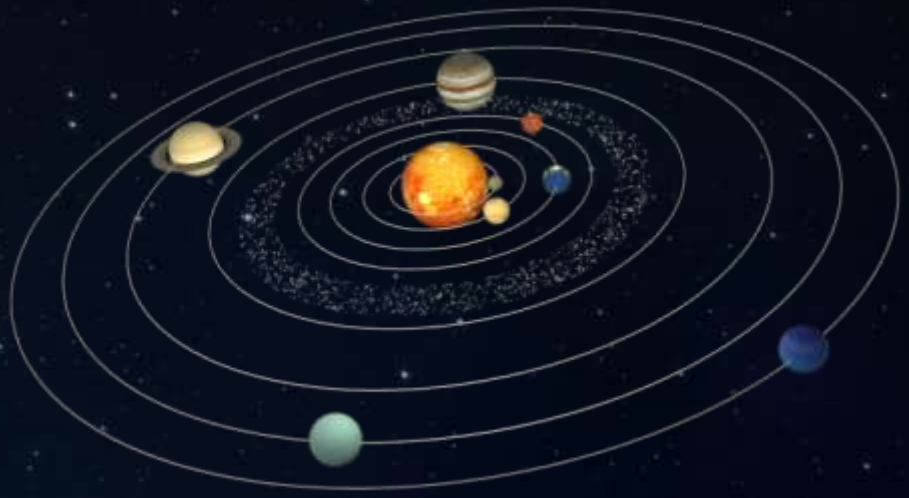


Небесные сферы в рукописи Коперника

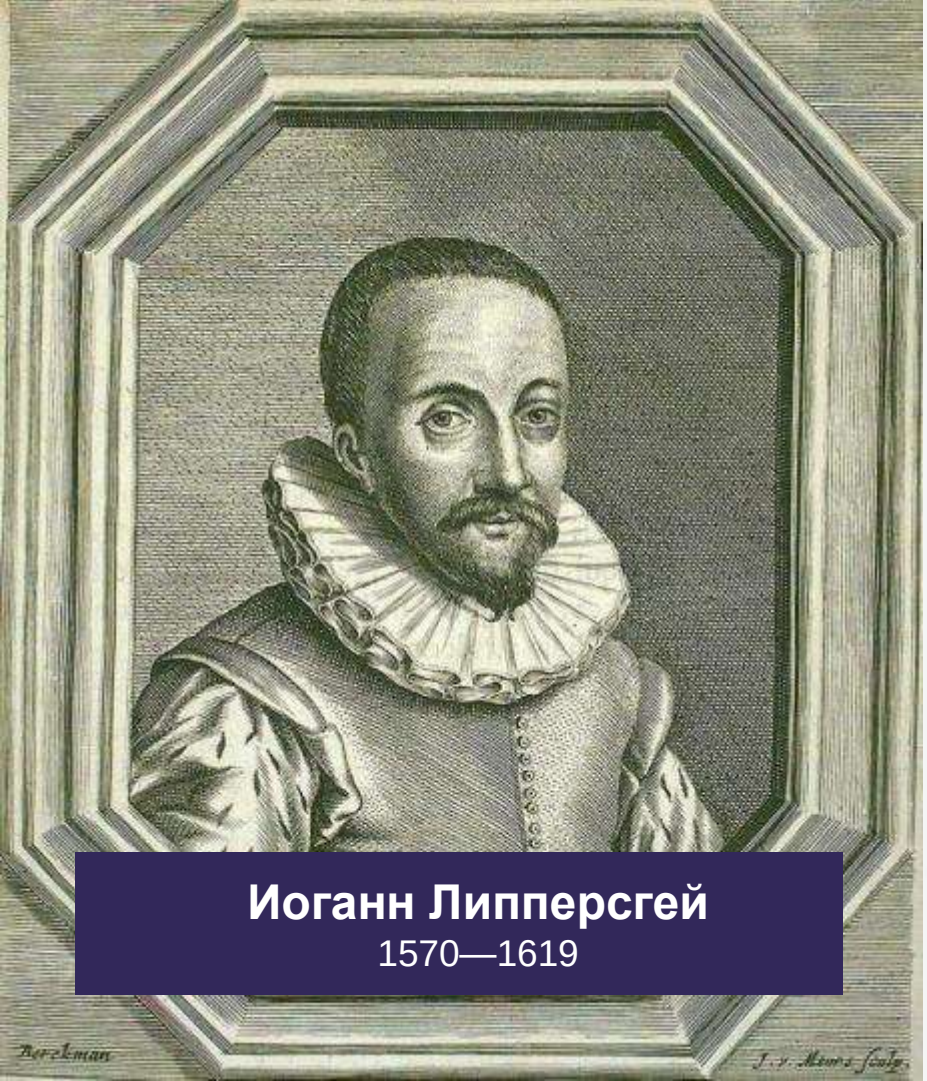
VIDEOUROKI.

Предмет астрономии

Гелиоцентрическая система мира — представление о том, что Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты.



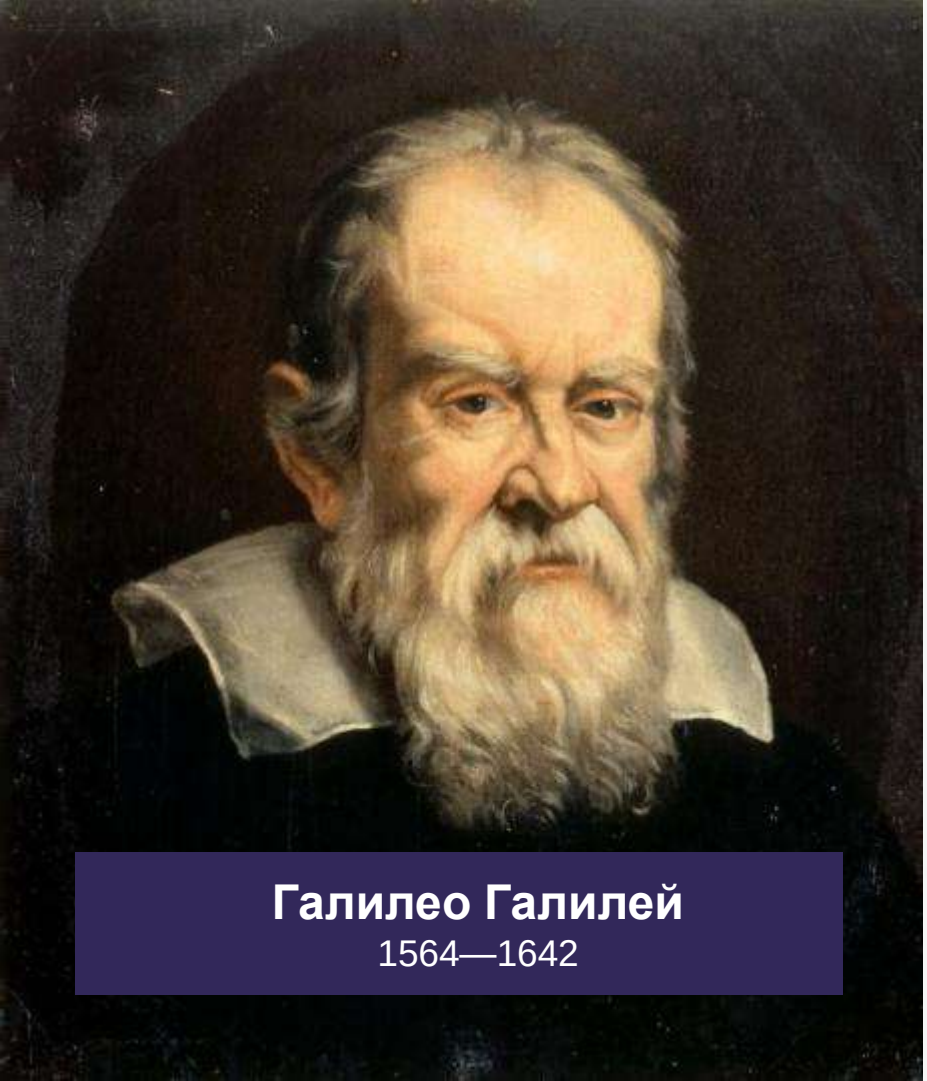
VIDEOUROKI.NET



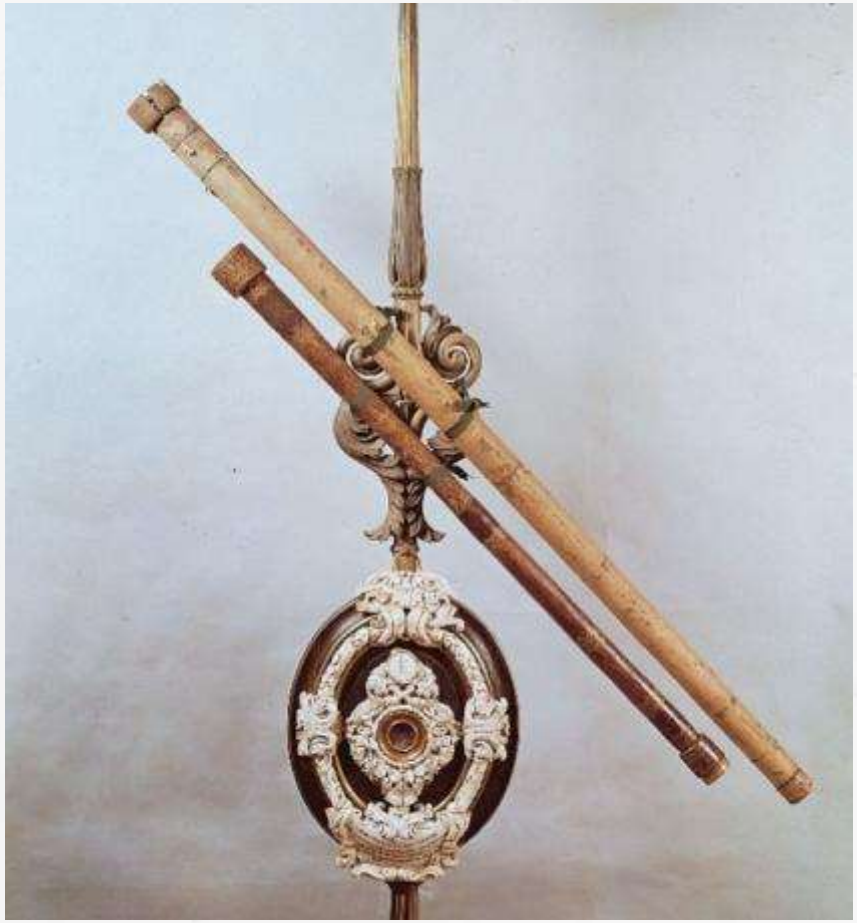
Иоганн Липперсгей
1570—1619

Памятная монета, выпущенная к 400-летию изобретения телескопа

VIDEOUROKI.net



Галилео Галилей
1564—1642



Галилей смотрит в свой телескоп

VIDEOUROKI.NET

VIDEOUROKI.net

Телескопы

Телескоп (от др.-греч. τῆλε — далеко + σκοπέω — смотреть) — прибор, с помощью которого можно наблюдать отдалённые объекты путём сбора электромагнитного излучения.

Один из первых телескопов Галилея

VIDEOUROKI.ru

VIDEOUROKI.ru

Телескопы

Телескопы применяют для того, чтобы собрать как можно больше света, идущего от изучаемого объекта, и чтобы получить возможность изучать его мелкие детали, которые недоступны невооружённому глазу.

VIDEOUROKI.net

Характеристики телескопов

Проницающая сила

Разрешающая способность

Проницающая сила и разрешающая способность телескопа зависят от **диаметра его объектива.**

VIDEOUROKI.net

Телескопы

Разрешающая способность — это наименьший угол между такими двумя близкими звёздами, когда они уже видны как две, а не сливаются зрительно в одну.

Двойная звезда β Лебедя
Вид в телескоп диаметром 90 мм

Туманность Бабочка
Фотография с телескопа «Хаббл»

VIDEOUROKI.

Разрешающая способность

Наименьший угол между такими двумя близкими звёздами, когда они уже видны как две, а не сливаются зрительно в одну.

$$\alpha = \frac{140''}{D}$$

— разрешающая способность телескопа для видимого света.

VIDEOUROKI.

Задача. Определите разрешающую способность школьного телескопа, диаметр объектива которого равен 60 мм $\alpha = ?$ $D = 60$ мм

ДАНО

$D = 60$ мм

$\alpha = ?$

РЕШЕНИЕ

Разрешающая способность телескопа:

$$\alpha = \frac{140''}{D}.$$

$$\alpha = \frac{140''}{60\ \text{мм}} \cong 2''$$

Разрешающая способность человеческого глаза:

$$\alpha_1 = 2' = 60\alpha.$$

ОТВЕТ: разрешающая способность школьного телескопа равна $2''$.

VIDEOUROKI.ru

Разрешающая способность

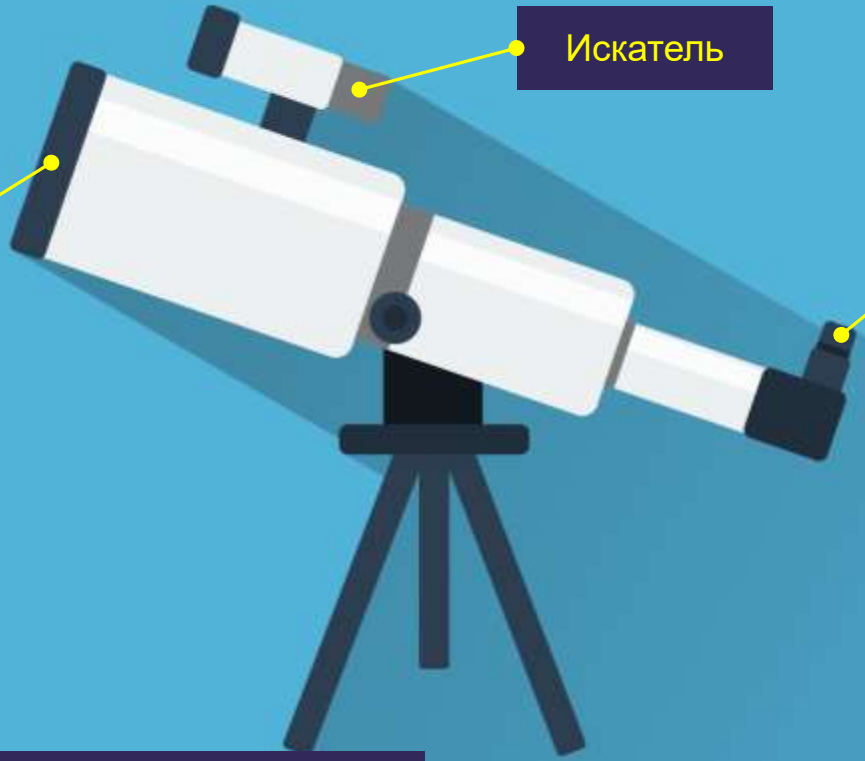
Наименьший угол между такими двумя близкими звёздами, когда они уже видны как две, а не сливаются зрительно в одну.

$$\alpha = \frac{140''}{D}$$

— разрешающая способность идеального телескопа для идеальных условий наблюдения.

На качество изображения существенно влияет состояние атмосферы и движение воздуха.

VIDEOUROKI.



Строение простейшего телескопа

VIDEOUROKI.

Типы телескопов

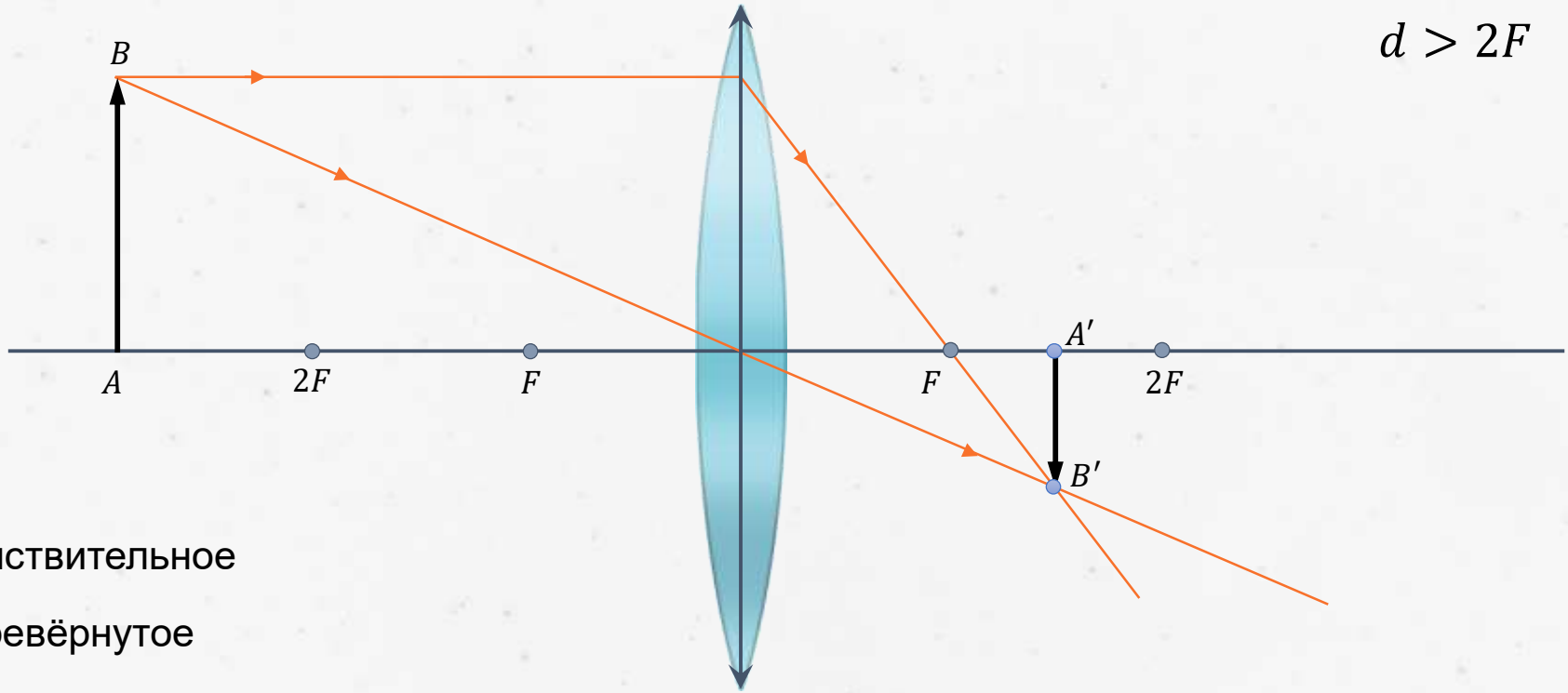
Рефрактор

Рефлектор

Зеркально-линзовый

VIDEOUROKI.net

Построение изображений в собирающей линзе



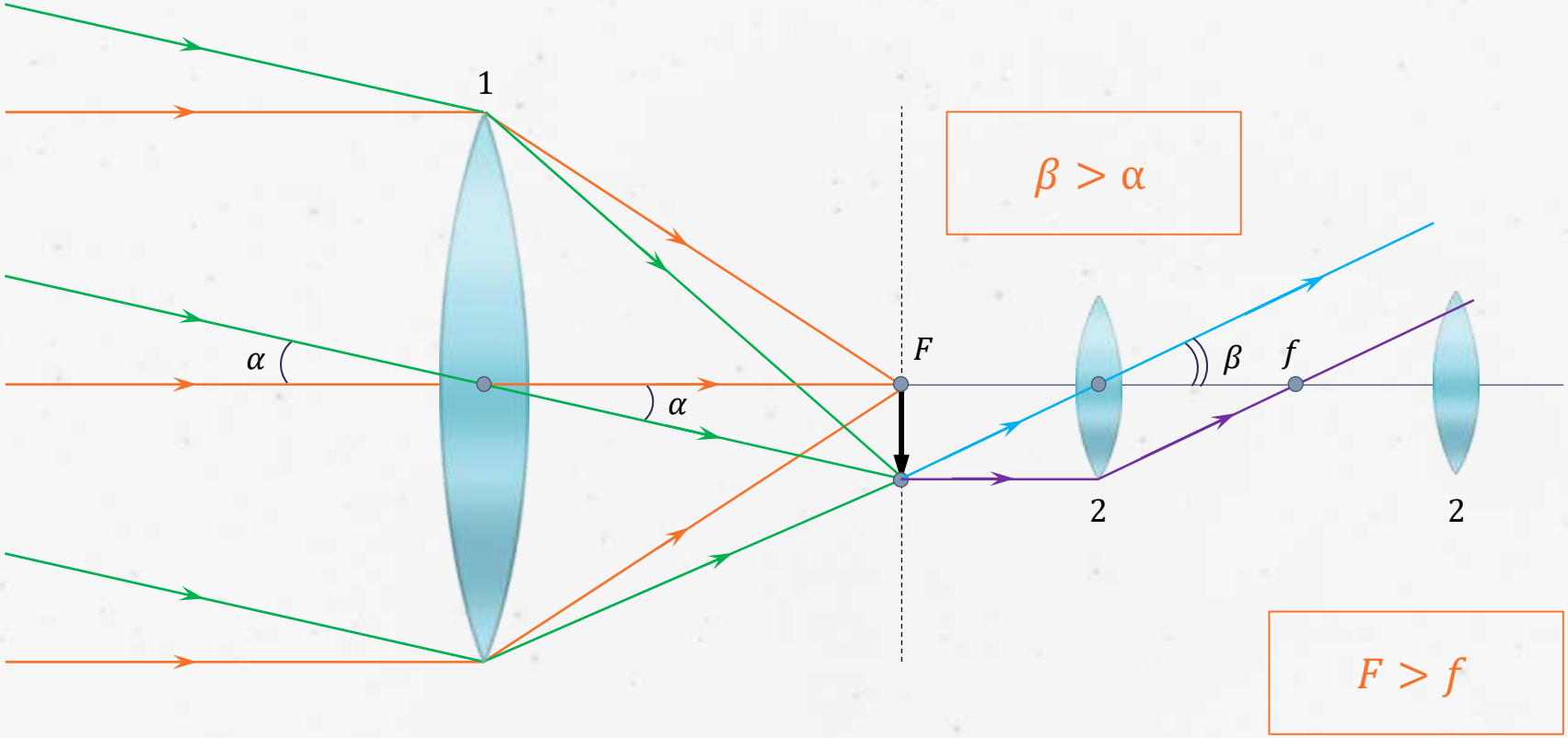
действительное

перевёрнутое

уменьшенное

VIDEOUROKI.net

Построение изображений в телескопе



VIDEOUROKI.ru

Увеличение, даваемое телескопом

Если изображение, даваемое объективом, находится вблизи фокальной плоскости окуляра, то увеличение равно отношению фокусного расстояния объектива к фокусному расстоянию окуляра.

$$W = \frac{F}{f}$$

Галилей показывает телескоп венецианскому дожу
25 августа 1609 г.

Вид Сатурна в современный телескоп (слева) и в телескоп времён Галилея (справа)

VIDEOUROKI.NET

VIDEOUROKI.ru

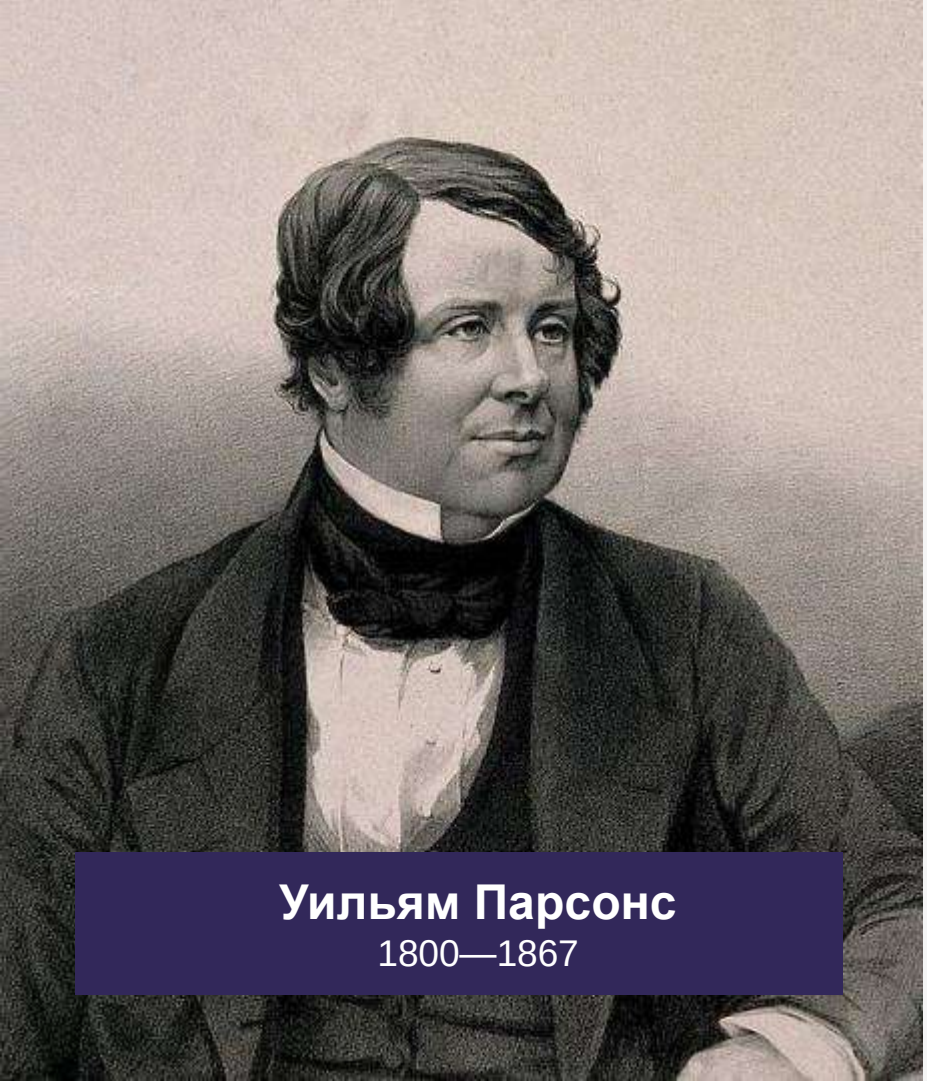
Телескопы

Количество света, собираемого объективом телескопа, возрастает пропорционально его площади.

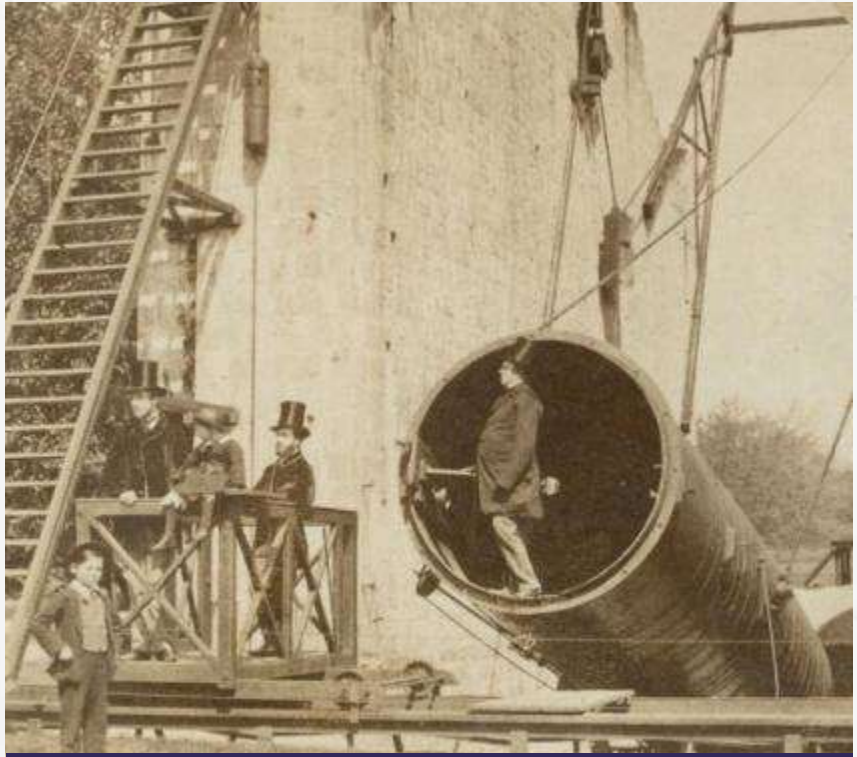
Рефлектор Ньютона

VIDEOUROKI.net

VIDEOUROKI.net



Уильям Парсонс
1800—1867



Телескоп «Левиафан»

Масса «Левиафана» более 150 т.

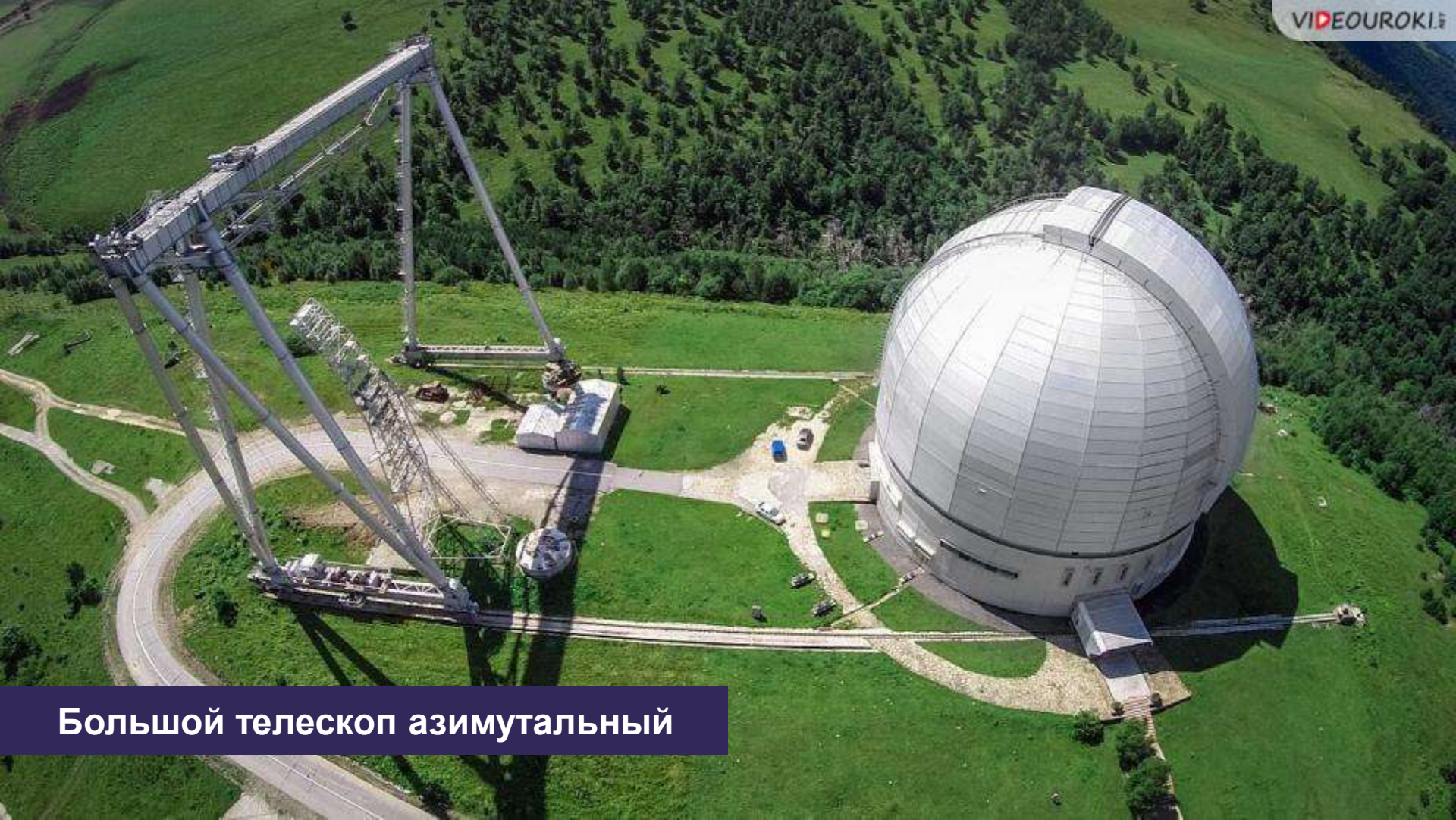
Длина трубы «Левиафана» 17 м.

VIDEOUROKI.NET

Диаметр зеркала «Левиафана» 183 см.

Телескоп «Левиафан» в 19 в.

Большой телескоп азимутальный (БТА)



Большой телескоп азимутальный

Большой телескоп азимутальный

Транспортировка зеркала по реке Москве

БТА — крупнейший телескоп в мире с 1975 по 1993 год.

Большой южноафриканский телескоп (SALT)

VIDEOUROKI.ru

Большой южноафриканский телескоп (SALT)

VIDEOUROKI.ru

Большой южноафриканский телескоп (SALT)

Размеры главного зеркала SALT: 11 м × 9,8 м.

Главное зеркало SALT состоит из 91 шестиугольника со стороной 1 м.

VIDEOUROKI.NET

Главное зеркало SALT

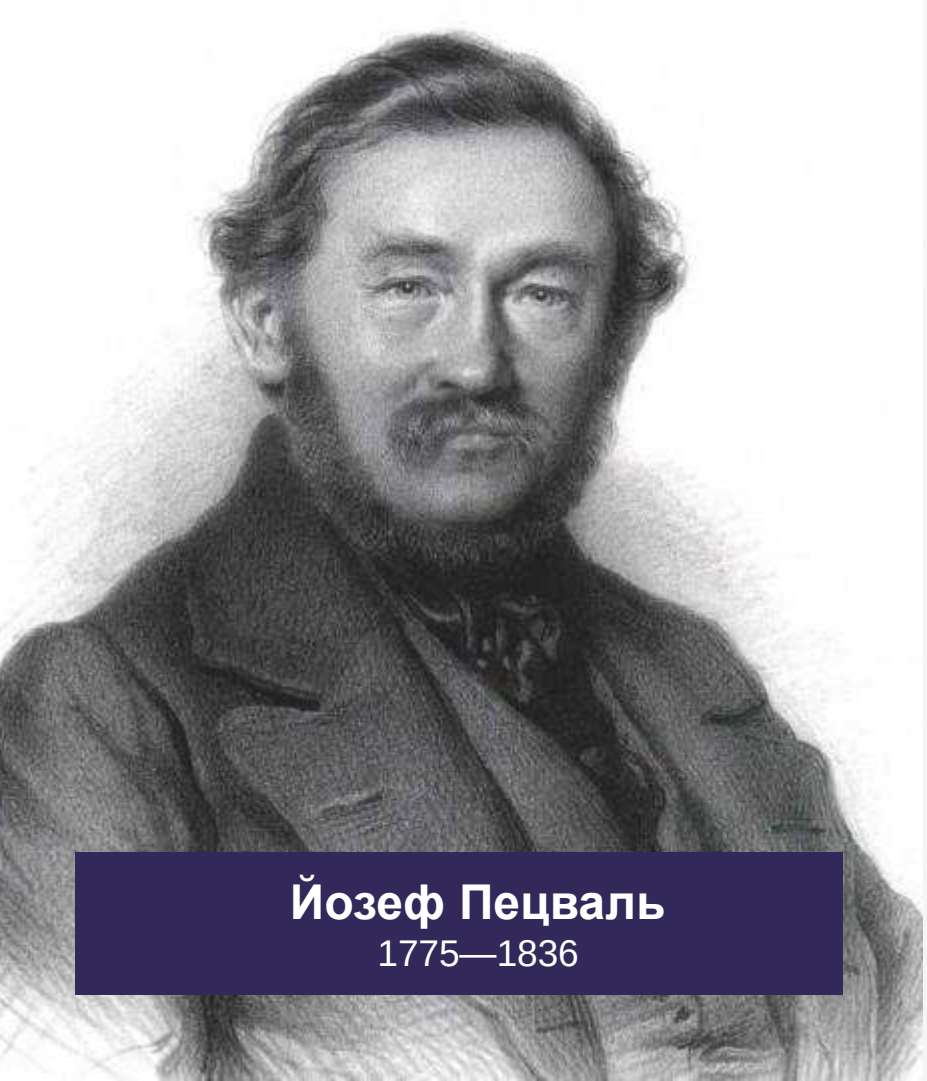
ОАО «Лыткаринский завод оптического стекла»

Всероссийский НИИ метрологии имени Д. И. Менделеева

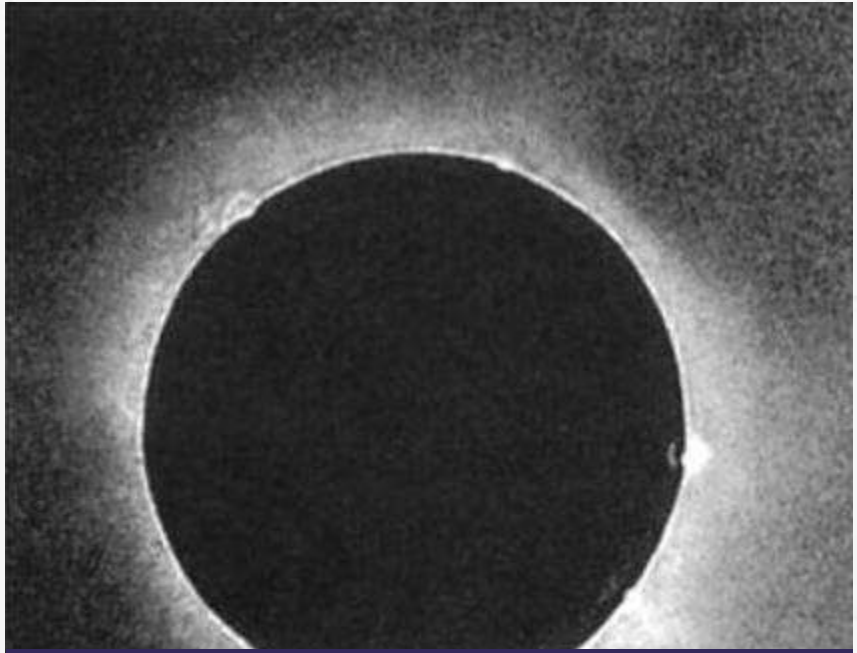
Европейский чрезвычайно большой телескоп (E-ELT)

Вид на бульвар дю Тампль в Париже весной 1838 г.

VIDEOUROKI.net



Йозеф Пецваль
1775—1836



Первая фотография полного солнечного затмения, сделанная 28 июля 1851 г.

Полупроводниковый прибор с зарядовой связью (ПЗС)

Схема цифрового фотоаппарата

1 — Непрозрачная камера.

2 — Система линз.

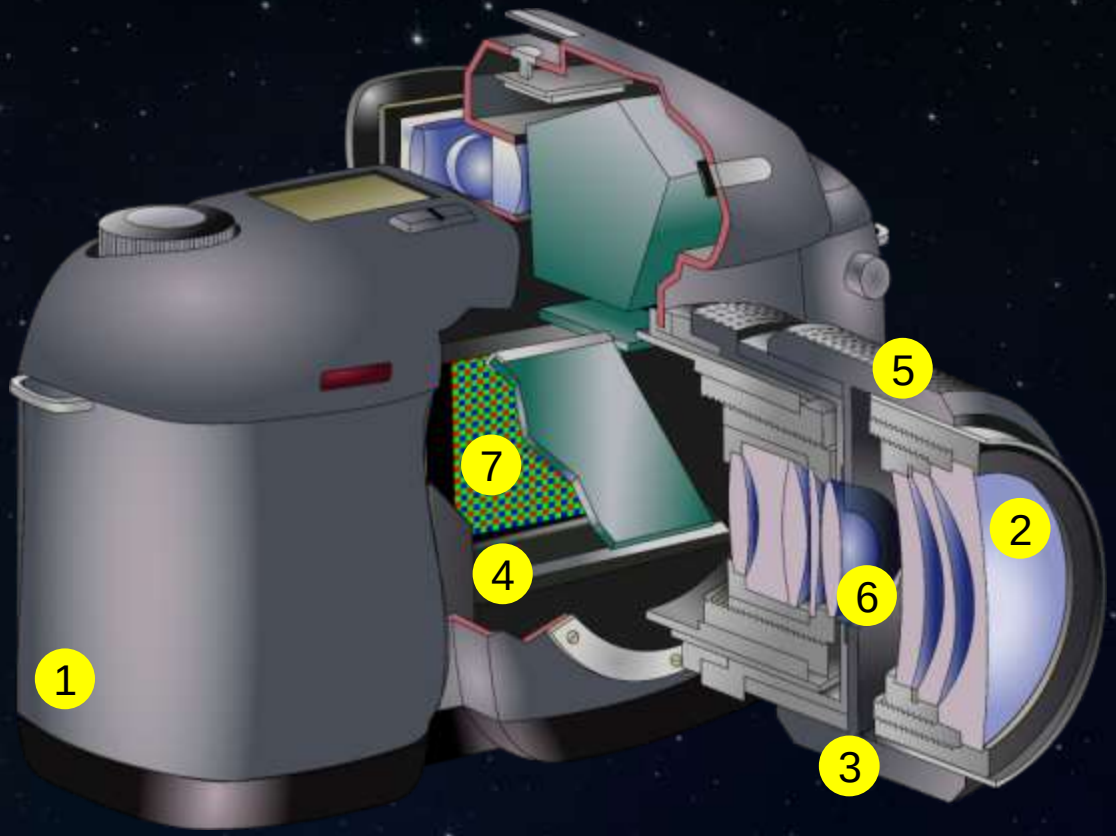
3 — Объектив.

4 — Затвор.

5 — Кольцо фокусировки.

6 — Диафрагма.

7 — ПЗС матрица.

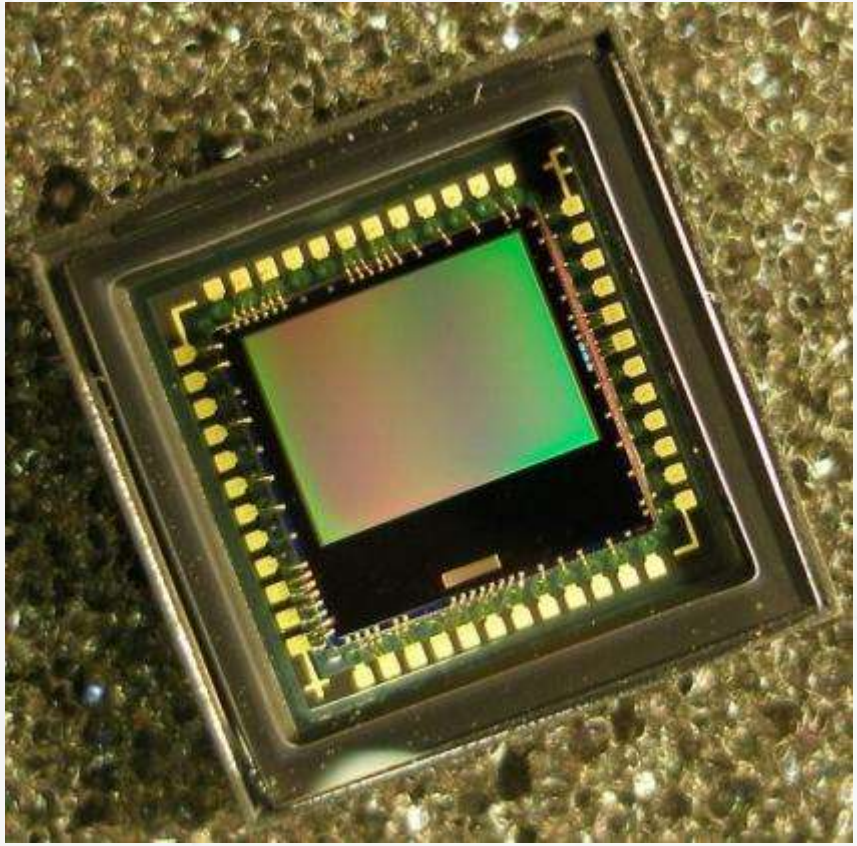


VIDEOUROKI.net

VIDEOUROKI.ru

Телескопы

Важнейшим качеством ПЗС матриц является высокая чувствительность: они способны реагировать практически на каждый попавший на них фотон.



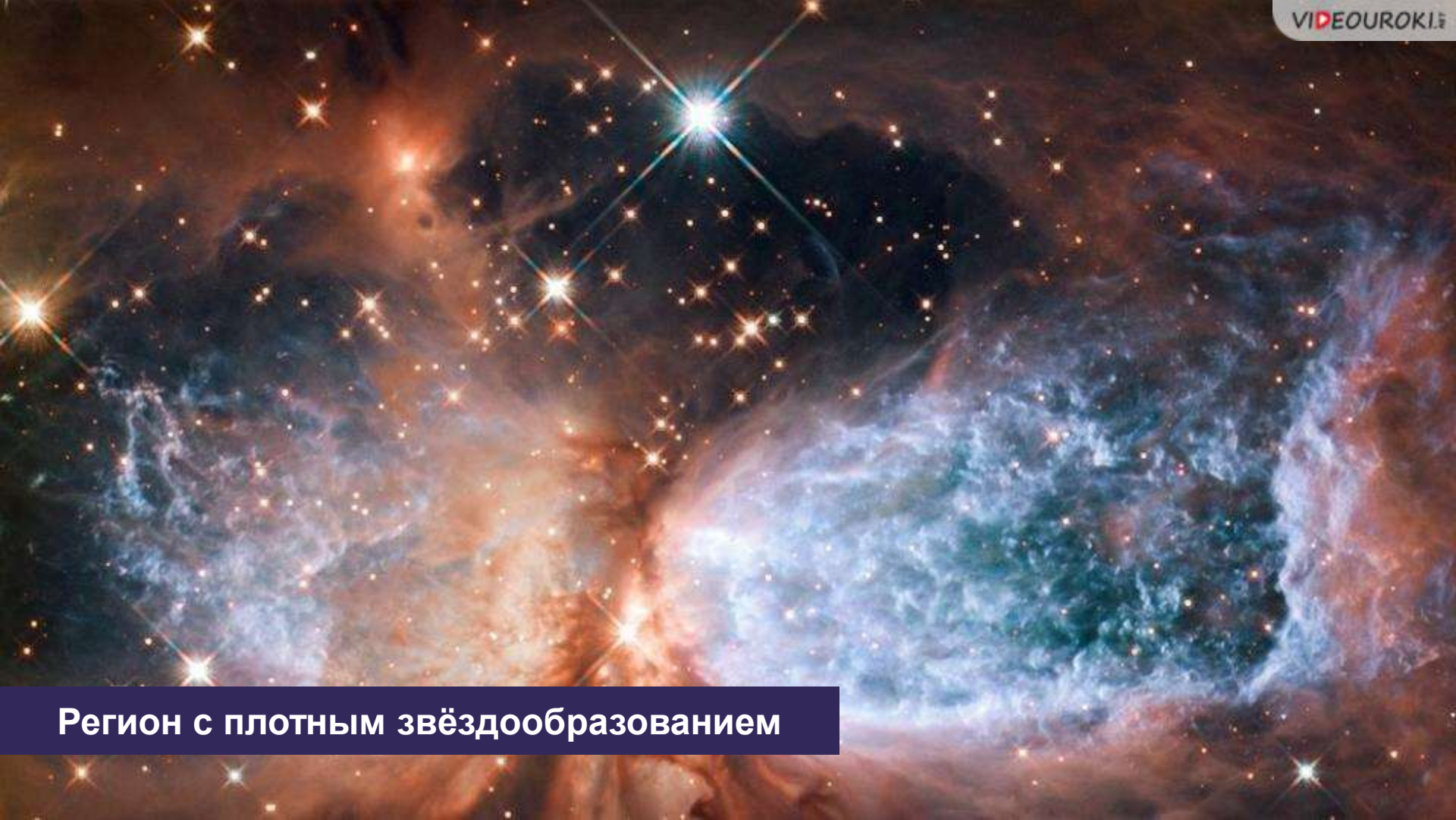
Космический телескоп «Спитцер»

Космический телескоп «Хаббл»

VIDEOUROKI.NET

Космический телескоп «Хаббл»

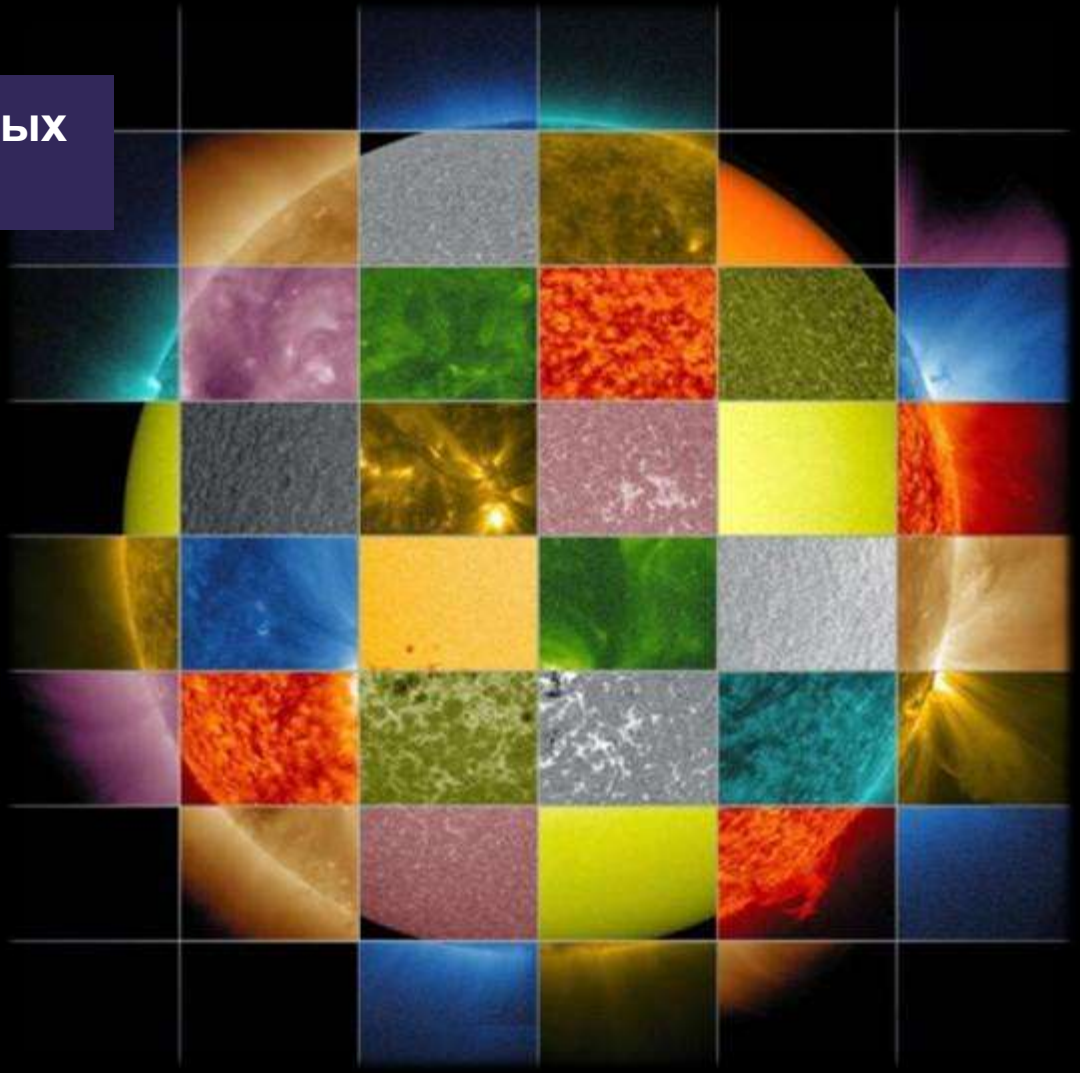
Звезда WR 124 и туманность M1-67
(15000 световых лет от Земли)


VIDEOUROKI.NET
Регион с плотным звёздообразованием

Туманность Кошачий Глаз

GN-z11 — самая далёкая галактика (13,4 млрд световых лет)

Солнце в разных длинах волн

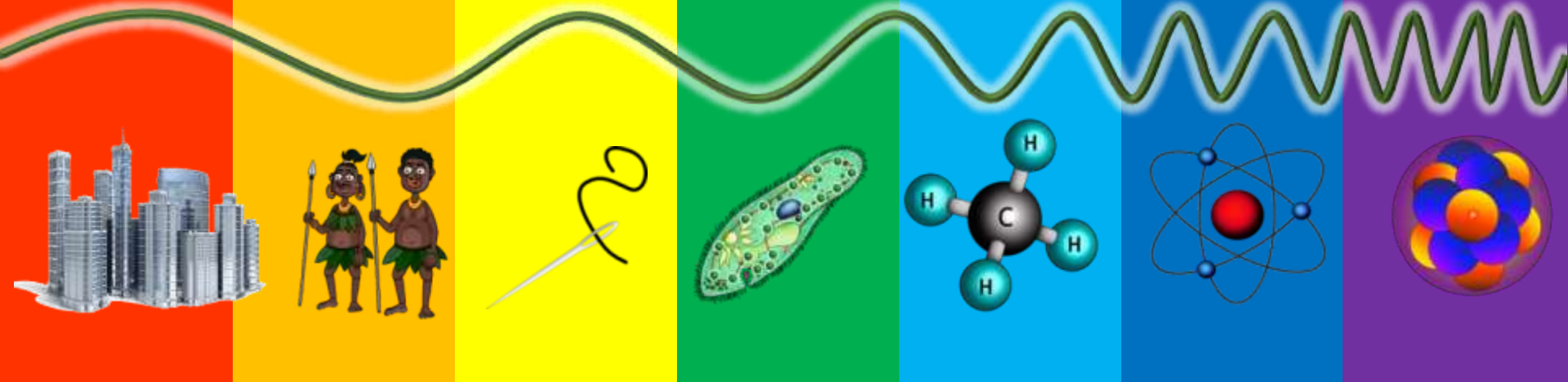


VIDEOUROKI.net

ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

VIDEOUROKI.

Низкочастотные излучения	Радио-излучения	Инфракрасные Лучи	Видимое излучение	Ультрафиолето-вые лучи	Рентгеновские лучи	γ-лучи
ЭНЕРГИЯ КВАНТА ЭМ ИЗЛУЧЕНИЯ, ЭВ						
$10^{-9} \div 10^{-6}$	10^{-4}	0,01	2,5	100	10^{4}	$10^{6} \div 10^{9}$
ЧАСТОТА В ГЦ						
$< 30 \cdot 10^{3}$	$3 \cdot 10^{5} \div 3$	$3 \cdot 10^{12}$	$6 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{16}$	$3 \cdot 10^{18}$	$3 \cdot 10^{20} \div 3 \cdot 10^{23}$
ДЛИНА В СМ						
$< 10^{6}$	$10^{6} \div 0,1$	10^{-2}	$5 \cdot 10^{-5}$	10^{-6}	10^{-8}	$10^{-10} \div 10^{-13}$



The image part with relationship ID rId3 was not found in the file.

VIDEOUROKI.NET

Телескоп для работы с жёстким рентгеновским излучением

VIDEOUROKI.ru

Телескопы

Радиотелескоп —
астрономический инструмент для приёма собственного радиоизлу-чения небесных объектов и исследования их характеристик.

Обсерватория Аресибо

VIDEOUROKI.net

Классификация радиотелескопов

Антенны с заполненной апертурой

Антенны с незаполненной апертурой

VIDEOUROKI.ru

Телескопы

Антенны с заполненной апертурой похожи на зеркала оптических телескопов и являются наиболее простыми и привычными в использовании.

32-м радиотелескоп РТФ-32 в обсерватории Светлое

«Сферический радиотелескоп с пятисотметровой апертурой» (FAST)

Радиотелескоп FAST

Радиотелескоп FAST был сдан в эксплуатацию 25 сентября 2016 г.

VIDEOUROKI.ru

Телескопы

Антенна с незаполненной (открытой) апертурой —
это несколько радиотелескопов, объединённых в одну систему и используемые для изучения одного и того же объекта.

Радиотелескопы системы ALMA

27 антенн (d = 25 м) = 1 антенна (D = 35 км)

Угловое разрешение 0,04″

РАТАН-600

Крупнейший наземный радиотелескоп с открытой апертурой.

РАТАН-600

Диаметр рефлекторного зеркала равен 576 м.

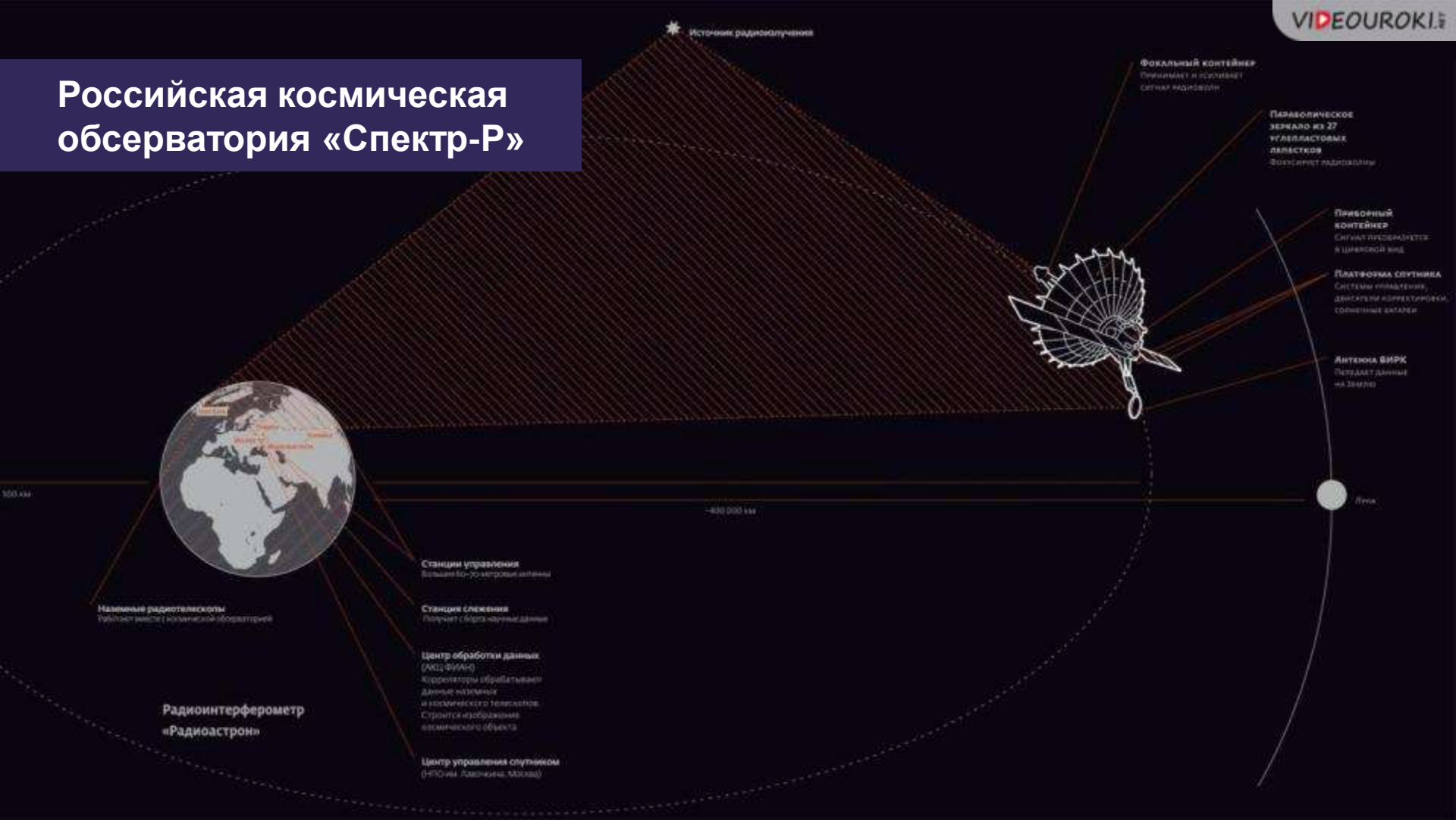
VIDEOUROKI.ru

Телескопы

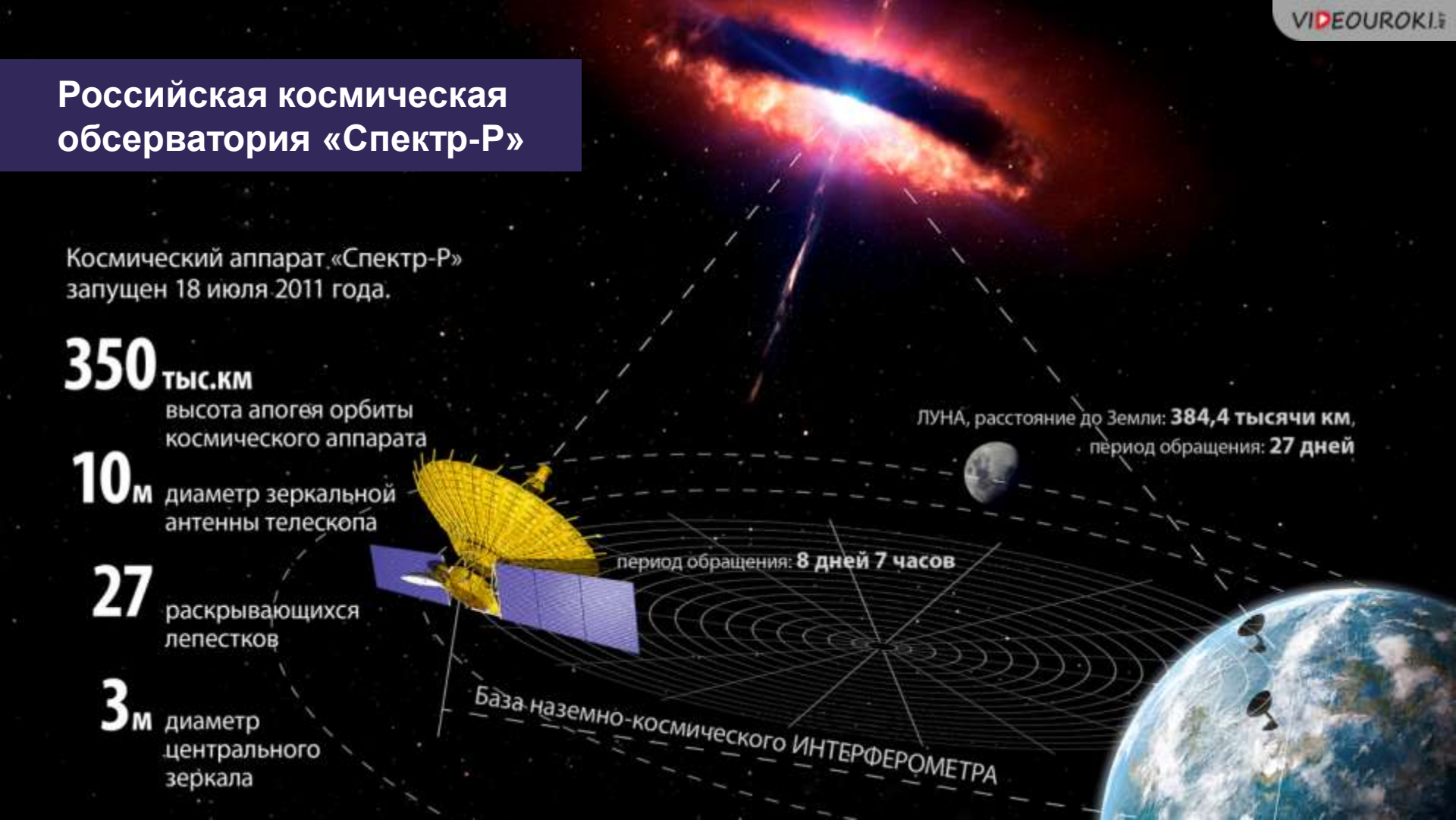
«Радиоастрон» — международный космический про-ект с ведущим российским участием по проведению фундаментальных астрофизических исследований в радиодиапазоне электромагнитного спектра с помощью космического радиотелескопа.

Космический аппарат «Спектр-Р»

Российская космическая обсерватория «Спектр-Р»



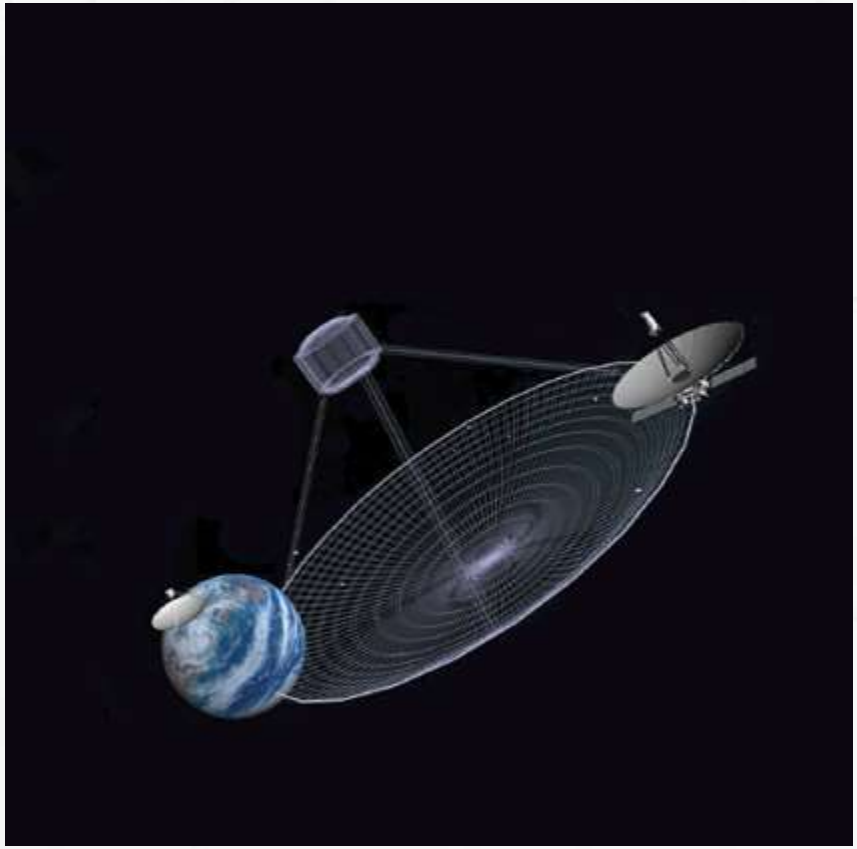
Российская космическая обсерватория «Спектр-Р»

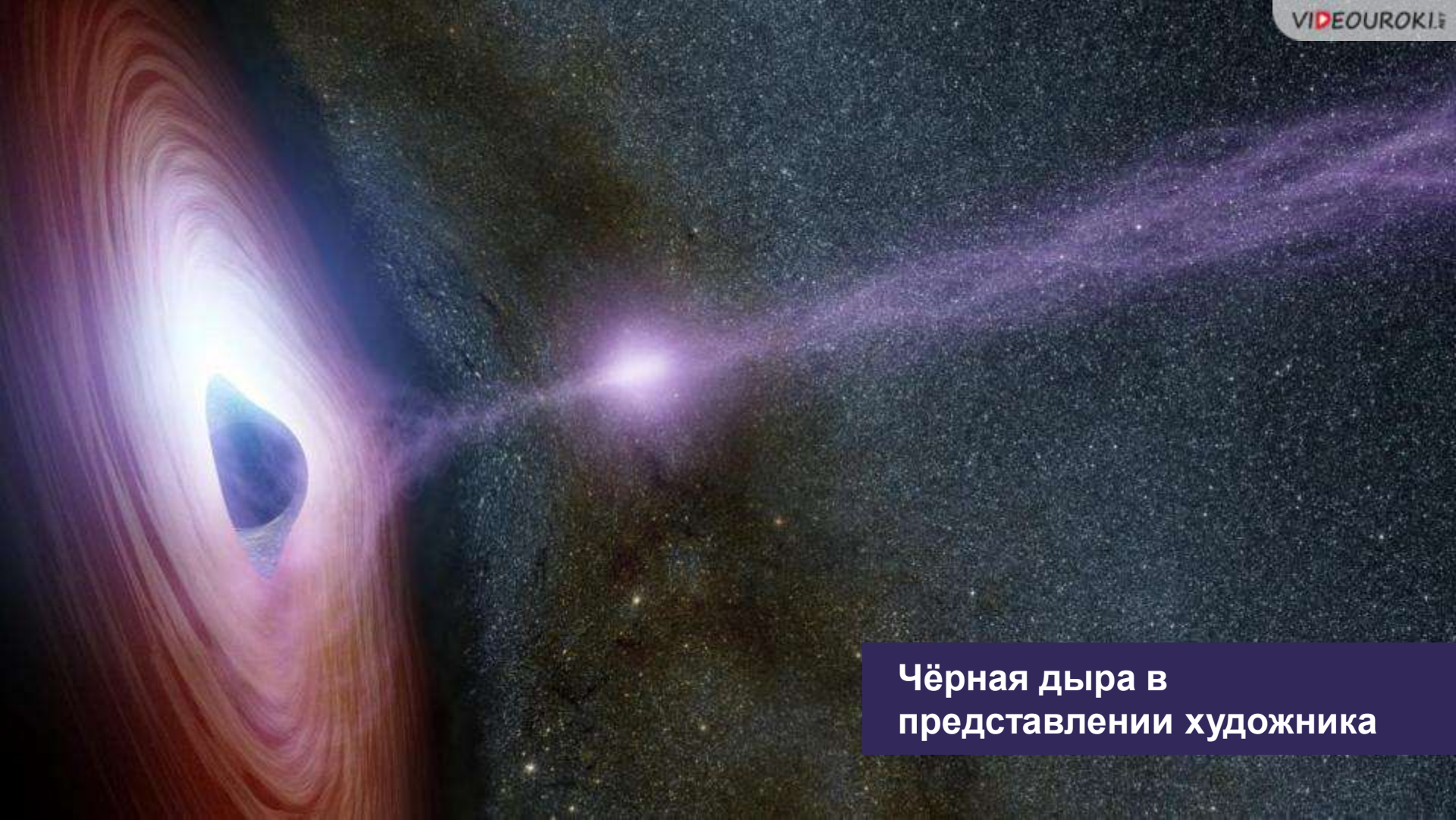


VIDEOUROKI.ru

Телескопы

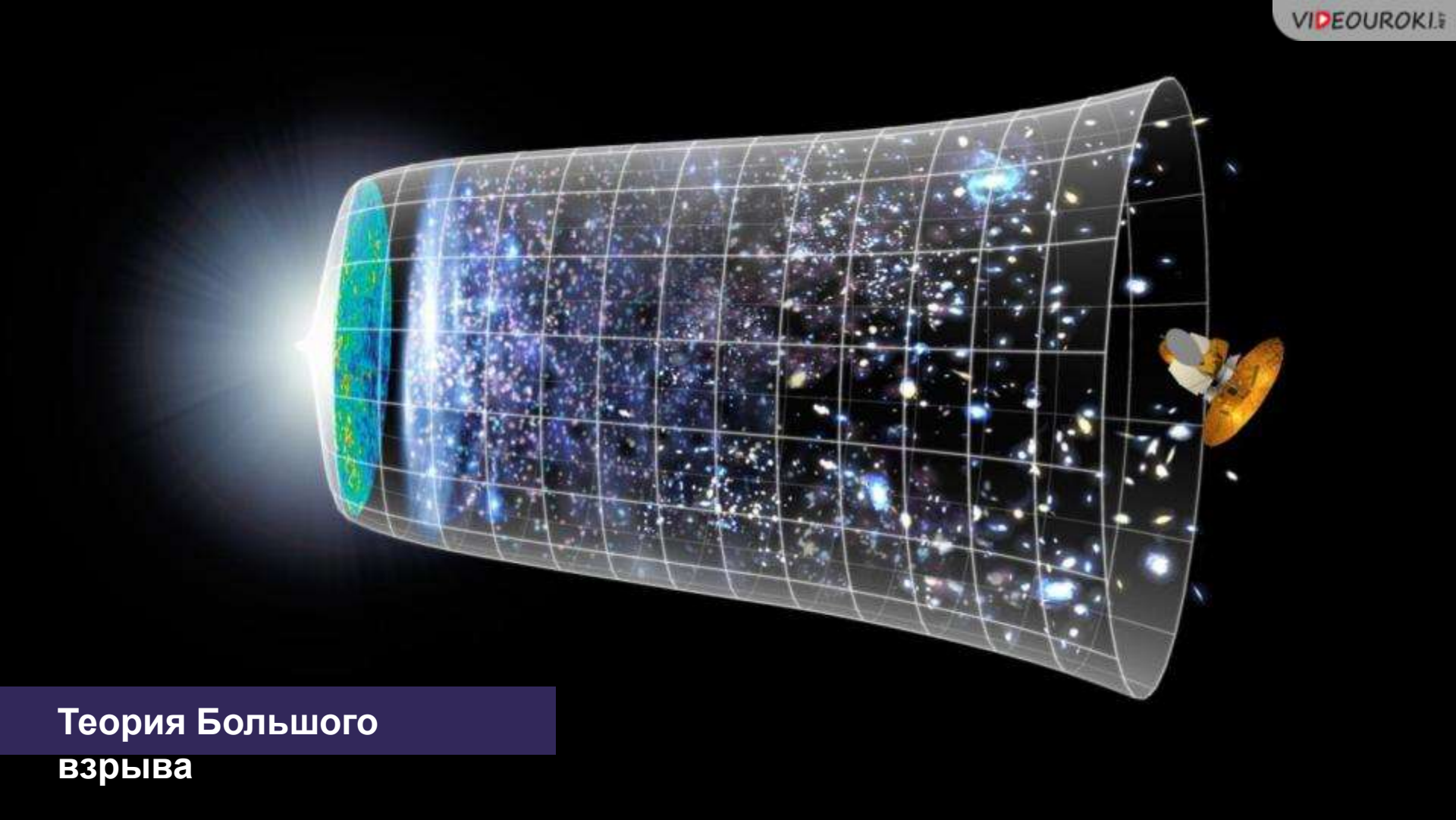
«Радиоастрон» по своим возможностям соответствует радиотелескопу с антенной, диаметр которой составляет до 350 000 км.





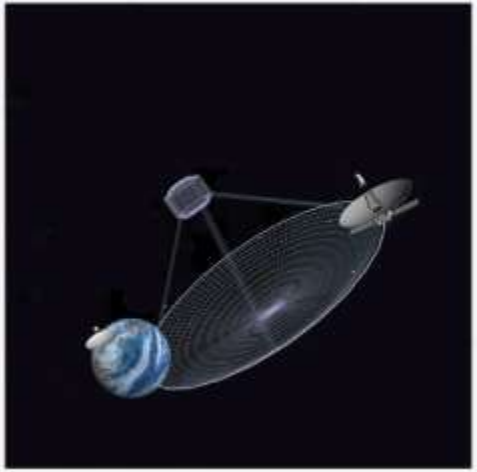
Чёрная дыра в представлении художника

Молодая звезда Фомальгаут в миллиметровом диапазоне волн



Теория Большого взрыва

Выводы

Телескопы

«Радиоастрон» по своим возможностям соответствует радиотелескопу с антенной, диаметр которой составляет до 350 000 км.