

1

00:00:05,240 --> 00:00:08,840

Путем расширения нашего зрения
далеко за пределы представления наших предков,

2

00:00:08,920 --> 00:00:13,200

эти чудесные инструменты, телескопы,
открыли путь к более глубокому

3

00:00:13,280 --> 00:00:17,240

и совершенному пониманию природы.

- Рене Декарт, 1637

4

00:00:17,760 --> 00:00:22,560

Тысячелетиями человечество вглядывалось
в зачаровывающее ночное небо

5

00:00:22,640 --> 00:00:28,320

...не понимая,
что звезды нашей Галактики - Млечного Пути
- такие же солнца...

6

00:00:28,400 --> 00:00:33,400

... или миллиарды таких же галактик,
составляющих остальную Вселенную...

7

00:00:35,440 --> 00:00:38,800

... или что мы-
всего лишь крошечный миг в истории Вселенной...

8

00:00:38,880 --> 00:00:42,520

... насчитывающей 13.7 миллиарда лет.

9

00:00:42,600 --> 00:00:46,080

Только при помощи глаз, как инструмента наблюдения,
у нас не было бы возможности

10

00:00:46,160 --> 00:00:50,120

...найти планетные системы других звезд,
или обнаружить...

11

00:00:50,200 --> 00:00:55,000

...существование жизни где-нибудь во Вселенной.

12

00:00:58,080 --> 00:01:00,320

Сегодня мы твердо идем по пути,
приводящем к разгадыванию...

13

00:01:00,400 --> 00:01:03,560

...тайн Вселенной, жизнь в которой
может быть самой замечательной

14

00:01:03,640 --> 00:01:05,960

...вехой астрономических открытий.

15

00:01:05,960 --> 00:01:08,960

Я - доктор Джей,
я буду вашим гидом
по истории телескопа -

16

00:01:09,040 --> 00:01:11,880

удивительного инструмента,
который доказал, что может быть...

17

00:01:11,960 --> 00:01:15,520

...настоящими воротами человечества во Вселенную.

18

00:01:17,960 --> 00:01:21,880

1. Новые горизонты.

19

00:01:22,200 --> 00:01:26,960

Четыре века назад, в 1609 году,...

20

00:01:28,960 --> 00:01:32,120

...человек вышел в поле недалеко от своего дома.

21

00:01:32,240 --> 00:01:34,640

Он направил свой, сделанный дома телескоп,
на Луну, планеты и звезды.

22

00:01:34,720 --> 00:01:39,000

Его звали Галилео Галилей.

23

00:01:39,080 --> 00:01:42,600

Астрономия больше никогда не будет прежней.

24

00:01:44,040 --> 00:01:47,280

Сейчас, 400 лет спустя после того,
как Галилей впервые направил телескоп в небеса,

25

00:02:07,440 --> 00:02:12,400

...астрономы используют гигантские зеркала
на удаленных горных вершинах для исследования небес.

26

00:02:12,640 --> 00:02:18,280

Радиотелескопы собирают тихий шепот
из открытого космоса.

27

00:02:18,360 --> 00:02:23,520

Ученые даже запустили телескопы в космос,

28

00:02:23,600 --> 00:02:27,680

повыше от искажающих эффектов нашей атмосферы.

29

00:02:27,760 --> 00:02:31,960

И вид этот стал просто захватывать дух!

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,680

Но Галилей не был в действительности изобретателем телескопа.

31

00:02:42,960 --> 00:02:46,640

Эта честь принадлежит Гансу Липперсгею,

32

00:02:46,720 --> 00:02:49,760

неприметному Голландско-Германскому изготовителю линз для очков.

33

00:02:49,840 --> 00:02:53,400

Однако Ганс Липперсгей
никогда не использовал свой телескоп,
чтобы смотреть на звезды

34

00:02:53,520 --> 00:02:57,880

– вместо этого,
он думал,
что его новое изобретение будет полезно,

35

00:02:57,960 --> 00:03:00,840

в основном, морским путешественникам и военным.

36

00:03:00,920 --> 00:03:03,640

Липперсгей жил в Миддельбурге,
в то время большом торговом городе...

37

00:03:03,800 --> 00:03:07,240

...в юной Голландской республике.

38

00:03:07,320 --> 00:03:10,440

В 1608 году Липперсгей установил,
что если рассматривать удаленный объект...

39

00:03:13,960 --> 00:03:18,040

...через выпуклую и вогнутую линзу,
то он будет увеличен,

40

00:03:18,120 --> 00:03:24,000

если линзы будут размещены
на правильном расстоянии друг от друга.

41

00:03:24,080 --> 00:03:29,640

И родился телескоп!

42

00:03:29,720 --> 00:03:33,800

В сентябре 1608 Липперсгей
показал свое новое изобретение

43

00:03:33,880 --> 00:03:37,520

принцу Голландии Мориссу.

44

00:03:37,600 --> 00:03:39,880

Он не смог бы выбрать наилучшего момента,

45

00:03:39,960 --> 00:03:42,840

потому, что в то время Нидерланды были вовлечены

46

00:03:42,920 --> 00:03:45,880

...в 80-летнюю войну с Испанией.

47

00:03:45,960 --> 00:03:49,320

Новая подозрительная труба могла увеличивать объекты
и, тем самым, обнаруживать...

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080

...вражеские корабли и войска,
которые находились слишком далеко,

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280

чтобы быть видимыми невооруженным глазом.

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360

Действительно полезное изобретение!

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440

Но Голландское правительство
никогда не предоставляло Липперсгею
патент на его телескоп.

52

00:04:07,560 --> 00:04:12,000

Причина была в том,
что другие коммерсанты
так же заявили об этом изобретении,...

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400

особенно конкурент Липперсгея Захария Янсен.

54

00:04:15,520 --> 00:04:19,200

Этот спор об авторстве не разрешен до сих пор.

55

00:04:19,280 --> 00:04:21,520

И до сегодняшнего дня
действительное происхождение телескопа
остается покрыто завесой тайны.

56

00:04:21,600 --> 00:04:27,920

Итальянский астроном Галилео Галилей, отец современной физики,

57

00:04:28,920 --> 00:04:32,720

...услышал о телескопе и решил построить свой.

58

00:04:32,800 --> 00:04:37,640

"Около 10 месяцев назад
моих ушей достигло сообщение,

59

00:04:38,320 --> 00:04:42,360

что некий Флеминг сконструировал подзорную трубу,
с помощью которой видимые объекты,

60

00:04:42,440 --> 00:04:48,200

хотя и очень далекие от глаза наблюдателя,

61

00:04:48,280 --> 00:04:52,960

...были отчетливо видны как близкие."

62

00:04:53,040 --> 00:04:56,120

Галилей был величайшим ученым своего времени.

63

00:04:56,520 --> 00:04:59,440

Он также был ярким сторонником новой идеи устройства мира,

64

00:04:59,560 --> 00:05:02,600

пропагандируемой польским астрономом Николаем Коперником,
который предположил,

65

00:05:02,680 --> 00:05:06,160

что Земля вращается вокруг Солнца, а не наоборот.

66

00:05:06,240 --> 00:05:10,440

На основе услышанного о голландском телескопе, Галилей...

67

00:05:11,560 --> 00:05:14,240

...построил свои собственные инструменты,

68

00:05:14,320 --> 00:05:16,600

которые были значительно лучше.

69

00:05:16,680 --> 00:05:19,160

"В конце концов, не жалея ни труда ни средств, мне удалось..."

70

00:05:20,560 --> 00:05:25,320

...построить для себя такой замечательный инструмент,

71

00:05:25,400 --> 00:05:29,680

...что объекты, наблюдаемые с его помощью,
казались в 1000 раз больше,

72

00:05:29,760 --> 00:05:33,920

...чем видимые нашим естественным зрением."

73

00:05:33,960 --> 00:05:38,840

Пришло время попробовать телескоп.

74

00:05:39,720 --> 00:05:43,640

"Я пришел к мнению и убеждению,

75

00:05:45,920 --> 00:05:49,680

что поверхность Луны не гладкая и однородная
и точно сферическая,

76

00:05:49,800 --> 00:05:53,520

как в том были уверены многие философы,

77

00:05:53,760 --> 00:05:57,440

но неровная, покрытая впадинами,

78

00:05:57,560 --> 00:06:01,720

почти такая же, как Земная."

79

00:06:01,800 --> 00:06:06,240

Пейзаж, полный кратеров, гор и долин.

80

00:06:11,640 --> 00:06:15,320

Мир подобный нашему!

81

00:06:15,400 --> 00:06:18,320

Несколько недель спустя, в январе 1610 года,
Галилей взглянул на Юпитер.

82

00:06:19,600 --> 00:06:24,040

Близко к планете он увидел 4 искры света,

83

00:06:24,120 --> 00:06:28,600

которые меняли свое положение на небе
ночь за ночью вместе с Юпитером.

84

00:06:28,720 --> 00:06:32,960

Это было как медленный, космический балет спутников,

кружащихся вокруг планеты.

85

00:06:33,040 --> 00:06:37,920

Эти четыре искры света станут известны позже

86

00:06:37,960 --> 00:06:40,760

как Галилеевы луны Юпитера.

87

00:06:40,840 --> 00:06:43,600

Что еще открыл Галилей?

88

00:06:43,720 --> 00:06:46,240

Фазы Венеры!

89

00:06:46,320 --> 00:06:48,400

Так же как и Луна, Венера растет и уменьшается...

90

00:06:48,560 --> 00:06:51,920

...от серпа к полной фазе и обратно.

91

00:06:51,960 --> 00:06:54,200

Странные придатки с каждой стороны Сатурна.

92

00:06:54,280 --> 00:06:58,600

Темные пятна на лице Солнца.

93

00:06:58,720 --> 00:07:01,160

И, конечно, звезды.

94

00:07:01,280 --> 00:07:03,440

Тысячи звезд, может быть, даже миллионы.

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400

Каждая слишком слабая, чтобы ее можно было заметить невооруженным глазом.

96

00:07:06,520 --> 00:07:09,320

Получилось так, как будто человечество внезапно лишилось своей повязки на глазах.

97

00:07:09,440 --> 00:07:13,920

Предстояло открыть целую Вселенную.

98

00:07:13,960 --> 00:07:18,000

Новость о телескопе распространилась по всей Европе, как лесной пожар.

99

00:07:23,440 --> 00:07:27,760

В Праге, при дворе Императора Рудольфа Второго,
Иоганн Кеплер...

100

00:07:27,880 --> 00:07:32,080

...улучшил конструкцию инструмента.

101

00:07:32,200 --> 00:07:34,800

В Антверпене голландский картограф Майкл ван Лангрэн...

102

00:07:34,880 --> 00:07:38,840

...создал первые надежные карты Луны,
показывающей, как он думал,

103

00:07:38,960 --> 00:07:41,920

континенты и океаны.

104

00:07:41,960 --> 00:07:44,400

Иоганн Гевелий, состоятельный пивовар из Польши,

105

00:07:44,560 --> 00:07:49,680

строил большие телескопы
для своей обсерватории в Данциге.

106

00:07:49,760 --> 00:07:53,200

Эта обсерватория была настолько велика,
что занимала крыши трех домов!

107

00:07:53,280 --> 00:07:57,880

Но, возможно, наилучшие инструменты своего времени...

108

00:07:59,200 --> 00:08:02,240

... были сконструированы Кристианом Гюйгенсом в Голландии.

109

00:08:02,320 --> 00:08:05,360

В 1655 году Гюйгенс открыл Титан, самую большую Луну Сатурна.

110

00:08:05,440 --> 00:08:11,080

Несколькими годами позже его наблюдения
позволили открыть систему колец Сатурна -

111

00:08:11,160 --> 00:08:15,160

...то, что Галилей так и не понял.

112

00:08:15,240 --> 00:08:20,320

Последнее, но не менее важное -
Гюйгенс увидел темные пятна...

113

00:08:20,400 --> 00:08:24,640

...и яркие полярные шапки на Марсе.

114

00:08:24,720 --> 00:08:27,360

Существует ли жизнь на Марсе, в этом чужом мире?

115

00:08:27,440 --> 00:08:31,080

Этот вопрос занимает астрономов и по сей день.

116

00:08:31,160 --> 00:08:35,240

Все первые телескопы были рефракторами,

117

00:08:35,920 --> 00:08:39,520

которые использовали линзы для собирания звездного света.

118

00:08:39,600 --> 00:08:42,680

Позже линзы были заменены зеркалами.

119

00:08:42,760 --> 00:08:45,440

Первый телескоп-рефлектор был изобретен Никколо Зукки,

120

00:08:45,560 --> 00:08:49,080

и позже улучшен Исааком Ньютоном.

121

00:08:49,160 --> 00:08:52,000

В это время, в конце 18го века, самые большие зеркала в мире...

122

00:08:52,080 --> 00:08:55,760

...были отлиты Уильямом Гершелем, органистом, превратившимся в астронома...

123

00:08:55,840 --> 00:08:59,600

...и работавшим вместе с сестрой Каролиной.

124

00:08:59,680 --> 00:09:02,520

В их доме в Бате, в Англии, Гершели заливали раскаленный докрасна...

125

00:09:02,600 --> 00:09:06,200

...расплавленный металл в формы и затем, когда заготовка остывала...

126

00:09:06,280 --> 00:09:09,880

...полировали ее поверхность, чтобы она могла отражать свет.

127

00:09:09,960 --> 00:09:15,440

В течение своей жизни Гершель построил более 400 телескопов.

128

00:09:15,560 --> 00:09:20,320

Самой большой из них был настолько велик,
что требовал четырех слуг...

129

00:09:24,520 --> 00:09:28,360

...для управления разнообразными веревками,
колесами и тягами,

130

00:09:28,440 --> 00:09:31,600

чтобы следовать движению звезд по ночному небу,

131

00:09:31,680 --> 00:09:36,000

вызванному, конечно, вращением Земли.

132

00:09:36,080 --> 00:09:39,440

Теперь Гершель, как картограф, исследовал небеса и...

133

00:09:39,560 --> 00:09:43,080

...заносил в каталог сотни новых туманностей и двойных звезд.

134

00:09:43,160 --> 00:09:46,720

Он также открыл тот факт, что наш Млечный Путь
представляет собой плоский диск,

135

00:09:46,800 --> 00:09:50,280

и даже измерил движение Солнечной Системы через этот диск...

136

00:09:50,360 --> 00:09:54,120

...путем изучения относительных движений звезд и планет.

137

00:09:54,200 --> 00:09:58,840

Затем, 13 Марта 1781 года, он открыл новую планету - Уран.

138

00:09:58,920 --> 00:10:06,360

Спустя двести лет
автоматическая межпланетная станция NASA Voyager 2...

139

00:10:06,440 --> 00:10:10,680

...дала возможность астрономам
посмотреть на этот удаленный мир вблизи.

140

00:10:10,760 --> 00:10:15,880

В цветущей и плодородной сельской местности центральной Ирландии,
Уильям Парсонс,

141

00:10:16,800 --> 00:10:21,240

третий граф Росса, построил самый большой телескоп 19го века.

142

00:10:21,320 --> 00:10:26,560

Из-за своего колоссального металлического зеркала размером 1.8 метра,

143

00:10:26,640 --> 00:10:30,560

гигант стал известен как "Левиафан из города Парсон".

144

00:10:30,640 --> 00:10:35,240

В редкие ясные безлунные ночи, Граф садился к окуляру...

145

00:10:35,320 --> 00:10:39,320

...и отправлялся в путешествие через Вселенную.

146

00:10:39,440 --> 00:10:44,400

В туманность Ориона- теперь известную как звездные ясли.

147

00:10:45,280 --> 00:10:50,160

В Крабовидную туманность – остаток взрыва сверхновой звезды.

148

00:10:50,280 --> 00:10:55,920

И в туманность Водоворот.

149

00:10:55,960 --> 00:10:57,920

лорд Росс был первым, кто отметил ее форму
в виде грандиозной спирали

150

00:10:57,960 --> 00:11:02,560

Галактика, такая же как и наша,
с замысловатыми облаками темной пыли и горячего газа,

151

00:11:02,640 --> 00:11:08,400

миллиардами отдельных звезд,
и - кто знает -

152

00:11:08,520 --> 00:11:12,400

может быть, даже планетами, наподобие Земли.

153

00:11:12,520 --> 00:11:16,560

Телескоп стал нашим кораблем

154

00:11:18,920 --> 00:11:24,920

в исследовании Вселенной.

155

00:11:29,720 --> 00:11:34,080

2. Больше-лучше!

156

00:11:36,080 --> 00:11:38,480

Ночью ваши глаза адаптируются к темноте.

157

00:11:38,560 --> 00:11:42,640

Ваши зрачки расширяются, давая возможность

большему количеству света попасть в глаза.

158

00:11:42,720 --> 00:11:47,880

В результате вы можете видеть более тусклые объекты и слабые звезды.

159

00:11:47,960 --> 00:11:51,720

А теперь представьте, что ваши зрачки размером 1 метр в диаметре!

160

00:11:51,800 --> 00:11:55,960

Вы бы выглядели весьма странно, но у вас было бы сверхъестественное зрение!

161

00:11:56,000 --> 00:11:59,400

И это именно то, что телескопы дают нам!

162

00:12:01,880 --> 00:12:04,640

Телескоп как бы воронка

163

00:12:04,720 --> 00:12:10,240

Его главная линза или зеркало собирает свет от звезд и направляет его в ваш глаз.

164

00:12:13,080 --> 00:12:17,800

Чем больше линза или зеркало телескопа, тем тусклее объекты, которые вы можете увидеть с его помощью.

165

00:12:17,880 --> 00:12:20,720

Так что размер действительно есть все.

166

00:12:20,800 --> 00:12:23,400

Но насколько большим можно сделать телескоп?

167

00:12:23,480 --> 00:12:26,400

Ну в действительности, не очень, если это рефрактор.

168

00:12:29,480 --> 00:12:32,720

Свет от звезд должен пройти через главную линзу,

169

00:12:32,800 --> 00:12:36,080

которую вы можете поддерживать только по краям.

170

00:12:36,160 --> 00:12:41,880

Теперь, если вы изготовите слишком большую линзу, она будет очень тяжелой и начнет деформироваться под своим весом,

171

00:12:41,960 --> 00:12:45,640

что приведет к искажению изображения.

172

00:12:47,400 --> 00:12:54,320

Наибольший рефрактор в истории был изготовлен в 1897 году, в Йеркской обсерватории близ Чикаго.

173

00:12:54,400 --> 00:12:57,480

Его главная линза – объектив – была немногим более 1 метра в диаметре,

174

00:12:57,560 --> 00:13:02,080

но его труба достигала невероятной длины в 18 метров.

175

00:13:02,160 --> 00:13:08,720

С созданием Йеркского телескопа, изготовители рефракторов достигли возможного предела.

176

00:13:08,800 --> 00:13:10,880

Вы хотите еще больших телескопов?

177

00:13:10,960 --> 00:13:12,800

– Подумайте о зеркалах!

178

00:13:17,080 --> 00:13:23,080

В рефлекторах, свет отражается зеркалом вместо того, чтобы проходить через линзу.

179

00:13:23,160 --> 00:13:29,400

Это значит, что вы можете сделать зеркало значительно тоньше, чем линзу, и можете поддерживать его сзади.

180

00:13:29,480 --> 00:13:34,640

В результате вы сможете строить зеркала значительно большие, чем линзы.

181

00:13:35,640 --> 00:13:39,720

Большие зеркала появились в южной Калифорнии век назад.

182

00:13:39,800 --> 00:13:44,880

В то время, Гора Вилсон была удаленным пиком в диких горах Сан Габриель.

183

00:13:44,960 --> 00:13:49,080

Небо было чистое и ночи были темные.

184

00:13:49,160 --> 00:13:53,640

Здесь, Джордж Элери Хейл сначала построил полутораметровый телескоп,

185

00:13:53,720 --> 00:13:58,400

который был меньше, чем давно отправленный на покой Левиафан Лорда Росса, но он был значительно лучшего качества,

186

00:13:58,480 --> 00:14:02,160

и также находился в значительно лучших условиях.

187

00:14:02,240 --> 00:14:07,640

Хейл уговорил местного бизнесмена Джона Хукера на финансирование инструмента диаметром 2.5 метра.

188

00:14:07,720 --> 00:14:12,560

Тонны стекла и клепаной стали были втащены на Гору Вилсон.

189

00:14:12,640 --> 00:14:16,000

Телескоп Хукера был закончен в 1917 году.

190

00:14:16,080 --> 00:14:20,240

Он останется самым большим телескопом в мире следующие 30 лет.

191

00:14:20,320 --> 00:14:25,400

Большое орудие космической артиллерии, готовое атаковать Вселенную.

192

00:14:28,480 --> 00:14:31,080

И он так и сделал!

193

00:14:31,160 --> 00:14:34,240

Невероятный размер нового телескопа...

194

00:14:34,280 --> 00:14:37,240

...вызвал изменения в самом подходе к наблюдениям.

195

00:14:37,280 --> 00:14:40,800

Астрономам больше не нужно было всматриваться в окуляр нового гиганта,

196

00:14:40,880 --> 00:14:45,960

вместо этого они часами собирали свет на фотопластинки.

197

00:14:46,000 --> 00:14:50,800

Никогда до этого никто не вглядывался так далеко в космос.

198

00:14:50,880 --> 00:14:55,160

Спиральные туманности оказались наполненными до краев отдельными звездами.

199

00:14:55,240 --> 00:14:59,560

Не являются ли они такими же звездными системами, как и наш Млечный Путь?

200

00:14:59,640 --> 00:15:03,800

В Туманности Андромеды, Эдвин Хаббл открыл особый тип звезд,...

201

00:15:03,880 --> 00:15:07,400

...которые меняют свою яркость с точностью хронометра.

202

00:15:07,480 --> 00:15:11,720

На основе своих наблюдений Хаббл смог определить расстояние до Туманности Андромеды:

203

00:15:11,800 --> 00:15:15,960

почти миллион световых лет.

204

00:15:16,080 --> 00:15:22,720

Спиральные туманности, такие как Туманность Андромеды, были точно отдельные, самостоятельные галактики.

205

00:15:24,480 --> 00:15:27,320

Но это была не самая невероятная вещь.

206

00:15:27,400 --> 00:15:32,000

Большинство этих галактик удалялись от Млечного Пути.

207

00:15:32,080 --> 00:15:37,640

На горе Вилсон, Хаббл открыл, что соседние галактики удалялись с малыми скоростями,...

208

00:15:37,640 --> 00:15:42,480

в то время как удаленные галактики – с большими.

209

00:15:42,560 --> 00:15:43,720

Вывод?

210

00:15:43,800 --> 00:15:46,560

Вселенная расширяется.

211

00:15:46,640 --> 00:15:53,400

Телескоп Хукера предоставил возможность ученым совершить самое фундаментальное астрономическое открытие 20го века.

212

00:15:56,080 --> 00:16:00,640

Благодаря телескопу, мы смогли восстановить историю Вселенной.

213

00:16:00,720 --> 00:16:04,880

Немного менее 14 миллиардов лет назад, Вселенная родилась...

214

00:16:04,960 --> 00:16:09,240

...в огромном взрыве времени и пространства, материи и энергии, который называют...

215

00:16:09,280 --> 00:16:11,560

Большим Взрывом.

216

00:16:11,640 --> 00:16:17,480

Крошечная квантовая рябь выросла
в плотные сгустки первобытного бульона,

217

00:16:17,560 --> 00:16:20,160

из которого потом сконденсировались галактики

218

00:16:20,240 --> 00:16:23,800

оселомляющего разнообразия размеров и форм.

219

00:16:26,560 --> 00:16:30,400

Ядерный синтез в ядрах звезд произвел на свет новые атомы –

220

00:16:30,480 --> 00:16:34,880

углерод, кислород, железо, золото.

221

00:16:34,960 --> 00:16:39,640

Взрывы сверхновых выбрасывали эти тяжелые элементы снова в космос.

222

00:16:39,720 --> 00:16:43,080

Сырой материал для формирования новых звезд

223

00:16:43,160 --> 00:16:44,800

и планет!

224

00:16:46,880 --> 00:16:54,880

Когда-то, где-то, как-то, простые органические молекулы
эволюционировали в живые организмы.

225

00:16:54,960 --> 00:17:00,560

Жизнь – это чудо в вечно меняющейся Вселенной.

226

00:17:00,640 --> 00:17:02,880

Мы – звездная пыль.

227

00:17:02,960 --> 00:17:07,000

Это великое представление и безграничная история,

228

00:17:07,080 --> 00:17:11,160

донесенная до нас наблюдениями с помощью телескопов.

229

00:17:11,240 --> 00:17:15,640

Представьте – без телескопа мы бы знали всего о шести планетах,

230

00:17:15,720 --> 00:17:18,160

...одной луне и нескольких тысячах звезд.

231

00:17:18,240 --> 00:17:22,400

Астрономия до сих пор была бы в своем младенчестве.

232

00:17:23,640 --> 00:17:27,480

Как закопанные клады, сокровища Вселенной зывают...

233

00:17:27,560 --> 00:17:30,000

к любознательным из древних времен.

234

00:17:30,080 --> 00:17:35,480

Принцы и властелины, политики и промышленники,
так же как и люди науки,...

235

00:17:35,560 --> 00:17:40,240

...прочувствовали притягательность неизвестных морей космоса
и, с использованием телескопов,...

236

00:17:40,280 --> 00:17:45,400

...область исследований быстро расширилась.

237

00:17:59,800 --> 00:18:02,640

У Джорджа Элери Хейла была одна большая мечта:

238

00:18:02,720 --> 00:18:06,960

построить телескоп в два раза больший,
чем предыдущий рекордсмен.

239

00:18:07,000 --> 00:18:10,880

Встречайте – прима астрономии 20го века

240

00:18:10,960 --> 00:18:15,880

– пятиметровый телескоп Хейла на горе Паломар.

241

00:18:15,960 --> 00:18:20,560

Более пятисот тонн подвижного веса, настолько точно отбалансированного,....

242

00:18:20,640 --> 00:18:24,640

... что все это движется с грацией балерины.

243

00:18:24,720 --> 00:18:30,240

Его сорокаторное зеркало обнаруживает звезды в 40 миллионов раз
тусклее, чем видимые невооруженным глазом.

244

00:18:30,280 --> 00:18:35,240

Завершенный в 1948 году, телескоп Хейла
дал нам непревзойденные виды планет,...

245

00:18:35,280 --> 00:18:38,800

...звездных скоплений, туманностей и галактик.

246

00:18:41,080 --> 00:18:44,960

Гигант Юпитер со своими многочисленными лунами.

247

00:18:45,080 --> 00:18:49,080

Великолепная туманность Огонь.

248

00:18:49,160 --> 00:18:54,240

Тусклые жгуты газа в Туманности Ориона.

249

00:18:59,880 --> 00:19:02,080

Но можем ли мы сделать еще больше?

250

00:19:02,160 --> 00:19:06,240

Советские астрономы попробовали в конце семидесятых годов.

251

00:19:06,280 --> 00:19:10,640

Высоко в горах Кавказа они построили

Большой Телескоп Азимутальный...

252

00:19:10,720 --> 00:19:14,880

...с главным зеркалом в шесть метров в диаметре.

253

00:19:14,960 --> 00:19:17,640

Но в реальности он не смог оправдать ожиданий.

254

00:19:17,720 --> 00:19:21,720

Он был просто слишком велик, слишком дорог и слишком капризен.

255

00:19:21,800 --> 00:19:24,960

Так получается, что строители телескопов должны сдаваться?

256

00:19:25,080 --> 00:19:28,480

Должны ли они похоронить надежды на еще большие телескопы?

257

00:19:28,560 --> 00:19:31,960

Достигла ли история телескопа своего преждевременного конца?

258

00:19:32,080 --> 00:19:33,400

Конечно, нет.

259

00:19:33,480 --> 00:19:36,480

Сегодня у нас в эксплуатации есть 10-метровые телескопы,

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160

и еще большие находятся на чертежной доске.

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720

Какое было решение?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640

Новые технологии.

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760

3. Спасение технологией

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800

Современные автомобили не выглядят как модель Форда Т,

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280

так же и современные телескопы совершенно отличаются от их классических предков...

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680

– таких, как пятиметровый телескоп Хейла.

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880

С одной стороны, их монтировки гораздо меньше.

268

00:20:01,960 --> 00:20:05,840

Старые монтировки были экваториальными – такими, где одна из осей...

269

00:20:05,920 --> 00:20:09,720

...была всегда параллельно оси вращения Земли...

270

00:20:09,800 --> 00:20:13,480

Чтобы двигаться согласно движению неба, телескоп должен был всего лишь...

271

00:20:13,560 --> 00:20:18,200

...вращаться вокруг этой оси с той же скоростью, с которой вращается Земля.

272

00:20:18,280 --> 00:20:21,160

Просто, но слишком громоздко.

273

00:20:21,240 --> 00:20:26,040

Современные альт-азимутальные монтировки значительно более компактны.

274

00:20:26,080 --> 00:20:30,440

С такими монтировками, телескопы наводятся, как пушки.

275

00:20:30,480 --> 00:20:35,240

Нужно просто выбрать высоту и азимут.

276

00:20:35,320 --> 00:20:38,640

Единственная проблема –
двигаться согласно движению неба.

277

00:20:38,720 --> 00:20:44,240

Для этого телескоп приходится вращать вокруг обеих осей,
причем с разными скоростями.

278

00:20:44,320 --> 00:20:50,720

И это стало возможным только когда телескопы
стали управляться компьютерами.

279

00:20:50,800 --> 00:20:52,840

Маленькую монтировку проще построить,

280

00:20:52,920 --> 00:20:57,520

более того, она помещается в меньший купол,
что еще уменьшает стоимость...

281

00:20:57,600 --> 00:21:00,320

...и улучшает качество изображения.

282

00:21:00,400 --> 00:21:03,800

Возьмем для примера два телескопа Кек на Гавайях.

283

00:21:03,880 --> 00:21:06,600

Несмотря на то, что их 10-метровые зеркала
в два раза больше, чем...

284

00:21:06,680 --> 00:21:10,440

...зеркало телескопа Хейла,
они, тем не менее...

285

00:21:10,520 --> 00:21:13,240

...помещаются в меньшие купола, чем на горе Паломар.

286

00:21:15,080 --> 00:21:17,440

Зеркала телескопов также развивались.

287

00:21:17,520 --> 00:21:19,120

Раньше они были толстыми и тяжелыми.

288

00:21:19,200 --> 00:21:21,840

Теперь они стали тонкими и легкими.

289

00:21:21,920 --> 00:21:26,800

Зеркала диаметром во много метров
отливаются в гигантских вращающихся печах.

290

00:21:26,880 --> 00:21:30,320

И они по-прежнему толщиной 20 сантиметров.

291

00:21:30,400 --> 00:21:32,960

Их сложные поддерживающие узлы не позволяют тонким зеркалам...

292

00:21:33,080 --> 00:21:35,200

...растрескиваться под собственным весом.

293

00:21:35,280 --> 00:21:39,120

Плунжеры и актуаторы, управляемые компьютерами,
также помогают поддерживать зеркало...

294

00:21:39,200 --> 00:21:40,840

... в отличной форме.

295

00:21:43,400 --> 00:21:45,520

Такие система называются системой активной оптики.

296

00:21:45,600 --> 00:21:49,840

Идея заключается в том, чтобы компенсировать
и исправить деформации главного зеркала...,

297

00:21:49,920 --> 00:21:54,560

...вызываемые силой тяжести, ветром или температурой.

298

00:21:54,640 --> 00:21:58,240

Теперь тонкое зеркало также и весит гораздо меньше,

299

00:21:58,320 --> 00:22:01,440

Это значит, что все поддерживающие узлы, включая монтировку...

300

00:22:01,560 --> 00:22:03,440

...могут быть гораздо тоньше и легче.

301

00:22:03,520 --> 00:22:05,560

И дешевле!

302

00:22:05,640 --> 00:22:08,360

Вот 3.6 метровый телескоп, изготовленный по новой технологии...

303

00:22:08,440 --> 00:22:11,760

...построенный европейскими астрономами в конце 80х.

304

00:22:11,840 --> 00:22:14,840

Он служил испытательной площадкой для многих технологий...

305

00:22:14,920 --> 00:22:16,120

...применяемых при строительстве телескопа.

306

00:22:16,200 --> 00:22:20,960

Даже его башня не имела ничего общего с традиционными куполами телескопов.

307

00:22:21,080 --> 00:22:24,240

Телескоп, изготовленный по новой технологии был большим успехом.

308

00:22:24,320 --> 00:22:27,280

Пришло время преодолеть 6-метровый барьер.

309

00:22:27,600 --> 00:22:31,400

Обсерватория Мауна-Кеа находится на высшей точке над Тихим Океаном...

310

00:22:31,480 --> 00:22:34,960

...на высоте 4200 метров над уровнем моря.

311

00:22:36,960 --> 00:22:41,120

На пляжах Гавайев туристы наслаждаются солнцем и серфингом.

312

00:22:41,200 --> 00:22:44,520

Но высоко над ними астрономы сталкиваются с замораживающими температурами...

313

00:22:44,600 --> 00:22:51,160

...и боязнью высоты в их поиске открытий загадок Вселенной.

314

00:22:51,240 --> 00:22:54,120

Телескопы Кек – одни из самых больших в мире.

315

00:22:54,200 --> 00:22:59,120

Их зеркала размеров 10 метров в поперечнике, тонкие, как вафля.

316

00:22:59,200 --> 00:23:04,040

Мозаичные, как кафельный пол, они состоят из 36 шестиугольных сегментов,...

317

00:23:04,120 --> 00:23:07,480

...каждый из которых управляется с точностью до нанометра.

318

00:23:07,560 --> 00:23:11,200

Они – настоящие гиганты, устремленные в небо.

319

00:23:11,280 --> 00:23:14,120

Это храмы науки.

320

00:23:14,200 --> 00:23:16,600

Закат над Мауна Кеа.

321

00:23:16,680 --> 00:23:21,720

Телескопы Кек начинают собирать фотоны из далеких уголков космоса.

322

00:23:21,800 --> 00:23:24,520

Их зеркала-близнецы вместе более эффективны,...

323

00:23:24,600 --> 00:23:27,440

...чем все предыдущие телескопы.

324

00:23:27,520 --> 00:23:30,360

Что у нас сегодня?

325

00:23:34,680 --> 00:23:39,520

Пара сталкивающихся галактик, отстоящих на миллиарды световых лет от Земли?

326

00:23:39,600 --> 00:23:45,320

Умирающая звезда, делающая последний выдох в планетарную туманность?

327

00:23:45,400 --> 00:23:51,040

Или, может быть, планета вне солнечной системы, которая приютила жизнь?

328

00:23:51,120 --> 00:23:55,920

В Сьерро Парана, в пустыне Атакама, в Чили – самом сухом месте Земли –

329

00:23:55,960 --> 00:24:00,040

мы найдем самую большую когда-либо построенную астрономическую машину –

330

00:24:00,120 --> 00:24:03,560

Европейский Очень Большой Телескоп.

331

00:24:16,200 --> 00:24:19,520

ОБТ в действительности 4 телескопа,

332

00:24:19,600 --> 00:24:22,760

зеркало каждого размером 8.2 метра.

333

00:24:22,840 --> 00:24:24,120

Анту,

334

00:24:24,200 --> 00:24:25,240

Куйен,

335

00:24:25,320 --> 00:24:26,320

Мелипал,

336

00:24:26,400 --> 00:24:27,760

Эпун

337

00:24:27,840 --> 00:24:33,440

Имена, данные индейцами Мапуcho Солнцу, Луне,
Южному Кресту и Венере.

338

00:24:33,520 --> 00:24:37,800

Эти большие зеркала были отлиты в Германии, полировались во Франции,
были привезены в Чили,...

339

00:24:37,880 --> 00:24:41,240

...и затем медленно транспортированы через пустыню.

340

00:24:41,320 --> 00:24:44,960

На закате створки башен открываются,

341

00:24:45,040 --> 00:24:48,560

и звездный свет проливается на зеркала ОБТ.

342

00:24:49,280 --> 00:24:52,080

Происходят новые открытия.

343

00:24:55,920 --> 00:24:58,160

Лазер пронзает ночное небо.

344

00:24:58,240 --> 00:25:00,680

Он проецирует искусственную звезду в атмосферу...

345

00:25:00,760 --> 00:25:03,840

...на высоте 90 км над нашими головами.

346

00:25:03,920 --> 00:25:06,920

Волновые сенсоры измеряют,

347

00:25:06,960 --> 00:25:09,120

...как атмосфера искажает изображение этой звезды...

348

00:25:09,200 --> 00:25:12,960

Затем быстрые компьютеры
говорят гибкому зеркалу как...

349

00:25:13,040 --> 00:25:15,800

...оно должно деформироваться, чтобы скорректировать
это искажение.

350

00:25:15,880 --> 00:25:18,960

В результате, звезды перестают мерцать.

351

00:25:19,040 --> 00:25:22,600

Это называется адаптивная оптика,
и это самый большой, волшебный трюк...

352

00:25:22,680 --> 00:25:24,320

...современной астрономии.

353

00:25:24,400 --> 00:25:28,840

Без этого наш взгляд на Вселенную искажен атмосферой,

354

00:25:28,920 --> 00:25:32,880

но с ним изображения очень резкие.

355

00:25:35,480 --> 00:25:39,480

Другая часть оптического колдовства – интерферометрия.

356

00:25:39,560 --> 00:25:43,360

Идея заключается в том, чтобы взять изображения,
получаемые двумя телескопами...

357

00:25:43,440 --> 00:25:46,640

...и совместить их в одну точку, соблюдая...

358

00:25:46,720 --> 00:25:49,320

...относительный сдвиг в световых волнах.

359

00:25:49,400 --> 00:25:53,160

Если это сделать достаточно точно, результатом будет то,
что оба телескопа...

360

00:25:53,240 --> 00:25:56,600

...будут действовать как будто они были бы частью
одного колоссального зеркала...

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920

...размером с расстояние между ними.

362

00:25:59,960 --> 00:26:04,040

В результате, интерферометрия дает вашему телескопу зрение орла,

363

00:26:04,120 --> 00:26:07,600

что позволяет меньшим телескопам выявлять детали...

364

00:26:07,680 --> 00:26:12,440

...которые в противном случае были бы видимы только в значительно БОльший телескоп.

365

00:26:12,520 --> 00:26:15,600

Два близнеца Кек на Мауна Кеа регулярно объединяются...

366

00:26:15,680 --> 00:26:17,520

...в интерферометр.

367

00:26:17,600 --> 00:26:21,440

В случае ОБТ, все четыре телескопа могут работать вместе.

368

00:26:21,520 --> 00:26:24,760

В дополнение к ним могут использоваться еще несколько меньших...

369

00:26:24,840 --> 00:26:28,880

...телескопов для увеличения четкости картинки.

370

00:26:29,840 --> 00:26:33,400

Есть и другие большие телескопы.

371

00:26:33,480 --> 00:26:37,480

Субару и Северный Близнец на Мауна-Кеа.

372

00:26:37,560 --> 00:26:42,240

Южный Близнец и телескоп Магеллан в Чили.

373

00:26:42,320 --> 00:26:46,280

Большой биноклярный телескоп в Аризоне.

374

00:26:48,200 --> 00:26:50,800

Все они находятся в наилучших астрономических условиях,

375

00:26:50,840 --> 00:26:53,720

где высоко и сухо, чисто и темно.

376

00:26:53,840 --> 00:26:56,640

Их глаза как большие бассейны,

377

00:26:56,760 --> 00:27:00,400

все они укомплектованы адаптивной оптикой,

чтобы компенсировать...

378

00:27:00,440 --> 00:27:02,080

искажающие эффекты атмосферы.

379

00:27:02,200 --> 00:27:05,960

И иногда, у них появляется разрешающая способность виртуального бегемота...

380

00:27:06,040 --> 00:27:08,640

...благодаря интерферометрии.

381

00:27:09,680 --> 00:27:11,800

Вот, что они нам показали.

382

00:27:11,920 --> 00:27:13,400

Планеты.

383

00:27:16,600 --> 00:27:18,240

Туманности.

384

00:27:19,360 --> 00:27:23,960

Настоящие размеры и сплюснутые формы некоторых звезд.

385

00:27:23,960 --> 00:27:27,160

Холодная планета, вращающаяся вокруг коричневого карлика.

386

00:27:27,200 --> 00:27:31,480

Гигантские звезды, огибающие ядро нашей Галактики...

387

00:27:31,600 --> 00:27:36,720

...управляемые гравитацией супермассивной черной дыры.

388

00:27:36,840 --> 00:27:40,400

Мы ушли довольно далеко со времени Галилея.

389

00:27:40,000 --> 00:27:44,760

4. От серебра к кремнию

390

00:27:45,840 --> 00:27:49,000

400 лет назад, когда Галилео Галилей захотел показать всем,

391

00:27:49,120 --> 00:27:53,000

что он увидел с помощью своего телескопа, ему пришлось рисовать от руки.

392

00:27:53,120 --> 00:27:56,240

Ноздреватое лицо Луны.

393

00:27:56,360 --> 00:28:00,400

Танец спутников Юпитера.

394

00:28:00,520 --> 00:28:02,160

Пятна на Солнце.

395

00:28:02,280 --> 00:28:04,160

Или звезды Ориона.

396

00:28:04,280 --> 00:28:06,720

Он опубликовал свои рисунки в маленькой книжке...

397

00:28:06,760 --> 00:28:08,400

...Звездный Вестник

398

00:28:08,440 --> 00:28:10,800

тогда это был единственный способ поделиться своими открытиями...

399

00:28:10,920 --> 00:28:12,400

...с другими людьми.

400

00:28:12,440 --> 00:28:16,640

Почти два века астрономам приходилось также быть художниками.

401

00:28:16,760 --> 00:28:19,000

Смотря в окуляр телескопа, они рисовали...

402

00:28:19,120 --> 00:28:20,960

...подробные изображения того, что видели.

403

00:28:21,040 --> 00:28:23,080

Полный пейзаж Луны.

404

00:28:23,200 --> 00:28:25,960

Вихрь в атмосфере Юпитера.

405

00:28:26,040 --> 00:28:29,000

Тонкая вуаль газа в отдаленной туманности.

406

00:28:29,120 --> 00:28:32,320

Иногда они преувеличивали то, что видели.

407

00:28:32,440 --> 00:28:36,560

Темные линии на поверхности Марса считались каналами...

408

00:28:36,680 --> 00:28:39,880

... и предполагали наличие жизни
на поверхности красной планеты.

409

00:28:39,960 --> 00:28:43,480

Теперь мы знаем, что каналы были оптической иллюзией.

410

00:28:43,600 --> 00:28:47,160

Что астрономам действительно было нужно,
так это способ объективно...

411

00:28:47,280 --> 00:28:51,480

...записывать свет, собранный телескопами без необходимости...

412

00:28:51,520 --> 00:28:54,480

...пропускать его через свои мозг и карандаш...

413

00:28:54,600 --> 00:28:57,400

На помощь пришла фотография.

414

00:28:58,760 --> 00:29:01,160

Это первый дагерротип Луны,

415

00:29:01,200 --> 00:29:03,880

изготовленный в 1840 году Генри Дрейпером.

416

00:29:03,920 --> 00:29:07,240

Фотографии на тот момент было всего 15 лет,

417

00:29:07,360 --> 00:29:10,880

но астрономы быстро поняли ее революционные возможности.

418

00:29:10,920 --> 00:29:13,080

Как работала фотография?

419

00:29:13,120 --> 00:29:17,160

В чувствительной эмульсии фотопластинки находятся...

420

00:29:17,280 --> 00:29:19,400

...маленькие зерна галогенида серебра.

421

00:29:19,440 --> 00:29:22,160

Подвергните их действию света, и они почернеют.

422

00:29:22,200 --> 00:29:24,800

Результатом этого будет негативное изображение неба...

423

00:29:24,920 --> 00:29:28,080

...с темными звездами на белом фоне.

424

00:29:28,200 --> 00:29:31,560

Но реальное преимущество в том, что фотопластинка...

425

00:29:31,680 --> 00:29:33,960

...может экспонироваться часами.

426

00:29:34,040 --> 00:29:36,720

С помощью глаз, адаптированных к освещенности ночного неба,

427

00:29:36,760 --> 00:29:39,640

вы не увидите больше звезд,

428

00:29:39,680 --> 00:29:42,320

...даже если смотреть на них очень долго.

429

00:29:42,440 --> 00:29:45,240

Но с помощью фотопластинки...

430

00:29:45,360 --> 00:29:48,480

вы можете собирать и накапливать свет часами,...

431

00:29:48,600 --> 00:29:52,880

так, что длительная экспозиция покажет больше и больше звезд.

432

00:29:52,920 --> 00:29:54,160

И еще больше.

433

00:29:54,200 --> 00:29:55,240

И еще.

434

00:29:55,360 --> 00:29:57,320

И потом еще немного.

435

00:29:58,360 --> 00:30:02,000

В 50-х годах прошлого века, в обсерватории Маунт Паломар...

436

00:30:02,120 --> 00:30:05,160

...для фотографирования всего северного неба использовался телескоп Шмидта.

437

00:30:05,280 --> 00:30:10,080

Почти две тысячи фотопластинок, каждая экспонированная около часа.

438

00:30:10,120 --> 00:30:12,960

Ларец с сокровищами открытий.

439

00:30:12,960 --> 00:30:17,080

Фотография сделала из наблюдательной астрономии настоящую науку.

440

00:30:17,200 --> 00:30:21,480

Объективную, измеримую, воспроизводимую.

441

00:30:21,600 --> 00:30:23,240

Но серебро было медленным,

442

00:30:23,280 --> 00:30:25,480

и вам приходилось терпеть это.

443

00:30:27,120 --> 00:30:29,880

цифровая революция изменила все.

444

00:30:29,920 --> 00:30:31,640

Кремний заменил серебро.

445

00:30:31,760 --> 00:30:34,480

Пиксели заменили зерна.

446

00:30:36,360 --> 00:30:40,000

Даже в потребительских камерах
мы больше не используем фотопленки.

447

00:30:40,120 --> 00:30:43,560

Вместо этого, изображения записываются на чип,
чувствительный к свету -

448

00:30:43,600 --> 00:30:47,800

Прибор с Зарядовой Связью (или ПЗС).

449

00:30:47,920 --> 00:30:51,560

Профессиональные ПЗС в высшей степени эффективны,

450

00:30:51,680 --> 00:30:54,640

и, чтобы сделать их еще более чувствительными,...

451

00:30:54,680 --> 00:30:57,960

они охлаждаются ниже температуры замерзания воды
с помощью жидкого азота.

452

00:30:58,040 --> 00:31:00,720

Регистрируется практически каждый фотон,

453

00:31:00,760 --> 00:31:05,640

в результате, экспозиция может быть гораздо короче.

454

00:31:05,760 --> 00:31:09,480

Что обсерватория Маунт Паломар достигала за час,

455

00:31:09,600 --> 00:31:13,160

ПЗС может сделать за несколько коротких минут.

456

00:31:13,200 --> 00:31:15,560

Используя меньший телескоп.

457

00:31:15,600 --> 00:31:18,080

Кремниевая революция еще далека от завершения.

458

00:31:18,200 --> 00:31:21,080

Астрономы построили большие ПЗС камеры...

459

00:31:21,200 --> 00:31:23,560

с сотнями миллионов пикселей...

460

00:31:23,600 --> 00:31:26,320

...и еще большие находятся сейчас в разработке.

461

00:31:28,120 --> 00:31:32,560

Большим достоинством цифровых камер является то, что они ...цифровые.

462

00:31:32,600 --> 00:31:35,800

Они предназначены для того, чтобы работать с компьютерами.

463

00:31:35,840 --> 00:31:38,800

Астрономы используют специальное программное обеспечение...

464

00:31:38,840 --> 00:31:40,880

чтобы обрабатывать наблюдения.

465

00:31:40,880 --> 00:31:45,080

Вытягивание, или усиление контраста, открывает самые тусклые детали...

466

00:31:45,200 --> 00:31:47,640

... туманностей или галактик.

467

00:31:47,760 --> 00:31:51,240

Цветовое кодирование улучшает видимость...

468

00:31:51,280 --> 00:31:53,640

...плохо различимых деталей.

469

00:31:53,680 --> 00:31:57,880

Более того, комбинируя многие изображения одного и того же объекта,

470
00:31:57,920 --> 00:32:00,400
полученные с помощью различных цветowych фильтров,

471
00:32:00,520 --> 00:32:04,320
мы можем создавать удивительные композиции,

472
00:32:04,440 --> 00:32:06,720
которые размывают грани науки и искусства.

473
00:32:06,840 --> 00:32:09,880
Вы тоже можете получить пользу от цифровой астрономии.

474
00:32:09,960 --> 00:32:13,960
Еще никогда не было так просто...

475
00:32:13,960 --> 00:32:15,800
...найти восхитительные изображения космоса,

476
00:32:15,920 --> 00:32:20,080
которые находятся от вас на расстоянии
всего одного щелчка мышкой!

477
00:32:20,680 --> 00:32:24,160
Роботизированные телескопы, укомплектованные
чувствительными электронными детекторами...

478
00:32:24,280 --> 00:32:27,800
...продолжают наблюдать небо прямо сейчас.

479
00:32:27,920 --> 00:32:30,880
Телескоп SLOAN в Нью-Мексико сфотографировал...

480
00:32:30,960 --> 00:32:34,000
...и каталогизировал сотни миллионов небесных объектов,

481
00:32:34,120 --> 00:32:38,160
измерил расстояния до миллиона галактик...

482
00:32:38,280 --> 00:32:41,480
...и открыл сотни тысяч новых квазаров.

483
00:32:41,520 --> 00:32:44,000
Но только одной съемки недостаточно-

484
00:32:44,120 --> 00:32:47,400
Вселенная постоянно меняется.

485

00:32:47,520 --> 00:32:51,240

Появляются и исчезают ледяные кометы, оставляя на память о себе...

486

00:32:51,280 --> 00:32:53,640

...рассеянные в пространстве обломки.

487

00:32:53,760 --> 00:32:56,720

Пронесятся мимо астероиды.

488

00:32:56,840 --> 00:33:00,560

Далекие планеты обращаются вокруг своих материнских звезд,

489

00:33:00,680 --> 00:33:02,880

заслоняя на время часть их света.

490

00:33:02,960 --> 00:33:08,800

Взрываются сверхновые, в то время, как где-то рождаются новые звезды.

491

00:33:08,840 --> 00:33:17,960

Вспыхивают пульсары, взрываются источники гамма-лучей, черные дыры накапливают вещество.

492

00:33:18,040 --> 00:33:21,720

Для того, чтобы следить за всеми этими грандиозными играми Природы...

493

00:33:21,840 --> 00:33:25,240

...астрономы хотят выполнять фотографирование всего неба каждый год.

494

00:33:25,360 --> 00:33:26,840

Или каждый месяц.

495

00:33:26,920 --> 00:33:28,640

Или два раза в неделю.

496

00:33:28,680 --> 00:33:33,800

По крайней мере в этом состоит амбициозная цель Большого Синоптического Исследовательского Телескопа.

497

00:33:33,920 --> 00:33:39,400

Если его завершат в 2015 году, его трехгигапиксельная камера,

498

00:33:39,440 --> 00:33:42,080

откроет настоящее окно веб-камеры во Вселенную.

499

00:33:42,200 --> 00:33:45,960

Для того, чтобы исполнить мечты астрономов,

500

00:33:46,040 --> 00:33:51,080

этот телескоп-рефлектор будет фотографировать практически все небо каждые три ночи.

501

00:33:56,000 --> 00:34:00,760

5. Наблюдая невидимое

502

00:34:02,360 --> 00:34:05,080

Когда вы слушаете вашу любимую музыку, ваши уши воспринимают...

503

00:34:05,160 --> 00:34:08,800

..широкий диапазон частот от низкого грохотания басов...

504

00:34:08,920 --> 00:34:12,120

... до вибраций на очень высоких тонах.

505

00:34:12,200 --> 00:34:14,960

Теперь представьте, что ваши уши чувствительны к очень ограниченному...

506

00:34:15,360 --> 00:34:16,920

...диапазону частот.

507

00:34:16,960 --> 00:34:19,520

Вы только что пропустили самое лучшее!

508

00:34:19,600 --> 00:34:23,000

Точно в такой ситуации находятся астрономы.

509

00:34:23,080 --> 00:34:26,160

Наши глаза чувствительны к очень узкому диапазону...

510

00:34:26,240 --> 00:34:29,000

световых частот,

511

00:34:29,080 --> 00:34:31,560

но мы совершенно слепы для других форм...

512

00:34:31,640 --> 00:34:33,600

...электромагнитного излучения.

513

00:34:33,680 --> 00:34:36,640

Но во Вселенной есть много объектов, которые излучают...

514

00:34:36,720 --> 00:34:39,960

...в других частях электромагнитного спектра.

515

00:34:40,040 --> 00:34:43,760

Например, в тридцатых годах, совершенно случайно было открыто...

516

00:34:43,840 --> 00:34:47,240

...что из глубин космоса к нам приходят радиоволны.

517

00:34:47,320 --> 00:34:49,960

Некоторые из этих волн на той же частоте...

518

00:34:50,040 --> 00:34:53,160

что и ваше любимое радио, но они значительно слабее...

519

00:34:53,240 --> 00:34:55,280

...и, конечно, на них нечего слушать.

520

00:34:56,520 --> 00:34:59,960

Чтобы подстроиться под радио Вселенной, вам нужно...

521

00:35:00,040 --> 00:35:02,560

что-то вроде приемника - радиотелескоп.

522

00:35:02,680 --> 00:35:06,960

Для длинных волн радиотелескоп работает, как тарелка -

523

00:35:07,040 --> 00:35:10,080

очень похоже на главное зеркало оптического телескопа.

524

00:35:10,200 --> 00:35:14,400

Но поскольку радиоволны значительно длиннее волн видимого света,

525

00:35:14,440 --> 00:35:17,240

поверхность этой тарелки не должна быть такой же гладкой,

526

00:35:17,360 --> 00:35:19,000

как поверхность зеркала.

527

00:35:19,120 --> 00:35:21,640

И по этой причине значительно проще строить...

528

00:35:21,680 --> 00:35:26,800

большие радиотелескопы, чем большие оптические телескопы.

529

00:35:26,840 --> 00:35:30,960

И для радиоволн гораздо проще делать интерферометрию,

530

00:35:30,960 --> 00:35:34,080

чтобы увеличить уровень детализации...

531

00:35:34,120 --> 00:35:37,960

...путем сочетания света от двух отдельных телескопов,

532

00:35:38,040 --> 00:35:41,560

как если бы они были частью одной гигантской тарелки.

533

00:35:41,600 --> 00:35:44,640

Очень Большой Массив в Нью-Мексико, например,

534

00:35:44,680 --> 00:35:49,720

состоит из 27 отдельных антенн каждая диаметром в 25 метров.

535

00:35:49,760 --> 00:35:52,960

Теперь каждая антенна может двигаться независимо,

536

00:35:53,040 --> 00:35:56,400

и, в наиболее расширенной конфигурации,
виртуальная тарелка, имитированная массивом,

537

00:35:56,520 --> 00:36:00,800

эквивалентна размеру в 36 километров.

538

00:36:00,920 --> 00:36:03,560

Так как Вселенная выглядит в радиоволнах?

539

00:36:03,680 --> 00:36:08,000

Для начала наше Солнце светит очень ярко в радиодиапазоне.

540

00:36:08,120 --> 00:36:10,720

Так же, как и центр нашей Галактики Млечный Путь.

541

00:36:10,760 --> 00:36:12,400

Но есть еще кое-что.

542

00:36:12,520 --> 00:36:16,480

Пульсары – это очень плотные звездные трупы,

543

00:36:16,520 --> 00:36:18,640

которые излучают радиоволны очень узким лучом.

544

00:36:18,680 --> 00:36:21,800

В дополнение ко всему они вращаются с частотой...

545

00:36:21,840 --> 00:36:23,720

сотни оборотов в секунду.

546

00:36:23,760 --> 00:36:27,800

В результате пульсары выглядят, как вращающиеся «радиомигалки»,

547

00:36:27,920 --> 00:36:31,320

и, что мы видим от них – это повторяющаяся последовательность...

548

00:36:31,360 --> 00:36:34,320

...быстрых радиоимпульсов.

549

00:36:34,440 --> 00:36:36,640

Отсюда их название – пульсары.

550

00:36:36,680 --> 00:36:39,320

Радиоисточник, известный как Кассиопея А,

551

00:36:39,440 --> 00:36:43,640

в действительности – остаток сверхновой, взорвавшейся в 17м веке.

552

00:36:43,680 --> 00:36:48,240

Центавр А, Лебедь А и Дева А – это все гигантские галактики,

553

00:36:48,280 --> 00:36:50,640

которые излучают огромные объемы радиоволн.

554

00:36:50,680 --> 00:36:55,960

Каждая галактика подпитывается массивной черной дырой, находящейся в ее центре.

555

00:36:56,040 --> 00:37:00,000

Некоторые из этих радиогалактик и квазаров являются настолько мощными источниками,

556

00:37:00,120 --> 00:37:05,320

что сигналы от них принимаются на расстоянии в 10 миллиардов световых лет.

557

00:37:05,360 --> 00:37:08,880

И потом есть еще слабое, относительно коротковолновое излучение,

558

00:37:08,960 --> 00:37:11,320

наполняющее всю Вселенную,

559

00:37:11,360 --> 00:37:14,160

известное как космическое реликтовое излучение –

560

00:37:14,200 --> 00:37:16,400

эхо Большого Взрыва,

561

00:37:16,440 --> 00:37:20,560

заря горячего начала Вселенной.

562

00:37:22,120 --> 00:37:26,400

У каждой части электромагнитного спектра есть своя история.

563

00:37:26,440 --> 00:37:29,960

На миллиметровых и субмиллиметровых длинах волн астрономы изучают...

564

00:37:29,960 --> 00:37:33,080

...образование галактик в молодой Вселенной и происхождение...

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240

...звезд и планет нашего Млечного Пути.

566

00:37:37,280 --> 00:37:41,400

Но большинство этого излучения блокируется водяным паром нашей атмосферы.

567

00:37:41,520 --> 00:37:44,400

Чтобы наблюдать его, нужно быть высоко и в сухом климате.

568

00:37:44,440 --> 00:37:47,320

Например, в Лиано Чайнантор.

569

00:37:47,440 --> 00:37:50,960

На высоте пять километров над уровнем моря, это сюрреалистическое плато...

570

00:37:50,960 --> 00:37:53,960

...в северном Чили является сейчас строительной площадкой АБММ -

571

00:37:54,040 --> 00:37:56,880

Атакамского Большого Миллиметрового Массива.

572

00:37:56,920 --> 00:38:01,880

После своего завершения в 2014 году АБММ станет самой большой астрономической обсерваторией

573

00:38:01,920 --> 00:38:04,320

из когда-либо построенных.

574

00:38:04,840 --> 00:38:09,960

64 антенны каждая весом 100 тонн, будут работать в унисон.

575

00:38:09,960 --> 00:38:13,880

Огромные грузовики будут развозить их по участку размером с Лондон

576

00:38:13,960 --> 00:38:16,800

...для увеличения детализации изображений или свозить их близко друг к другу,

577

00:38:16,880 --> 00:38:19,000

чтобы обеспечить широкий обзор.

578

00:38:19,120 --> 00:38:23,240

Каждое перемещение будет осуществляться с точностью до миллиметра.

579

00:38:24,680 --> 00:38:28,160

многие объекты Вселенной излучают в инфракрасном диапазоне.

580

00:38:28,280 --> 00:38:31,960

Открытое Уильямом Гершелем, инфракрасное излучение также часто называют...

581

00:38:32,040 --> 00:38:36,720

...«тепловым» потому, что оно излучается относительно теплыми объектами,

582

00:38:36,760 --> 00:38:39,080

включая людей.

583

00:38:41,840 --> 00:38:45,240

Вы лучше знаете инфракрасное излучение, чем думаете,

584

00:38:45,360 --> 00:38:48,240

потому что на Земле это излучение используется...

585

00:38:48,360 --> 00:38:51,160

...в приборах ночного видения и камерах.

586

00:38:51,280 --> 00:38:55,160

Но, чтобы принимать инфракрасное излучение от удаленных объектов, астрономы используют ...

587

00:38:55,280 --> 00:38:58,960

...очень чувствительные датчики, которые охлаждаются до температуры всего несколько градусов...

588

00:38:59,040 --> 00:39:04,000

...выше абсолютного нуля, чтобы подавить их собственное тепловое излучение.

589

00:39:06,920 --> 00:39:11,720

Сегодня, большинство больших оптических телескопов оснащены инфракрасными камерами.

590

00:39:11,760 --> 00:39:15,320

Они позволяют видеть прямо через космические облака пыли, открывая...

591

00:39:15,440 --> 00:39:20,240

...новорожденные звезды внутри них -
ничто, что не может быть видно в оптическом диапазоне.

592

00:39:20,280 --> 00:39:25,080

Возьмем для примера это изображение известных звездных ясель в Орионе.

593

00:39:25,200 --> 00:39:27,400

Но посмотрите, насколько велика разница с тем,

594

00:39:27,520 --> 00:39:30,080

...что видно инфракрасной камере!

595

00:39:30,200 --> 00:39:33,320

Возможность видеть в инфракрасном свете также очень помогает при изучении...

596

00:39:33,360 --> 00:39:35,960

...наиболее удаленных галактик.

597

00:39:35,960 --> 00:39:41,000

Новые звезды в молодой галактике светят очень ярко в ультрафиолетовом свете,

598

00:39:41,120 --> 00:39:45,000

но ему приходится путешествовать миллиарды лет...

599

00:39:45,120 --> 00:39:46,640

...через расширяющуюся Вселенную.

600

00:39:46,760 --> 00:39:50,560

Расширение растягивает световые волны так, что когда они достигают нас...

601

00:39:50,600 --> 00:39:55,240

...они смещаются в инфракрасный диапазон.

602

00:39:56,600 --> 00:40:00,240

Этот стильный инструмент – телескоп Маджик в Ла Палма.

603

00:40:00,360 --> 00:40:02,960

Он ведет поиск по всему небу в гамма-лучах...

604

00:40:02,960 --> 00:40:06,800

наиболее энергетической форме излучения в Природе.

605

00:40:08,360 --> 00:40:10,960

К счастью для нас, смертельные гамма-лучи, поглощаются...

606

00:40:10,960 --> 00:40:12,320

...атмосферой Земли.

607

00:40:12,360 --> 00:40:16,000

но они оставляют следы, которые изучают астрономы.

608

00:40:16,120 --> 00:40:19,000

После вхождения в атмосферу, эти лучи производят каскады...

609

00:40:19,120 --> 00:40:20,640

...высокоэнергетических частиц,

610

00:40:20,760 --> 00:40:25,320

что, в свою очередь вызывает тусклое свечение, которое может видеть телескоп Маджик.

611

00:40:26,920 --> 00:40:30,640

а вот обсерватория Пиерре Аугер в Аргентине.

612

00:40:30,680 --> 00:40:33,080

Это даже не выглядит как телескоп.

613

00:40:33,120 --> 00:40:38,960

Пиерре Аугер состоит из 1600 детекторов на площади 3000...

614

00:40:38,960 --> 00:40:40,240

...квadratных километров.

615

00:40:40,360 --> 00:40:44,560

Они ловят распад частиц, из которых состоят космические лучи, от отдаленных сверхновых...

616

00:40:44,600 --> 00:40:46,480

... и черных дыр.

617

00:40:47,680 --> 00:40:52,400

И как насчет нейтринных детекторов, которые строятся в глубоких шахтах

618

00:40:52,520 --> 00:40:55,720

...или под поверхностью океана, или в антарктическом льду.

619

00:40:55,840 --> 00:40:57,880

Можно ли назвать их телескопами?

620

00:40:57,960 --> 00:40:59,400

Ну да, почему нет?

621

00:40:59,520 --> 00:41:03,800

Все-таки они наблюдают Вселенную, даже если они и не сохраняют информацию

622

00:41:03,840 --> 00:41:06,080

...от электромагнитного спектра.

623

00:41:06,120 --> 00:41:09,880

Нейтрино – неуловимые частицы, которые создаются Солнцем

624

00:41:09,960 --> 00:41:12,240

...и взрывами сверхновых.

625

00:41:12,360 --> 00:41:15,800

Они также были созданы самим Большим Взрывом.

626

00:41:15,920 --> 00:41:20,640

В отличие от элементарных частиц, нейтрино могут проникать через обычную...

627

00:41:20,680 --> 00:41:25,640

...материю, двигаясь со скоростью света и без электрического заряда.

628

00:41:25,760 --> 00:41:30,240

Несмотря на то, что эти частицы тяжело изучать, их очень много.

629

00:41:30,280 --> 00:41:34,160

Каждую секунду более 50 триллионов нейтрино от солнца..

630

00:41:34,200 --> 00:41:36,560

...пронзают вас.

631

00:41:36,680 --> 00:41:40,800

Наконец, астрономы и физики объединили усилия,

632

00:41:40,920 --> 00:41:42,640

чтобы построить детекторы гравитационных волн.

633

00:41:42,680 --> 00:41:46,640

Эти "телескопы" не фиксируют излучение и не ловят частицы.

634

00:41:46,680 --> 00:41:51,240

Вместо этого они измеряют крошечную рябь
в самой структуре пространства-времени -

635

00:41:51,280 --> 00:41:56,960

согласно концепции, предсказанной Альбертом Эйнштейном
в теории относительности.

636

00:41:57,040 --> 00:42:01,160

С таким ошеломляющим количеством инструментов...

637

00:42:01,200 --> 00:42:06,960

...астрономы открыли полный спектр электромагнитного излучения и пошли даже дальше.

638

00:42:07,040 --> 00:42:11,240

Но некоторые наблюдения просто не могут выполняться с поверхности Земли.

639

00:42:11,280 --> 00:42:12,800

Ответ?

640

00:42:12,920 --> 00:42:15,240

Космические телескопы.

641

00:42:22,000 --> 00:42:26,560

б. За пределами Земли

642

00:42:28,560 --> 00:42:30,400

Космический телескоп Хаббл-

643

00:42:30,480 --> 00:42:33,360

самый известный телескоп в истории.

644

00:42:33,440 --> 00:42:34,800

И есть из-за чего.

645

00:42:34,880 --> 00:42:38,560

Хаббл совершил революцию в стольких разделах астрономии.

646

00:42:38,640 --> 00:42:42,040

По современным стандартам, зеркало Хаббла в действительности мало -

647

00:42:42,120 --> 00:42:45,040

всего 2.4 метра в диаметре.

648

00:42:45,120 --> 00:42:48,640

Но его положение буквально вне этого мира.

649

00:42:48,720 --> 00:42:52,360

Высоко над искажающим влиянием атмосферы, у него непревзойденно...

650

00:42:52,440 --> 00:42:54,600

...резкое изображение Вселенной.

651

00:42:54,680 --> 00:42:59,360

И более того, Хаббл может видеть свет в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах,

652

00:42:59,440 --> 00:43:02,480

что недоступно наземным телескопам,

653

00:43:02,560 --> 00:43:05,880

...поскольку эти излучения блокируются атмосферой.

654

00:43:05,960 --> 00:43:09,880

Камеры и спектрографы, некоторые из которых величиной с телефонную будку,

655

00:43:09,960 --> 00:43:14,600

...регистрируют свет от далеких космических берегов и разлагают его на составляющие.

656

00:43:14,680 --> 00:43:19,320

Так же, как и любой наземный телескоп,

Хаббл требует усовершенствования время от времени.

657

00:43:19,400 --> 00:43:22,760

Астронавты в открытом космосе

могут выполнить миссии по обслуживанию телескопа.

658

00:43:22,840 --> 00:43:24,440

Сломавшиеся части и старые инструменты

659

00:43:24,520 --> 00:43:27,000

должны заменяться новыми

660

00:43:27,080 --> 00:43:29,800

...высокотехнологичными приборами.

661

00:43:29,880 --> 00:43:33,280

Хаббл стал электростанцией наблюдательной астрономии,

662

00:43:33,360 --> 00:43:37,240

и это преобразовало наше понимание космоса.

663

00:43:39,840 --> 00:43:44,800

Благодаря своему острому зрению,

Хаббл наблюдал сезонные изменения на Марсе,

664

00:43:45,920 --> 00:43:48,800

...удар кометы по Юпитеру..

665

00:43:50,520 --> 00:43:53,880

...ребро кольца Сатурна...

666

00:43:56,920 --> 00:44:00,400

...и даже поверхность крошечного Плутона.

667

00:44:00,480 --> 00:44:06,320

Он проследил жизненный цикл звезд,
от самого их рождения и младенчества...

668

00:44:06,600 --> 00:44:12,560

...в яслях из облаков газа, насыщенных пылью, до последнего прощания

669

00:44:12,640 --> 00:44:17,800

...в виде призрачных туманностей,
медленно выдыхаемых в космос умирающими звездами,

670

00:44:17,920 --> 00:44:24,960

...или титанических взрывов сверхновых,
которые почти затмевают блеском свою материнскую галактику.

671

00:44:25,040 --> 00:44:28,960

Глубоко в туманности Ориона Хаббл даже обнаружил ясли...

672

00:44:29,040 --> 00:44:34,080

...новых солнечных систем –
пылевые диски вокруг новорожденных звезд,

673

00:44:34,120 --> 00:44:36,080

которые скоро могут сконденсироваться в планеты..

674

00:44:36,200 --> 00:44:40,320

Космический телескоп изучил тысячи отдельных звезд

675

00:44:40,440 --> 00:44:45,960

в гигантских шаровых скоплениях –
старейших звездных скоплениях во Вселенной...

676

00:44:46,040 --> 00:44:48,320

И, конечно, галактики.

677

00:44:48,440 --> 00:44:51,960

Никогда еще астрономы не видели столько деталей.

678

00:44:51,960 --> 00:44:58,800

Величественные спирали, пылевые диски, поглощающие свет,
неистовые столкновения.

679

00:45:01,040 --> 00:45:05,480

Длительные экспозиции темных участков неба выявили...

680

00:45:05,520 --> 00:45:10,080

...тысячи слабых галактик в миллиардах световых лет от Земли.

681

00:45:10,120 --> 00:45:13,960

Фотоны, излученные в то время, когда Вселенная была еще молодой.

682

00:45:14,040 --> 00:45:18,400

Окно в отдаленное прошлое, проливающее новый свет...

683

00:45:18,440 --> 00:45:21,560

...на вечно развивающийся космос.

684

00:45:22,200 --> 00:45:24,880

Хаббл – не единственный телескоп в космосе.

685

00:45:24,920 --> 00:45:29,800

Это – космический телескоп Спитцер, запущенный в августе 2003 года

686

00:45:29,920 --> 00:45:33,720

и являющийся эквивалентом Хаббла для инфракрасной астрономии.

687

00:45:33,760 --> 00:45:37,960

Зеркало Спитцера всего 85 сантиметров в диаметре.

688

00:45:37,960 --> 00:45:41,080

Телескоп прячется за тепловой защитой...

689

00:45:41,200 --> 00:45:42,480

...от Солнца.

690

00:45:42,520 --> 00:45:47,160

Его детекторы помещены в сосуды Дьюара, наполненные жидким гелием.

691

00:45:47,200 --> 00:45:50,080

Здесь детекторы охлаждаются до температуры всего несколько градусов

692

00:45:50,200 --> 00:45:51,800

...выше абсолютного нуля,

693

00:45:51,920 --> 00:45:55,560

тем самым становясь очень, очень чувствительными.

694

00:45:55,680 --> 00:45:58,720

Спитцер открыл нам пылевую Вселенную.

695

00:45:58,760 --> 00:46:02,560

Темные, непрозрачные облака пыли, нагреваемые изнутри,...

696

00:46:02,680 --> 00:46:04,560

...светятся в инфракрасном свете.

697

00:46:04,600 --> 00:46:08,720

Ударные волны от столкновений галактик сгребают пыль в кольца...

698

00:46:08,760 --> 00:46:13,480

...и приливные структуры, становящиеся новыми участками для рождения звезд.

699

00:46:15,520 --> 00:46:19,080

Пыль также создается как последствие смерти звезды.

700

00:46:19,200 --> 00:46:23,080

Спитцер обнаружил, что планетарные туманности и остатки сверхновых наполнены частицами пыли –

701

00:46:23,200 --> 00:46:28,320

...необходимым условием для строительных блоков будущих планет.

702

00:46:28,440 --> 00:46:32,080

На других инфракрасных волнах Спитцер может смотреть прямо через пылевое...

703

00:46:32,200 --> 00:46:37,720

...облако, открывая внутри звёзды, скрытые в его темных недрах.

704

00:46:37,840 --> 00:46:40,960

Наконец, спектрографы космических телескопов изучили...

705

00:46:40,960 --> 00:46:44,880

...атмосферы внеземных планет – газовых гигантов наподобие Юпитера,

706

00:46:44,920 --> 00:46:48,880

которые обращаются вокруг своих звезд всего за несколько дней.

707

00:46:50,680 --> 00:46:52,880

А как насчет рентгеновских и гамма-лучей?

708

00:46:52,920 --> 00:46:55,560

Они полностью поглощаются атмосферой Земли,

709

00:46:55,680 --> 00:46:59,160

и без космических телескопов астрономы были бы совершенно слепы...

710

00:46:59,200 --> 00:47:02,080

...к этим энергетическим формам излучения.

711

00:47:03,680 --> 00:47:07,080

Рентгеновские и гамма космические телескопы открывают горячую,

712

00:47:07,120 --> 00:47:11,800

энергетическую и неистовую Вселенную галактических скоплений, черных дыр,

713

00:47:11,840 --> 00:47:16,080

взрывов сверхновых и столкновений галактик.

714

00:47:18,760 --> 00:47:20,840

Хотя их непросто строить.

715

00:47:20,920 --> 00:47:24,440

Энергетическое излучение проходит через обычное зеркало.

716

00:47:24,520 --> 00:47:29,680

Рентгеновские лучи могут быть сфокусированы только ячеистыми зеркальными оболочками, сделанными из чистого золота.

717

00:47:29,760 --> 00:47:33,120

Гамма-лучи изучаются с помощью сложных микроканальных камер...

718

00:47:33,200 --> 00:47:36,560

...или сложенных сцинтилляторов, которые выделяют короткие вспышки обычного света...

719

00:47:36,640 --> 00:47:39,680

...вызываемые фотонами гамма-лучей...

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120

В девяностых годах прошлого века НАСА использовала Гамма-обсерваторию Комптона.

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280

В то время это был самый большой и массивный ...

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880

...научный спутник из когда-либо запускавшихся.

723

00:47:49,960 --> 00:47:53,120

Полнофункциональная физическая лаборатория в космосе.

724

00:47:53,200 --> 00:47:56,480

В 2008 году на смену Комптону пришел ГЛАСТ-

725

00:47:56,560 --> 00:48:00,520

телескоп широкого обзора в гамма-лучах.

726

00:48:00,600 --> 00:48:04,120

Он будет заниматься изучением высокоэнергетической Вселенной -

727

00:48:04,200 --> 00:48:06,520

...от темной материи до пульсаров.

728

00:48:08,440 --> 00:48:12,360

В то же время, у астрономов есть два рентгеновских телескопа в космосе -

729

00:48:12,440 --> 00:48:17,400

космическая обсерватория Чандра НАСА и Икс-ММ Ньютоновская обсерватория Европейского Космического Агенства.

730

00:48:17,480 --> 00:48:21,480

Обе изучают наиболее горячие места во Вселенной.

731

00:48:23,960 --> 00:48:27,680

Так небо выглядит в рентгеновских лучах.

732

00:48:27,760 --> 00:48:32,160

Вытянутые пятна - это облака газа, нагретого до миллионов градусов...

733

00:48:32,240 --> 00:48:35,680

...ударными волнами от взрывов сверхновых.

734

00:48:35,760 --> 00:48:39,960

Яркие точки это рентгеновские двойные - нейтронные звезды или...

735

00:48:39,960 --> 00:48:43,640

...черные дыры, высасывающие материю из звезды - компаньона.

736

00:48:43,720 --> 00:48:47,280

Горячий газ, падая, излучает рентгеновские лучи.

737

00:48:47,360 --> 00:48:51,560

Таким же образом рентгеновские телескопы обнаруживают супермассивные черные дыры...

738

00:48:51,640 --> 00:48:53,760

в ядрах удаленных галактик.

739

00:48:53,840 --> 00:48:57,800

Материя, затягиваемая внутрь черных дыр по спирали, разогревается настолько, что начинает излучать в рентгеновских лучах...

740

00:48:57,880 --> 00:49:02,160

...перед тем, как упасть внутрь черной дыры и скрыться из вида.

741

00:49:02,240 --> 00:49:06,840

Горячий, но разреженный газ также наполняет пространство между отдельными галактиками

742

00:49:06,920 --> 00:49:08,320

...в скоплении галактик.

743

00:49:08,400 --> 00:49:12,240

Иногда, этот внутрикластерный газ может нагреваться еще больше...

744

00:49:12,320 --> 00:49:16,480

...во время столкновения или объединения скоплений галактик.

745

00:49:16,560 --> 00:49:20,760

Гамма-взрывы являются еще более захватывающими, наиболее высокоэнергетическими...

746

00:49:20,840 --> 00:49:22,600

...событиями во Вселенной.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

Это - катастрофические заключительные взрывы очень массивных...

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760

...быстро вращающихся звезд.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760

Менее чем за секунду они могут освобождать энергию больше, чем Солнце произведет...

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760

...за 10 миллиардов лет.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160

Хаббл, Спитцер, Чандра, Икс-ММ Ньютон и ГЛАСТ -

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600

...все это многосторонние гиганты.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640

Но некоторые космические телескопы значительно меньше и концентрируются...

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240

...исключительно на определенных задачах.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280

возьмем к примеру КОРОТ.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880

Этот французский спутник посвящен целиком звездной сейсмологии и изучению...

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880

...планет вне солнечной системы.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240

Или спутник НАСА Свифт - комбинированная рентгеновская и гамма-обсерватория,...

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720
...разработанная для изучения гамма-взрывов.

760
00:50:05,800 --> 00:50:10,160
И еще есть ВМАП, спутник Вилкинсона для изучения микроволновой анизотропии.

761
00:50:10,240 --> 00:50:13,840
Всего за два года в космосе, он уже составил карту...

762
00:50:13,920 --> 00:50:17,280
...фонового космического излучения с беспрецедентной точностью.

763
00:50:17,360 --> 00:50:21,200
ВМАП дал возможность космологам наилучшим образом увидеть ранние...

764
00:50:21,280 --> 00:50:26,680
...фазы Вселенной, какой она была 13 миллиардов лет назад.

765
00:50:26,760 --> 00:50:29,640
Открытие границ космоса – наиболее захватывающий шаг

766
00:50:29,720 --> 00:50:32,240
...в истории телескопа.

767
00:50:32,320 --> 00:50:34,760
А что дальше?

768
00:50:37,800 --> 00:50:40,680
7. Что дальше?

769
00:50:42,680 --> 00:50:45,480
В Аризоне было отлито первое зеркало

770
00:50:45,560 --> 00:50:47,400
...для гигантского телескопа Магеллан.

771
00:50:47,480 --> 00:50:50,680
Этот огромный инструмент будет сооружен на обсерватории Лас Кампанас

772
00:50:50,760 --> 00:50:52,360
...в Чили.

773
00:50:52,440 --> 00:50:56,040
Семь его зеркал, каждое больше восьми метров в поперечнике,

774
00:50:56,120 --> 00:50:59,200
...будут расположены как лепестки цветка.

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200

И все вместе они будут собирать в четыре раза больше света,

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799

чем любой из современных телескопов.

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240

Калифорнийский 30-метровый телескоп, планирующий в 2015 году,

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080

будет примерно как гигантская версия телескопа Кек.

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360

Сотни индивидуальных сегментов составляют гигантское зеркало...

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520

...высотой с шестизэтажный дом.

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320

В Европе планируют Европейский сверхбольшой телескоп.

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160

Его зеркало 42 метра в диаметре будет размером

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640

...с олимпийский бассейн с площадью поверхности вдвое большей,

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840

чем у тридцатиметрового телескопа.

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400

Эти монстры будущего, оптимизированные под инфракрасные наблюдения,

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160

будут укомплектованы чувствительными приборами и адаптивной оптикой.

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840

Они должны обнаружить первое поколение галактик...

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120

...и звезд в истории Вселенной.

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120

Более того, они могут обеспечить нас первой настоящей фотографией диска

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160

...планеты, находящейся в другой солнечной системе.

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000

Для радиоастрономов 42 метра – пустяки,

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720

они подключат много меньших инструментов, чтобы синтезировать...

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080

...значительно больший приемник.

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799

В Нидерландах конструируется низкочастотный массив...

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520

...или ЛОФАР.

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840

Волоконная оптика свяжет 30 000 антенн с центральным суперкомпьютером.

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440

У этой новой конструкции нет движущихся частей,

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840

но она может наблюдать объекты по восьми различным направлениям одновременно.

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120

Технология ЛОФАР, возможно, будет использована...

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

...в Массиве «Квадратный Километр», который сейчас является...

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560

...пределом мечтаний радиоастрономов.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

Международный массив будет построен в Австралии или Южной Африке.

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

Большие тарелочные антенны и маленькие приемники все вместе...

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

...будут производить невероятно детальные радиоизображения неба.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

И, со своей общей площадью один квадратный километр,

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

новый массив будет самым чувствительным инструментом...

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

...из когда-либо созданных.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

Эволюционирующие галактики, квазары, мигающие пульсары -

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799

ни один источник радиоизлучения не укроется...

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760

...от следящих глаз Километрового Массива.

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280

Этот инструмент будет даже искать возможные радиосигналы...

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840

...внеземных цивилизаций.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160

И как насчет космоса?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

После своего пятого и последнего обслуживания, Космический телескоп Хаббл...

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

...будет продолжать свою деятельность до 2013 года или около того.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

Примерно в это время будет запущен его наследник.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720

Встречайте космический телескоп Джеймса Вебба -
инфракрасную космическую обсерваторию,

818

00:53:34,799 --> 00:53:40,480

...названную в честь бывшего директора НАСА.

819

00:53:40,560 --> 00:53:44,840

В космосе, его 6.5- метровое сегментированное зеркало будет разворачиваться,

820

00:53:44,920 --> 00:53:48,480

как распускающийся цветок - одно в семь раз чувствительнее,

821

00:53:48,560 --> 00:53:51,360

чем Хаббл.

822

00:53:51,440 --> 00:53:54,520

Большая защита от Солнца будет содержать оптику и чувствительные инструменты...

823

00:53:54,600 --> 00:53:57,960

...в постоянной тени, позволяя им работать...

824

00:53:58,040 --> 00:54:03,000

...при температуре -233 градуса цельсия.

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

Космический телескоп Джеймса Вебба не будет выведен на орбиту Земли.

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

Вместо этого он будет находиться на расстоянии полтора миллиона километров...

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

...от нашей планеты, на широкой орбите вокруг Солнца.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

Полвека назад телескоп Хейла на горе Паломар...

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

...был самым большим телескопом в истории.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Теперь даже больший телескоп будет находиться в глубинах космоса.

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

Мы можем только догадываться о тех волнующих открытиях, которые он совершит.

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

Оставайтесь с нами!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

Тем временем, креативные инженеры постоянно предлагают...

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

...революционные конструкции новых телескопов.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

В Канаде ученые построили так называемый телескоп с жидким зеркалом.

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

В телескопа такого типа свет отражается не твердым зеркалом,

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

а изогнутой поверхностью вращающегося резервуара,

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

наполненного жидкой ртутью.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

Из-за своей конструкции, ртутные телескопы могут смотреть только вертикально вверх,

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120

но их преимущество в относительной дешевизне

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360

...и простоте.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440

Радиоастрономы хотя бы поместить массив маленьких антенн, подобный ЛОФАР,

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360

на поверхность Луны, как можно дальше...

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880

...от земных источников помех.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520

Кто знает, может когда-то...

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360

...на обратной стороне Луны будет большой оптический телескоп.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360

Используя космические телескопы и затмевающие диски,...

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960

... рентгеновские астрономы надеются значительно улучшить остроту зрения своих приборов

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040

...в будущем.

850

00:55:23,120 --> 00:55:25,720

Возможно, они смогут получить изображение границы

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760

...черной дыры.

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560

Когда-нибудь, телескоп сможет ответить на один из самых фундаментальных вопросов, волнующих человечество –

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840
... одиноки ли мы во Вселенной?

854
00:55:42,480 --> 00:55:45,800
Мы знаем, что существуют другие солнечные системы.

855
00:55:45,920 --> 00:55:48,280
Мы подозреваем, что там есть даже такие планеты как Земля,

856
00:55:48,400 --> 00:55:50,200
...с жидкой водой.

857
00:55:50,320 --> 00:55:51,200
Но..

858
00:55:51,320 --> 00:55:53,440
...есть ли там жизнь?

859
00:55:54,320 --> 00:55:58,120
Обнаружение подобных планет вне Солнечной системы затруднительно.

860
00:55:58,240 --> 00:56:00,680
Они часто скрываются от астрономов в интенсивном свете,...

861
00:56:00,720 --> 00:56:03,960
... излучаемом материнскими звездами.

862
00:56:04,920 --> 00:56:08,040
Интерферометры, запущенные в темноту космоса,...

863
00:56:08,160 --> 00:56:10,760
... могут дать новый ответ.

864
00:56:10,799 --> 00:56:13,520
Прямо сейчас НАСА рассматривает проект под названием

865
00:56:13,560 --> 00:56:16,120
... «Искатель планет земного типа».

866
00:56:16,240 --> 00:56:20,680
А в Европе ученые разрабатывают Массив Дарвина.

867
00:56:20,799 --> 00:56:24,360
Шесть космических телескопов будут находиться на орбите вокруг Солнца в одной связке.

868
00:56:24,480 --> 00:56:28,520
Лазеры будут управлять расстояниями между ними с точностью до нанометра.

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

Все вместе они обладают невероятной разрешающей способностью,

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

убирая мешающий свет от звезд так, что ученые смогут в реальности увидеть...

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800

...землеподобные планеты других звезд.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880

Далее астрономы должны изучить свет, отраженный планетами,

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960

который несет спектральные отпечатки планетной атмосферы.

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280

Кто знает, может, через 15 лет мы сможем...

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600

...найти следы кислорода, метана и озона -

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800

...подписи жизни.

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520

Вселенная полна сюрпризов.

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960

Небо никогда не устает поражать нас.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Неудивительно, что сотни тысяч любителей астрономии всей Земли

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520

... каждую ясную ночь

881

00:57:11,640 --> 00:57:13,200

... восхищаются космосом.

882

00:57:13,240 --> 00:57:15,520

Их телескопы значительно лучше, чем те инструменты,

883

00:57:15,640 --> 00:57:16,960

...которые использовал Галилей.

884

00:57:17,000 --> 00:57:20,600

Их цифровые снимки иногда превосходят те, которые были сделаны...

885

00:57:20,640 --> 00:57:23,760

...профессионалами всего лишь несколько десятилетий назад.

886

00:57:23,880 --> 00:57:27,200

Астрономическим поискам понимания космоса, исследованию Вселенной с помощью телескопа...

887

00:57:27,240 --> 00:57:30,760

... всего 400 лет.

888

00:57:30,799 --> 00:57:35,040

И по-прежнему, еще очень много территорий, не отмеченных на карте.

889

00:57:35,560 --> 00:57:38,880

Мы прошли длинный путь со времени, когда Галилей начал наносить на карту небеса

890

00:57:39,000 --> 00:57:42,200

...с помощью своего телескопа четыре века назад.

891

00:57:42,240 --> 00:57:45,440

Сегодня мы по-прежнему наблюдаем Вселенную телескопами,

892

00:57:45,480 --> 00:57:50,800

...не только с Земли, но и из бескрайних просторов космоса.

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520

Зерна человеческой природы находятся в наших, по-видимому, бесконечных...

894

00:57:54,640 --> 00:57:57,680

...изобретательности и любопытстве.

895

00:57:57,799 --> 00:58:00,360

Мы только начали отвечать на некоторые

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440

...величайшие вопросы.

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120

Мы нанесли на карту более 300 планет

898

00:58:05,160 --> 00:58:09,200

...вне Солнечной Системы и обнаружили органические молекулы на планетах,

899

00:58:09,240 --> 00:58:12,760

...вращающихся вокруг далеких ярких звезд.

900

00:58:12,799 --> 00:58:17,440

Эти невероятные открытия могут кому-то показаться зенитом человеческих исследований,

901

00:58:17,520 --> 00:58:21,520

...но лучшее, без сомнения, еще впереди...

902

00:58:21,640 --> 00:58:24,440

Вы тоже можете присоединиться к первооткрывателям.

903

00:58:24,480 --> 00:58:29,200

Смотрите и удивляйтесь!