

Поможет тебе ориентироваться в книге

Что есть что?



Стр.

7

Помимо звёзд, мы можем рассмотреть в телескоп и другие небесные объекты, в том числе газовые туманности причудливой формы. Например, эта похожа на голову лошади.

4

Взгляд в космос

- ▶ 4 **Космический археолог**
- 6 Что мы видим на небе?
- 8 Зарождение астрономии
- 10 Как читать карту звёздного неба?
- 12 Наше место во Вселенной



Стр. 8

Самая старая звёздная карта доказывает, что уже тысячи лет назад люди вели наблюдение за небесными светилами.



Стр. 14

Обзор без помех! «Глаза астрономов» становятся всё более совершенными, они всё дальше всматриваются в глубь космоса. Некоторые из них установлены на земной орбите.

14

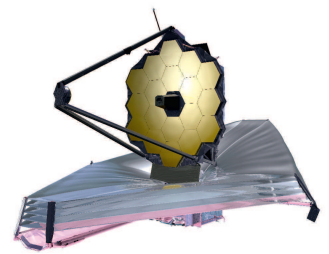
Инструменты астрономов

- 14 Глаза, смотрящие в космос
- 16 Там, в вышине
- 18 Самые большие телескопы мира
- ▶ 20 **Что должен знать астроном**

Стр.

19

Телескопы становятся всё больше и чувствительнее, а от открытий, которые они помогают сделать, порой просто захватывает дух.



22

Солнце

- 22 Солнце — звезда-образец
- 24 Как устроено Солнце?
- 26 Солнечный огонь — ядерный синтез

Солнце — ближайшая к нам звезда, которая оказывает на нас большое влияние. Благодаря Солнцу мы видим прекрасные северные сияния.

Стр. 24



28

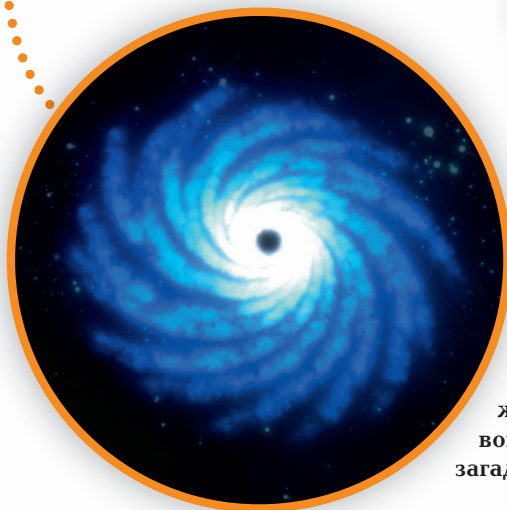
Звёзды

- 28 Что такое звёзды?
- 30 Рождение звезды
- 32 Карлики живут дольше
- 34 Гиганты умирают раньше
- ▶ 36 **Планетарный туман**
- 38 Поиски второй Земли
- ▶ 40 **Интервью со странными ко(с)мическими личностями**



Стр.
28

Больше, чем просто точка в небе. Звёзды могут быть разных цветов и размеров. Некоторые из них раздуваются и становятся красными гигантами.



Стр.
35

Наиболее массивные звёзды заканчивают свою жизнь рождением сверхновой. После этого появляется загадочная чёрная дыра.



Стр.
37

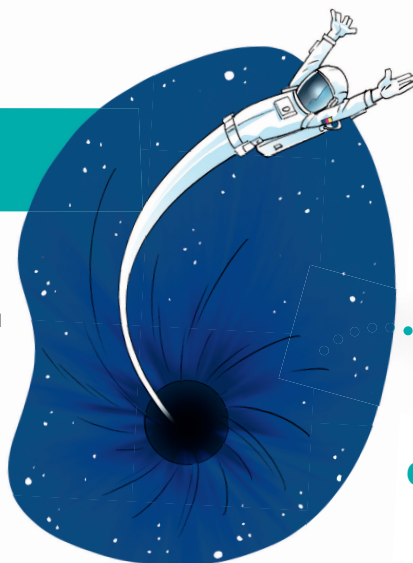
Красоты космоса. Как возникают такие планетарные туманности?

42

Галактики

- 42 Млечный Путь и другие галактики
- ▶ 44 Космические столкновения
- 46 Чёрные дыры

Страницы, отмеченные таким значком ▶, будут тебе особенно интересны.



48

Словарь

Здесь ты найдёшь краткие определения основных понятий.

Стр.
46

Чёрные дыры. Ты узнаешь, что случится, если подойти к ним слишком близко.

Космический археолог



Анна Фребель
на фоне
Магелланового
телескопа
в Чили.



Анна Фребель
с одной из своих
студенток. Голубое
кольцо на заднем
плане обычно
удерживает
6,5-метровое
главное зеркало,
которое дважды
в год снимают,
чтобы очистить.

«Если хочешь испечь яблочный пирог ...»

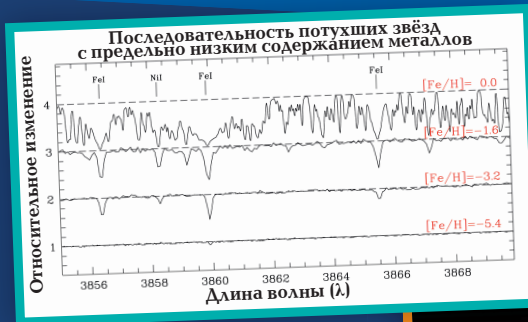
...нужно сначала изобрести Вселенную». Так сказал однажды известный американский астроном Карл Саган, которого Анна считает образцом для подражания. Яблочный пирог, как и мы, люди, состоит из водорода, углерода, кислорода, азота и нескольких других типов атомов. Но так было не всегда. 13,8 млрд лет назад, после Большого взрыва, появились пространство, время и Вселенная. Чуть позже сформировались три самых лёгких химических элемента: водород, гелий и литий. Спустя 300 млн лет после Большого взрыва облака газа, состоящие из этих атомов, сгруппировались в первые звёзды, которые были немыслимо огромными и сгорали очень быстро. Они полностью вырабатывали своё топливо всего за несколько миллионов лет. Звёзды с малой массой, с другой стороны, более экономно обходятся с топливом,

Археологи ведут раскопки в поисках древних инструментов, украшений, домашней утвари и других вещей, которые оставили после себя наши предки. А космический археолог Анна Фребель ищет в глубинах космоса древние звёзды, рождённые во времена, когда Вселенная была ещё молода. Некоторым из этих звёздных старцев более 13 млрд лет. Наше Солнце, которому всего 4,6 млрд лет, — относительно молодая звезда. «Поиск древних звёзд — обширная и захватывающая область астрономии, но ею во все не просто заниматься!» — говорит Анна Фребель. Чтобы отыскать эти древние звёзды, она путешествует по всему миру, наблюдая за звёздным небом в большие телескопы в США, Чили и Австралии.



От чувствительных датчиков данные поступают на компьютер, где затем обрабатываются и хранятся.

Чем «скупее спектр», тем интереснее звезда. Вверху представлен спектр молодой звезды, содержащей много тяжёлых элементов (металлов). Внизу — очень старая звезда, в которой совсем мало железа (Fe — химический элемент «железо»).



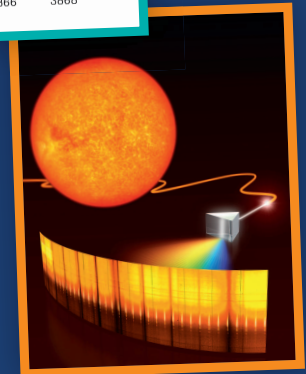
поэтому могут существовать много миллиардов лет. Энергия в звезде появляется тогда, когда лёгкие атомные ядра переплавляются в более тяжёлые атомные ядра. В дальнейшем из водорода образуется гелий и затем углерод, кислород, азот и, наконец, железо. В конце своей жизни особенно массивные звёзды взрываются, превращаясь в сверхновую, — это мощный взрыв, при котором звезда отбрасывает свою внешнюю газовую оболочку в космос. Во время взрыва атомные ядра захватывают свободные нейтроны — электрически нейтральные компоненты ядра. При этом образуются химические элементы тяжелее железа. Из выпущенных газовых и пылевых облаков формируются следующие поколения звёзд.

В отличие от химиков, астрофизики называют все элементы тяжелее гелия «металлами». Гелий — это лёгкий газ, при помощи которого воздушные шары поднимаются в воздух. Более тяжёлые элементы образовывались только в звёздах, и поэтому с каждой сверхновой Вселенная немного пополнялась металлами. Чтобы найти как можно больше старых звёзд, которые появились в первые дни существования Вселенной, Анна Фребель ищет светила с минимально возможным содержанием металла. Для этого она сравнивает содержание железа в звезде с содержанием железа в Солнце. Чем меньше железа в звезде, тем она старше. Когда Анна Фребель была ещё маленькой девочкой, она увлек-

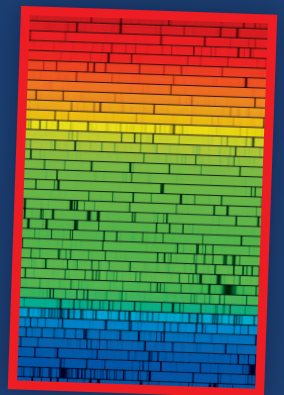
лась звёздами, поэтому позже стала изучать физику и астрономию. Будучи студенткой, она отправилась в Австралию в поисках очень старых звёзд на южном небе. Для этого она раскладывала свет звёзд на цвета радуги. Эти спектры содержали тёмные линии, которые позволяли сделать вывод о том, из каких элементов состоят звёзды. Анну Фребель особенно интересовали линии, которые «отвечали» за наличие железа. Чем слабее эти линии, тем старше звезда.

Возрастной рекорд!

Анне Фребель было 25 лет, когда в 2005 г. она обнаружила звезду HE 1327-2326, которая содержит в 300 000 раз меньше железа, чем Солнце. Это была настоящая сенсация. Девять лет спустя — в 2014 г. — было совершено ещё более сенсационное открытие. В звезде SMSS0313-6708 железо вообще не было обнаружено! Эта звезда содержит не более одной десятиллионной доли железа по сравнению с Солнцем, и образовалась она вскоре после Большого взрыва 13,8 млрд лет назад. Эти древние звёзды могут показать, как Вселенная выглядела в начале своего существования и как появились тяжёлые атомы, из которых впоследствии возникли планеты, подобные Земле, и, наконец, как зародилась жизнь.



Астрономы используют призму, чтобы разложить свет звезды на составляющие. Тёмные линии поглощения показывают, какие химические элементы содержатся на поверхности звезды.



На рисунке представлен солнечный спектр в диапазоне видимого излучения. Солнце обладает высокой металличностью, а значит, является сравнительно молодой звездой.