

ДОЛГАЯ ДОРОГА К ЗВЕЗДАМ

Изучением космоса человечество занялось в те времена, когда еще не существовало науки как таковой. Изначальные причины заинтересованности человека космосом совсем не романтичны. В суровом и примитивном каменном веке главное условие выживания человечества — пища. Ее невозможно было купить в магазинах, а приходилось каждой семье выращивать самостоятельно. Всякая сельскохозяйственная культура — овощи, фрукты, кукуруза, рожь, ячмень — имеет свои сроки посадки и созревания. То есть для ведения эффективного сельского хозяйства человеку нужен был как можно более точный календарь. А составить его можно было только одним способом — по звездам. И люди начали создавать приборы и особые сооружения для наблюдения за небом.

СТОУНХЕНДЖ

Британский Стоунхендж (в переводе — «каменный круг») — самая известная из древних обсерваторий. Его строительство началось около 5000 лет назад. Гигантские каменные арки Стоунхенджа, по мнению ученых, использовались как высокоточные визирь — оптические прицелы на особо важные точ-

ки горизонта. С удивительно малыми для того времени погрешностями арки Стоунхенджа фиксировали все важнейшие точки восходов и заходов солнца и луны в различные сезоны. Это позволяло определять солнечные и лунные затмения, дни зимнего и летнего солнцестояния и т. д.

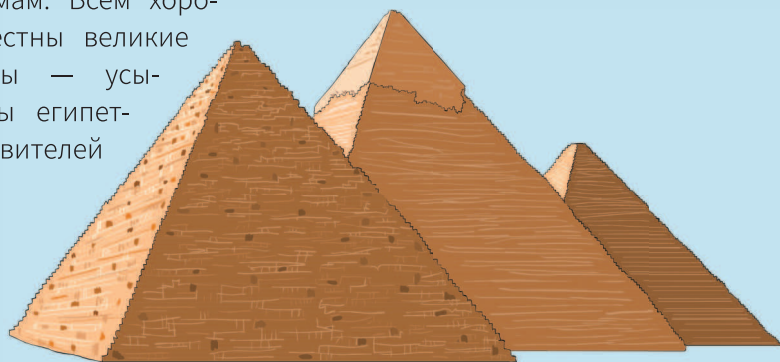


Самые большие камни Стоунхенджа весят **до 50 т** каждый. Вытесать такой камень из цельного массива скалы и доставить к месту установки — грандиозная работа даже по нынешним меркам. И все же древние люди, не имея ни современных машин, ни сложных инструментов, осуществили эту **стройку века**.

ЕГИПЕТСКИЕ ПИРАМИДЫ

Несколько тысячелетий на севере Африки в долине реки Нил процветала цивилизация Древнего Египта. Процветала в том числе и благодаря астрономам. Всем хорошо известны великие пирамиды — усыпальницы египетских правителей

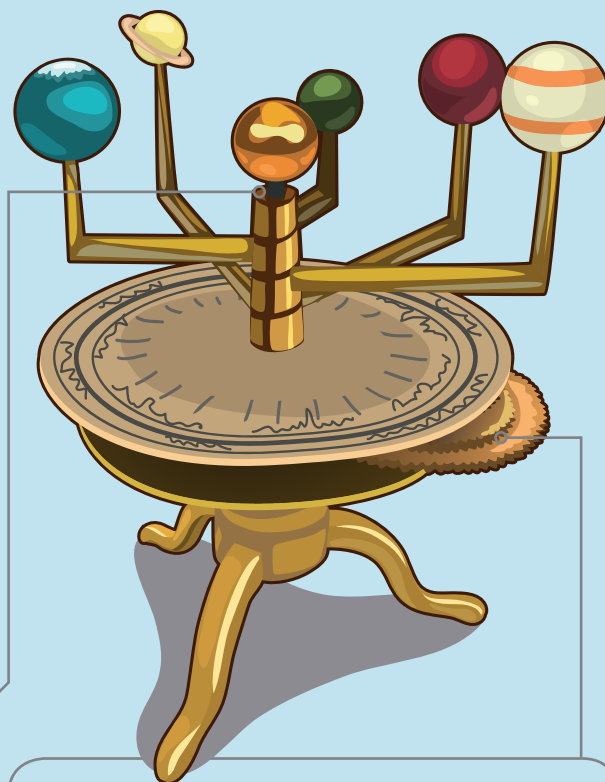
(фараонов). Но немногие знают, что эти пирамиды ориентированы по сторонам света и расположены точно так же, как звезды пояса Ориона.



ДРЕВНЕЙШИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

Много столетий назад ученые-астрономы использовали достаточно точные приборы для измерения космоса — определения высоты Солнца и других космических объектов над горизонтом или расстояния между ними. Примерно в I в. до н. э. древнегреческий историк, географ и астроном Посидоний создал механическую модель нашей звездной системы (скорее всего — геоцентрическую модель). Она иллюстрировала взаимное расположение и движение Солнца, планет и их спутников в нашей системе — такой, какой ее знали на тот момент. Более современный подобный механизм, уже на основе гелиоцентрической модели, был воспроизведен в 1704 г. в Англии.

Механическая модель Солнечной системы со сферой в центре, которая представляет Солнце, с планетами на концах шестов.



Модель, как правило, имела часовой механизм, при помощи которого вращаются планеты.

НЕКОТОРЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Одним из старейших астрономических инструментов является астролыбия. С ее помощью по расположению звезд

можно узнать собственные координаты. В Древней Греции изобрели армиллярную сферу. С помо-

щью этого астрономического инструмента можно определять координаты звезд относительно Земли.



Армиллярная сфера.

Секстант — астрономический прибор для измерения высоты космических объектов над горизонтом.



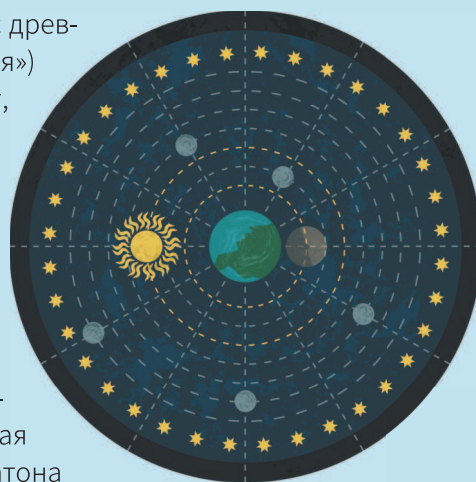
Астролыбия.

ЧТО ВОКРУГ ЧЕГО ВЕРТИТСЯ?

С самого зарождения астрономии в Древней Греции ученых беспокоил фундаментальный вопрос: что в космосе необходимо считать центром, точкой отсчета? Долгое время соперничали две теории: геоцентрической и гелиоцентрической систем устройства мира. Причем соперничали далеко не всегда методом научных дискуссий — в этом противостоянии имеются трагичные эпизоды.

ЗЕМЛЯ КАК ЦЕНТР МИРА

Геоцентрическая (в переводе с древнегреческого «гея» — «земля») система мира подразумевает, что в центре мира располагается наша планета Земля. Лестная для нас, землян, теория. Только совершенно неверная, как показали позднейшие исследования. Между тем геоцентристами были почти все великие ученые эллинской школы, включая Пифагора, Аристотеля, Платона и Птолемея.



ИНОПЛАНЕТНЫЕ «ТАНЦЫ»

Перед нами не рисунок прекрасного цветка или изысканный узор. Именно такие «танцы» вокруг Земли должны устраивать планеты Солнечной системы, Луна и само Солнце в геоцентрической модели мира.

Неподвижная точка в центре «цветка» — как раз и есть Земля. Эту сложнейшую систему пришлось составить геоцентристам, чтобы объяснить существующие траектории планет, наблюдаемые с Земли.

Когда ставишь в центр системы Солнце, а не Землю, все намного упрощается. Траектории планет принимают вид эллипсов.

Отцом гелиоцентрической системы мира является польский астроном, математик и механик Николай Коперник (1473—1543).



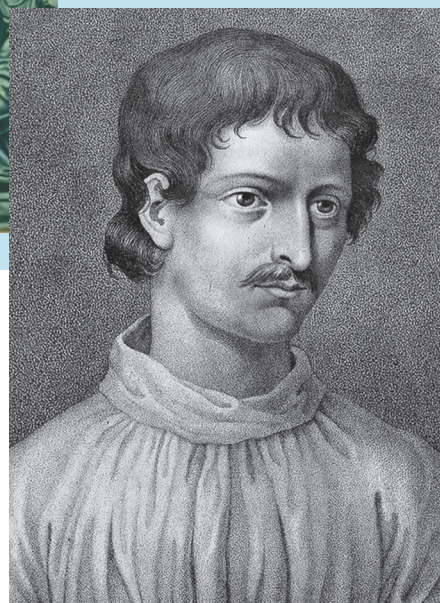
СОЛНЦЕ КАК ЦЕНТР МИРА

Приверженцы гелиоцентрической системы мира утверждают, что планеты вращаются вокруг Солнца (Гелиос — в древнегреческой мифологии солнечное божество). При такой системе нет необходимости придумывать сложнейшие

модели планетных траекторий.

Гелиоцентрическая система мира оказалась настолько важным открытием, что считается ни много ни мало началом первой научной революции. Ее так и назвали коперниканской ре-

волюцией. Отказ от устаревшей модели с Землей в центре Вселенной стал революционной перестройкой не только в астрономии, но и во всей мировой науке. Коперник изменил образ мышления ученых и исследователей.



Одним из виднейших последователей Н. Коперника (коперниканцем) был итальянский философ, поэт и астроном **Джордано Бруно**. Однако против **гелиоцентристов** развернули настоящую борьбу, так как геоцентризм был официальной теорией Римско-Католической Церкви. В 1600 г. за свои научные и философские взгляды Бруно был казнен как еретик.

ТЕЛЕСКОПЫ — «СМОТЯЩИЕ ДАЛЕКО»

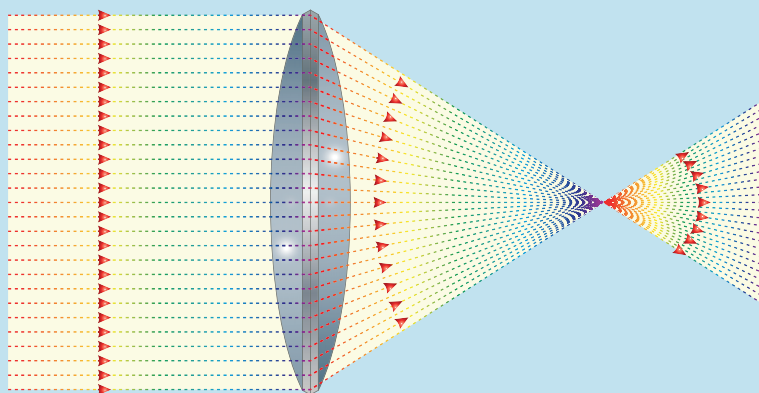
Великий итальянец Галилео Галилей отучил астрономов исследовать космическое пространство, что называется, на глазок, с помощью лишь механических приборов. Изобретение линз позволило ученым создавать мощные, точные и эффективные оптические приборы — телескопы (от древнегреч. «теле» — «далеко» и «скопеин» — «смотрю»). В настоящее время инженеры сооружают мощнейшие телескопы, позволяющие изучать космические объекты на расстоянии в миллиарды световых лет!



ГЛАВНАЯ ДЕТАЛЬ

Рабочий инструмент любого телескопа — линза. Линзой (от лат. lens — «чечевица») называется круглая деталь из прозрачного материала (стекла или пластика) с полированными по-

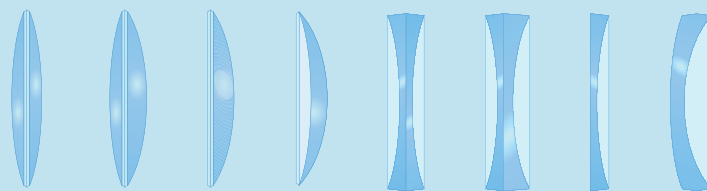
верхностями сферического профиля. Сферическая поверхность линзы фокусирует солнечные лучи, концентрируя их в один поток. Это значит, что линза способна увеличивать изображение.



ЛИНЗЫ И ИХ СИСТЕМЫ

Инженеры-оптики научились изготавливать линзы самых различных форм (внизу: первые четыре — собирающие линзы, последующие — рассеивающие). В нашу задачу не входит описание свойств

линз каждой из форм. Достаточно сказать, что эффективность телескопа достигается в том числе и сложнейшим чередованием внутри его корпуса линз разных форм и размеров.



«ПРЕДОК» ВСЕХ ТЕЛЕСКОПОВ

Галилей усовершенствовал технологию шлифовки линз, сделал их крупнее и достиг 30-кратного увеличения. Его телескоп был относительно небольшим: объектив имел диаметр 53 мм, а длина тру-

бы равнялась 1245 мм. Труба крепилась на поворотной мачте, в устройстве имелся механизм наведения в вертикальной плоскости. Таков был далекий «предок» всех телескопов.

ОПТИЧЕСКИЙ ГИГАНТ ЯНА ГЕВЕЛИЯ

Крупнейший для своего времени телескоп (50 м в длину!) соорудил польский астроном Ян Гевелий. Правда, телескоп не имел трубы, а состоял из набора рамок, образующих оптический канал от объектива к окуляру. Рамки подвешивались на мачте при помощи системы канатов и блоков, системой управляла команда моряков, знакомых с обслуживанием корабельного такелажа.



Благодаря своим телескопам **Ян Гевелий** стал **основоположником селенографии** — раздела астрономии, который занимается изучением поверхности Луны. В 1647 г. он издал книгу «Селенография, или Описание Луны», в которой поместил собственные на удивление подробные и точные зарисовки спутника.



Упрощенно телескоп представляет крупную подзорную трубу с большой степенью увеличения. Труба включает набор тщательно изготовленных увеличительных линз.

Обязательными элементами конструкции телескопа являются система точного наведения на небесный объект и прочная опора, обеспечивающая неподвижность во время наблюдения.



ТЕЛЕСКОП: ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Описание: оптический астрономический прибор для наблюдения за космическими объектами.

Изобретение: 1609 г. (итальянский математик, физик, механик и астроном Галилео Галилей).

Размеры: диаметр объектива от 0,5 до 10,2 м.

РЕФЛЕКТОРЫ И РЕФРАКТОРЫ

Телескоп Галилея 1609 г. относился к виду оптики, называемой телескопами-рефракторами. Работа этих приборов основана на явлении рефракции (преломления света). Примерно через 60 лет после Галилея, в конце 1668 г., английский физик и астроном Исаак Ньютон создал оптический телескоп, использующий в качестве фокусирующего элемента зеркало. Его назвали телескопом-рефлектором (рефлексия — отражение света).

Телескоп-рефрактор состоит из двух линз, которые преломляют световые лучи: большой на входе (объектива) и маленькой для глаза (окуляра). Объектив создает значительно уменьшенное изображение удаленного объекта наблюдения.



В ЧЕМ РАЗНИЦА КОНСТРУКЦИЙ?

Изготовление рефракторов (1) затруднено тем, что качественно обработать линзу, особенно большую, очень трудно. Производство вогнутых зеркал, лежащих в

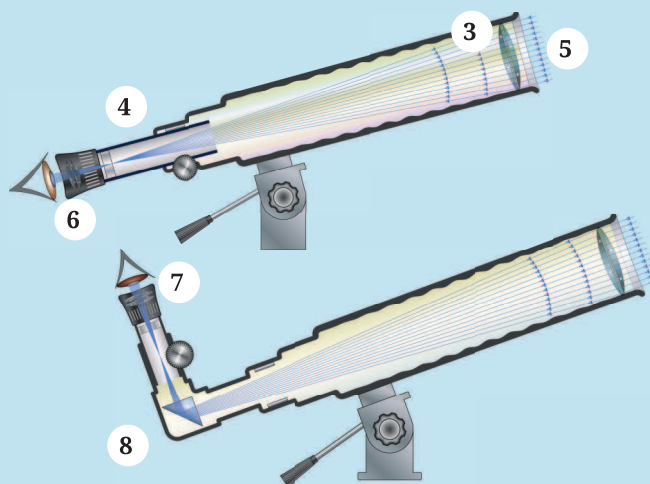
основе конструкции рефлекторов (2), намного проще, чем линз для рефракторов. У рефлекторов, как правило, выше четкость изображения, меньше искажений.



КАК РАБОТАЕТ РЕФРАКТОР?

Объектив (3) в телескопе-рефракторе создает значительно уменьшенное изображение (4) удаленного объекта наблюдения (5). Затем это изображение рассматривается в окуляр (6), как через

линзу. В некоторых модификациях окуляр расположен не на оси трубы, а перпендикулярно ей (7), тогда изображение от объектива передается в окуляр через преломляющую линзу (8).





Телескоп-рефлектор оснащается зеркалом, расположенным на «дне» трубы. Рефлектор значительно отличается от рефрактора тем, что не имеет цельной трубы.

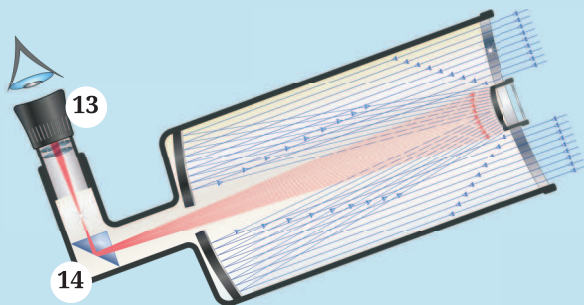
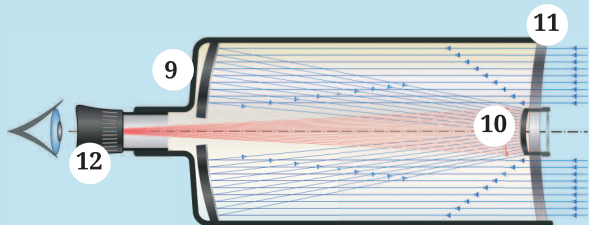
РЕКОРДСМЕН-РЕФЛЕКТОР

Телескопы-рефлекторы во много раз больше рефракторов. Под большим куполом обсерватории Роке-де-лос-Мучачос (Канарские острова) помещен рефлектор с самым крупным зеркалом в мире — Большой Канарский телескоп. Он построен в 2007 г. Его зеркало имеет диаметр 10,4 м — в 10 раз больше, чем линза крупнейшего рефрактора!



КАК РАБОТАЕТ РЕФЛЕКТОР?

В телескопе-рефлекторе вогнутое зеркало (9) собирает световые лучи (10) в концентрированный пучок. Затем этот пучок с помощью вспомогательных линз и зеркал (11) направляется в окуляр (12). Как и в случае с рефракторами, некоторые рефлекторы имеют конструкцию с перпендикулярным окуляром (13) и дополнительной преломляющей линзой (14).



РЕКОРДСМЕН-РЕФРАКТОР

Самый большой в мире на настоящий момент телескоп-рефрактор расположен в Йеркской обсерватории Чикагского университета (США), линза его объектива имеет диаметр 1,02 м. Это позволяет рассмотреть даже самые отдаленные объекты Солнечной системы. Йеркская обсерватория была основана в 1897 г., телескоп в ней установлен тогда же.

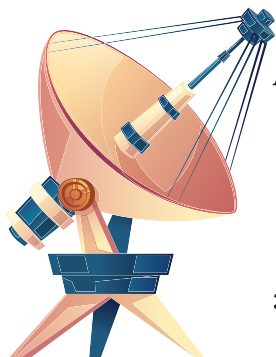


ОБСЕРВАТОРИИ — ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОСМОСОМ

Слово «обсерватория» происходит от лат. *observatio* — «наблюдение». Астрономические обсерватории — специальные сооружения или здания, предназначенные для изучения космоса, — человек строил еще с каменного века. Стоунхендж в Британии и Гозекский круг в Германии — этим сооружениям уже несколько тысяч лет. С появлением оптических телескопов строительство обсерваторий вышло на новый уровень.



Обсерватории с оптическими телескопами оборудуются особым шарообразным куполом, под которым укрывается телескоп. На куполе имеется раздвижная щель, открываемая для проведения исследований.



А вот радиотелескопы могут устанавливаться отдельно от основных построек обсерватории и не закрываться куполом.

ЗВУКИ КОСМОСА

Современные астрономы умеют не только всматриваться в космос, но и прослушивать его. Ученые установили, что большинство крупных космических объектов (и отдельные звезды, и галактики) в полном смысле этого слова «поют» — издают звуки в различных диапазонах радиочастот, а также излучают электромагнитные поля. По издаваемым звукам и электромагнитному излучению астрономы научились определять состояние и химический состав звезд и галактик.



Первые обсерватории строились как настоящие храмы науки. Одна из старейших — **Гринвичская королевская обсерватория** — была организована в **1675 г.** в замке Гринвич. Изначально в этой обсерватории использовались механические инструменты, а **оптический телескоп** там был установлен в **1893 г.** Сегодня гринвичский телескоп с диаметром линзы 71 см — **крупнейший телескоп-рефрактор** в Великобритании.





... РАДИО ВМЕСТО ОПТИКИ

Для принятия радиосигналов и электромагнитных полей из космоса создан особый вид астрономической техники — радиотелескопы. Это гигантские тарелки, стоящие отдельно либо «спрятанные» под куполом обсерватории, поодиночке и целыми группами. Они направлены в небо и старательно сканируют радиоэфир и электромагнитное поле на всем диапазоне частот.

ОБСЕРВАТОРИЯ В ПУСТЫНЕ

В безжизненной чилийской пустыне Атакама запущен крупнейший на сегодня астрономический проект земного базирования — Атакамская большая обсерватория. Это 66 радиотелескопов по 12 м в диаметре каждый, объединенных в цельную, следящую за космосом систему.

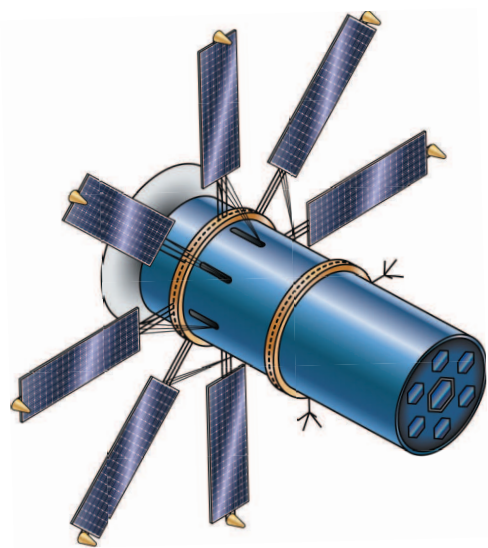


Телескоп **Максвелла** находится на высоте 4200 м над уровнем моря на горе Мауна-Кеа, Гавайи, США. Это инфракрасный телескоп с диаметром главного зеркала 15 м — **крупнейший астрономический телескоп** в мире в своем диапазоне частот.



КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСКОПЫ

Существенным препятствием для исследования далеких космических миров с помощью телескопов всех типов является земная атмосфера. Она серьезно искажает видимую в телескоп картинку. Чтобы убрать эту преграду, инженеры разработали следующий прием — перенесли телескоп в космос. Благодаря отсутствию влияния атмосферы эффективность космического телескопа в 7—10 раз больше, чем у аналогичного земного.



Космические оптические телескопы представляют собой гигантские «подзорные трубы», летающие по околоземным орбитам.

ДОСТАВКА В КОСМОС

Идея космического телескопа проста по описанию, но сложна для исполнения. Необходимо вывести на околоземную орбиту корабль или ракету, которая доставит в

космос телескоп. К примеру, телескоп «Хаббл» был привезен на свою орбиту в транспортном отсеке космического челнока «Дискавери» 24 апреля 1990 г.



ГЛАВНЫЙ «НЕБЕСНЫЙ АСТРОНОМ»

Телескоп «Хаббл» назван в честь Эдвина Хаббла (1889—1953), одного из наиболее влиятельных астрономов XX в. Это оптический телескоп-рефлектор длиной около 1 м с диаметром главного зеркала 2,4 м, ра-

ботающий в видимом диапазоне. Телескоп «Хаббл» проработал на орбите уже около 30 лет и продолжит выполнять свою миссию. За 15 лет он получил 1 022 000 фотографий галактик, звезд и планет.



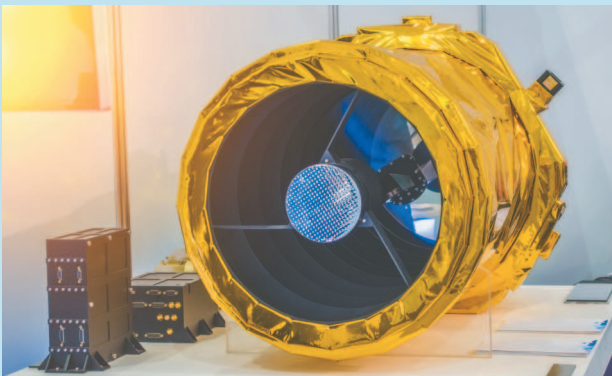
ЗАМЕНА «ХАББЛУ»

Ученые уже готовят замену «ветерану космических фотографий» телескопу «Хаббл» — космический телескоп имени Джеймса Уэбба (бывшего руководителя главного космического ведомства США — управления НАСА). «Джеймс Уэбб» — телескоп-рефлектор с зеркалом, в два раза большим, чем линза «Хаббла». «Джеймс Уэбб» «видит» в инфракрасном диапазоне.



ПРОСВЕЧИВАЕМ КОСМОС РЕНТГЕНОМ

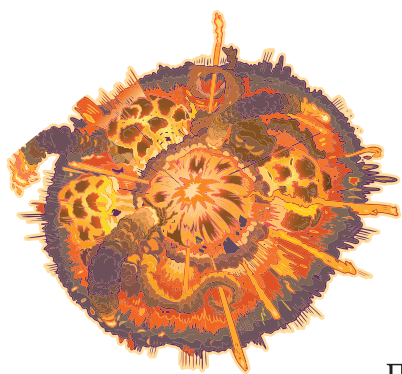
Космический телескоп «Чандра» был запущен в 1999 г., работает он и в настоящее время. Прибор получил свое название в честь американского астрофизика индийского происхождения Субраманьяна Чандрасекара. В отличие от «Хаббла» «Чандра» исследует космос в рентгеновском диапазоне, недоступном невооруженному глазу.



Один из **снимков**, сделанных телескопом «Хаббл», вызвал настоящую сенсацию в научном мире. Изображенные на нем скопления межзвездного газа и пыли в туманности Орел получили название **Столпы Творения** потому, что в них полным ходом идет процесс формирования новых звезд. Фотография сделана 1 апреля 1995 г.

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ — ВОЗНИКНОВЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

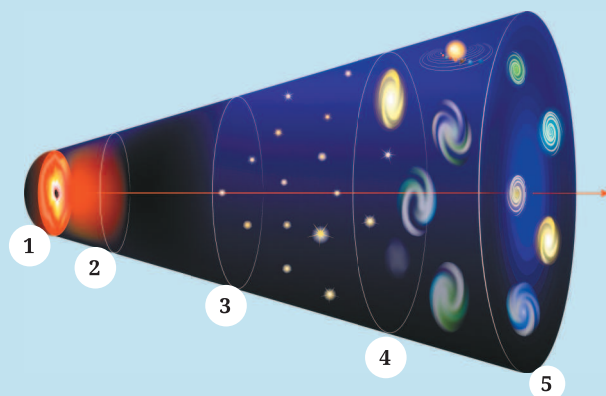
Обсерватории и телескопы приблизили ученых к разгадке самого сложного вопроса современной науки. За время существования астрономии специалисты выдвинули множество различных теорий возникновения Вселенной. Одну из них высказал в 1927 г. бельгийский астроном Жорж Лометр. Он предположил, что Вселенная возникла в результате взрыва очень плотного и горячего объекта. Это событие назвали Большим взрывом.



Примерно 14 млрд лет назад микроскопический сгусток энергии размером с булавочную головку за одну миллионную долю секунды превратился в бесконечно расширяющуюся Вселенную. Это невероятное по мощности событие ученые назвали просто — **Большим взрывом.**

РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ

События после Большого взрыва ученые реконструируют примерно так. В первые секунды после него произошло зарождение элементарных частиц, строительных «кирпичиков» атомов и молекул (1). Через 380 000 лет после Большого взрыва появляются атомы — мельчайшие частицы материи (2). Спустя 300 млн лет начинают формироваться первые звезды (3), а после миллиарда лет образуются галактики (4). Наконец, через 9 млрд лет после Большого взрыва формируются Солнечная система и планета Земля (5).



РОССИЙСКИЙ ЛЕТЧИК И ЕГО ВСЕЛЕННАЯ

Большой вклад в становление теории Большого взрыва внес российский и советский математик и физик Александр Фридман (1888—1925), на фото он в мундире летчика российской императорской армии. Физики даже ввели термин «Вселенная Фридмана» — первая модель расширяющейся Вселенной. До этого считалось, что все галактики «висят» на своих местах статично. И уж коль по Фридману Вселенная расширяется, должна существовать начальная точка расширения. Ее и назвали Большим взрывом.

