

СПУТНИК «ХАББЛ»

«ХАББЛ» НАД ЗЕМЛЕЙ

Художественное изображение космического телескопа «Хаббл» на орбите на высоте примерно 600 км над Землей.



НАШИ СВЕДЕНИЯ

БЕЛЫЕ ПЯТНА «ХАББЛА»

Один из объектов, который остается в запретной зоне для «Хаббла», – Солнце, поскольку жар от нашей местной звезды превратит чуть ли не в пепел чувствительные приборы аппарата. По этой же причине «Хаббл» не наблюдает за планетами, расположенными вблизи Солнца – Меркурием и Венерой, а также другими объектами в определенные моменты. Иногда обзор телескопу заслоняет сама Земля, кроме того, при прохождении через радиационные пояса Van Аллена приборы телескопа испытывают влияние радиации, что препятствует их работе.

СОЛНЦУ – НЕТ

Для защиты приборов «Хаббл» никогда не обращается лицом к Солнцу



Этот уникальный искусственный спутник Земли размером с большой автобус, мчащийся на скорости 28 000 км/ч, способен с хирургической точностью направлять свой взор на объекты по всей Вселенной.

Как и всякий космический аппарат, «Хаббл» работает в условиях гораздо более агрессивных, чем наземные телескопы. Первичный защитный комплекс «Хаббла» – «кожа» из многослойной термоизоляции (ТЗП), которая защищает телескоп от запредельных температур. Под ТЗП находится легкая алюминиевая капсула. Так выглядит внешняя структура космического аппара-

та, внутри которого спрятана вся оптическая система и где проводятся эксперименты.

УГЛЕРОДНАЯ ФЕРМА

Оптическая система крепится на ферме из углепластика размером 5,3 м на 2,9 м (см. «Глоссарий»).

Углепластик – невероятно крепкий, прочный и легкий материал, который не подвергается воздействию предельных температур.



СТАТИСТИКА МИССИИ

ЗАПУСК: 24.04.1990

ВЫВЕДЕН НА ОРБИТУ: Шаттлом «Дискавери»

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ МИССИИ: До 20 лет

ГЛАВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ: Первый в мире

космический оптический телескоп

ОРБИТАЛЬНАЯ МАССА: 1110 кг

Аппарат совершают виток вокруг Земли за 97 минут, при этом благодаря трем бортовым системам всегда держит в фокусе нужный объект. Во-первых, три датчика тонкого наведения определяют местонахождение и фиксируются на ярких «путеводных звездах» вокруг объекта наблюдения. Во-вторых, гироскопы отслеживают движение «Хаббла» и подсказывают бортовому компьютеру, насколько аппарат уклонился от цели. Далее компьютер рассчитывает, насколько и в каком направлении должен переместиться аппарат, чтобы не выпустить из фокуса

«И ВОТ Я ОКАЗАЛСЯ В МЕТРЕ ОТ КОСМИЧЕСКОГО ТЕЛЕСКОПА „ХАББЛ“. Я НЕ МОГ СОПРОТИВЛЯТЬСЯ ЭТОМУ. Я ДОЛЖЕН БЫЛ ВЫТАНУТЬ ПАЛЕЦ И КОСНУТЬСЯ ЕГО».

Джон Грансфилд, астронавт ремонтной миссии НАСА, декабрь 1999 г.

цель. Вслед за этим происходит координация работы третьей системы – комплекса маховиков (см. «Технологии»), которые корректируют положение телескопа.

Телескоп действует по принципу кассегреновского рефлектора. Свет, поступающий спереди, отражается от главного зеркала диаметром 2,4 м на вторичное зеркало диаметром 1 м. Оно, в свою очередь, отражает свет через



ТЕХНОЛОГИИ

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ «ХАББЛОМ»

В отличие от большинства искусственных спутников, «Хаббл» не использует для рулевого управления реактивные двигатели, поскольку выходящие газы зависают вокруг телескопа и заслоняют окружающее поле обзора.

Вместо этого на «Хаббле» работают маховики. Когда аппарату нужно откорректировать свое положение, бортовой компьютер отправляет командные инструкции одному или нескольким маховикам, в каком направлении и как быстро им необходимо вращаться. После этого телескоп начинает вращаться в противоположном от текущего положения направлении до достижения цели.

МАХОВИКИ

Сотрудники Космического центра имени Кеннеди устанавливают на телескопе один из маховиков, которые поддерживают точное положение аппарата в космосе.



отверстие в центре главного зеркала на точку фокуса. Затем меньшие по размеру полурефлексивные зеркала распределяют лучи света на различные приборы.

ПРИБОРЫ НА «ХАББЛЕ»

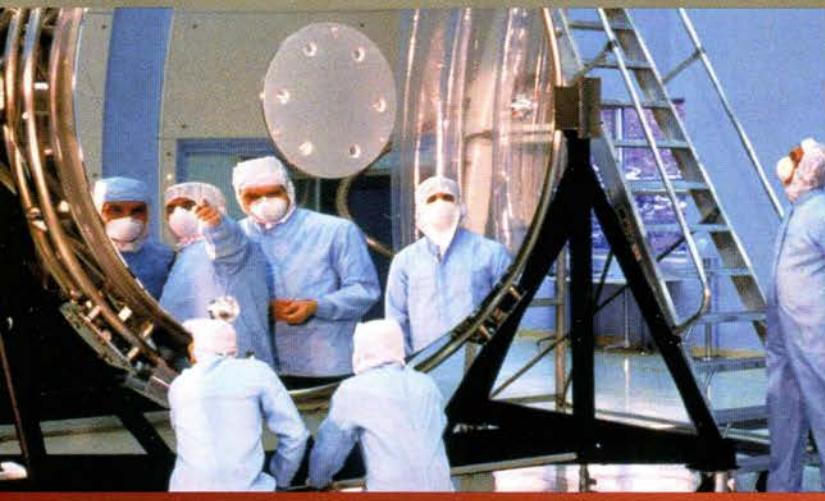
Комплект оборудования на «Хаббле» менялся с каждым визитом ремонтников. Первоначально на аппарате установили широкоугольную/планетарную камеру (WFPC),

более чувствительную к съемке тусклых объектов (заменена в 2002 году усовершенствованной обзорной камерой (ACS)) и спектрографы для определения химического состава звезд и галактик.

На протяжении почти двух десятилетий «Хаббл» генерировал по 3-4 гигабайт данных в день, давая не только ответы на важные астрономические вопросы, но и уникальные фото из космоса.

ГЛОССАРИЙ

Ферма – опорная конструкция, которая состоит из треугольных балок. Обеспечивает малый вес аппарата и великолепную прочность.



ГЛАВНОЕ ЗЕРКАЛО

Специалисты изучают зеркало диаметром 2,4 м перед монтажом на телескоп.



ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ

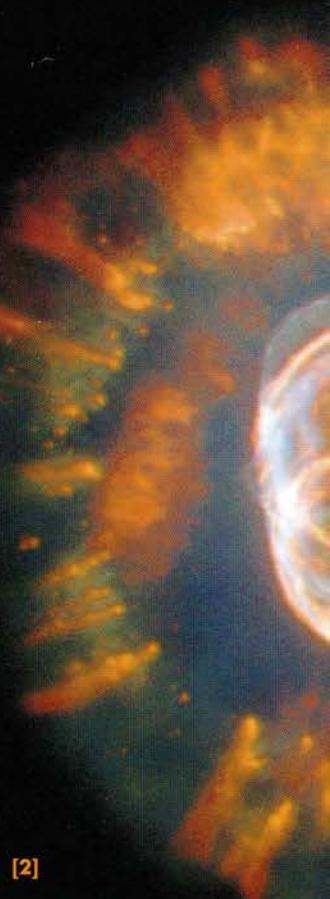
Во время третьей ремонтной миссии в 1999 году.

ГЛАВНЫЕ ВЕХИ ТЕЛЕСКОПА «ХАББЛ»

На протяжении двух десятилетий «Хаббл» выполнял беспрецедентно детальные снимки космоса. Для астрономов эти фото и информационно содержательны, и красивы.

Втечение первых недель после выведения телескопа на орбиту в апреле 1990 года начали поступать снимки небесных тел. Сразу же стало понятно, что на приборе имеется серьезный дефект. Форма главного зеркала отклонялась от ожидаемых показателей примерно на 2,3 тысячных миллиметра. В декабре 1993 года в ходе 10-дневной ремонтной миссии специалисты установили систему оптической коррекции и заменили главную широкоугольную/планетарную камеру.

Однако 13 января 1994 года объявили, что миссия увенчалась полным успехом, и именно с этого дня мир стал рассматривать феноменальные фотографии, которые целиком ассоциируются с «Хабблом». Красота их обладает столь завораживающей силой, что невольно забываешь об огромном научном вкладе, который даруют потомкам снимки «Хаббла». Совсем скоро подоспеет смена телескопа (обсерватория им. Джеймса Вебба уже почти готова), но его научное наследие останется на века.



[2]

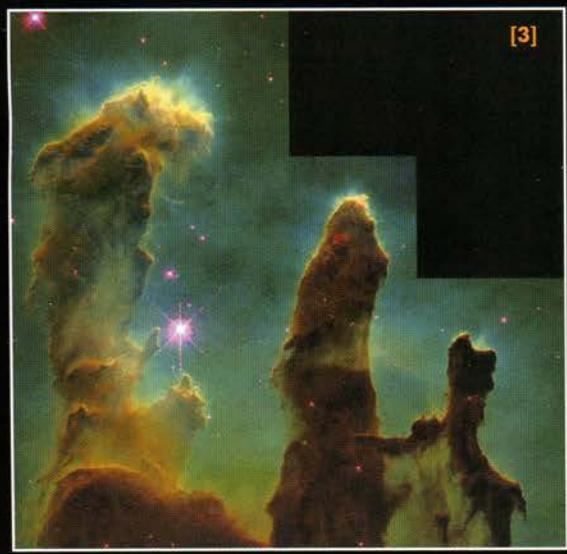
(2) ТУМАННОСТЬ ЭСКИМОС

Первый же взор на небо после очередного сервисного обслуживания в декабре 1999 года позволил «Хабблу» сфотографировать эту планетарную туманность – сияющие остатки солнцеподобной звезды в созвездии Близнецы.

(2)

(2) ТУМАННОСТЬ ЭСКИМОС

Первый же взор на небо после очередного сервисного обслуживания в декабре 1999 года позволил «Хабблу» сфотографировать эту планетарную туманность – сияющие остатки солнцеподобной звезды в созвездии Близнецы.



(3) ТУМАННОСТЬ ОРЕЛ Монстроподобные столбы холодного газа и межзвездной пыли находятся примерно в 7000 световых лет от Земли в созвездии Змеи. Внутри этих башен растут и набирают вес юные звезды.



(4) КОСМИЧЕСКИЙ ФОНТАН В январе 2009 года получено изображение группы галактик (UGC 6945), расположенных в созвездии Цефей примерно в 600 миллионов световых лет от Земли.

• [5]



(5) ТУМАННОСТЬ УЛИТКА Представленное широкой общественности 16 декабря 1994 года изображение демонстрирует погибающую звезду, лежащую примерно на расстоянии 700 световых лет в созвездии Водолея. По существу, это составное изображение усовершенствованной обзорной



камеры на «Хаббле» и широкоугольных фотографий телескопа WIYN Национальной обсерватории Китт-Пик в штате Аризона. Улитка такая большая, что потребовались две камеры, чтобы охватить ее полностью. «Хаббл» снял центральную область, а наземный прибор – внешний регион.

ГЛАЗА В КОСМОСЕ

«Хаббл» – всего лишь самый знаменитый из череды обсерваторий, выпущенных на орбиту Земли с 1960-х годов. Правда, большинство из них в отличие от «Хаббла» изучают невидимый диапазон волн.

С момента появления в начале 1600-х годов первого телескопа астрономы испытывают к атмосфере Земли двойкое чувство. Она, безусловно, сохраняет нам жизни, формируя вокруг планеты изоляционную оболочку, защищающую ее от колебаний температуры, и щит от целого ряда пагубных видов радиации и частиц из космоса. К сожалению, атмосфера также искажает астрономические изображения оптических приборов. Да уж, для ученых атмосфера Земли – чистейшей воды помеха.

Истинный эффект атмосферного «одеяла» Земли стал очевидным только в конце 1940-х годов, когда американские инженеры испытывали трофеиные немецкие ракеты «Фау-2», носовые конусы которых оборудованы радиационными датчиками. Вскоре стало ясно, что космос за пределами атмосферы наводнен разнообразными видами невидимой радиации, включая инфракрасные и радиоволны (длина волн которых превышает видимый спектр света и несет с собой меньше энергии), ультрафиолетовые и рентгеновские, а также гамма-лучи (все виды коротковолновой радиации с более высоким уровнем энергии). Атмосфера Земли, как выяснилось, имеет всего несколько узких «окошек», через которые поверхности планеты достигают только видимый свет и некоторая часть инфракрасных и радиоволн (см. «Наши сведения»). После столетий накопленной работы ученые вдруг обнаружили, что

в их картине мира не хватает нескольких огромных кусков. Единственный способ исправить эту ситуацию – вывести телескопы на орбиту.

«АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ – НЕИДЕАЛЬНОЕ ОКНО ВО ВСЕЛЕННОЙ».

Джон Бэкколл, американский астрофизик

в их картине мира не хватает нескольких огромных кусков. Единственный способ исправить эту ситуацию – вывести телескопы на орбиту.

ОТКРЫТИЯ ИЗ КОСМОСА

На нескольких первых спутниках устанавливали радиационные датчики разных видов, но астрономические открытия часто происходят случайно. Так, например, произошло со Скорпионом X-1, первым источником рентгеновского излучения за пределами Солнечной системы (см. «Важные открытия»).

И спутники-шпионы НАСА, которые искали признаки испытаний ядерного оружия на Земле,



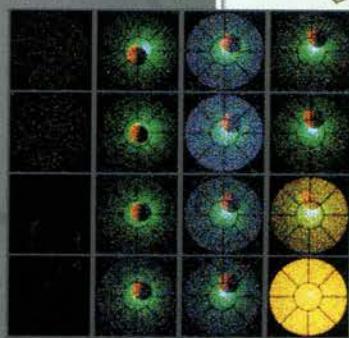
ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ СКОРПИОН X-1

Первый источник рентгеновского излучения за пределами Солнечной системы случайно обнаружил итalo-американский астрофизик Риккардо Джаккони в 1962 году. Для изучения рентгеновских лучей, отражающихся от поверхности Луны, на борту метеорологической ракеты «Аэроби» разместили специальный детектор. Прибор зафиксировал сильный источник рентгеновского излучения в созвездии Скорпиона.

Более поздние исследования связали этот рентгеновский источник с тусклой голубой переменной звездой примерно в 9000 световых лет от нас и показали, что рентгеновский источник сам по себе является переменной звездой Скорпион X-1. Это система двойной звезды, где рентгеновский источник является массивным компактным ядром погибшей звезды, которая называется нейтронной. Ее силы притяжения достаточно, чтобы вытягивать материю из видимой звезды с меньшей массой и нагревать ее до миллионов градусов, формируя при этом рентгеновские лучи.

СКОРПИОН X-1

Рентгеновский снимок Луны, проходящей перед звездной системой в феврале 1998 года.



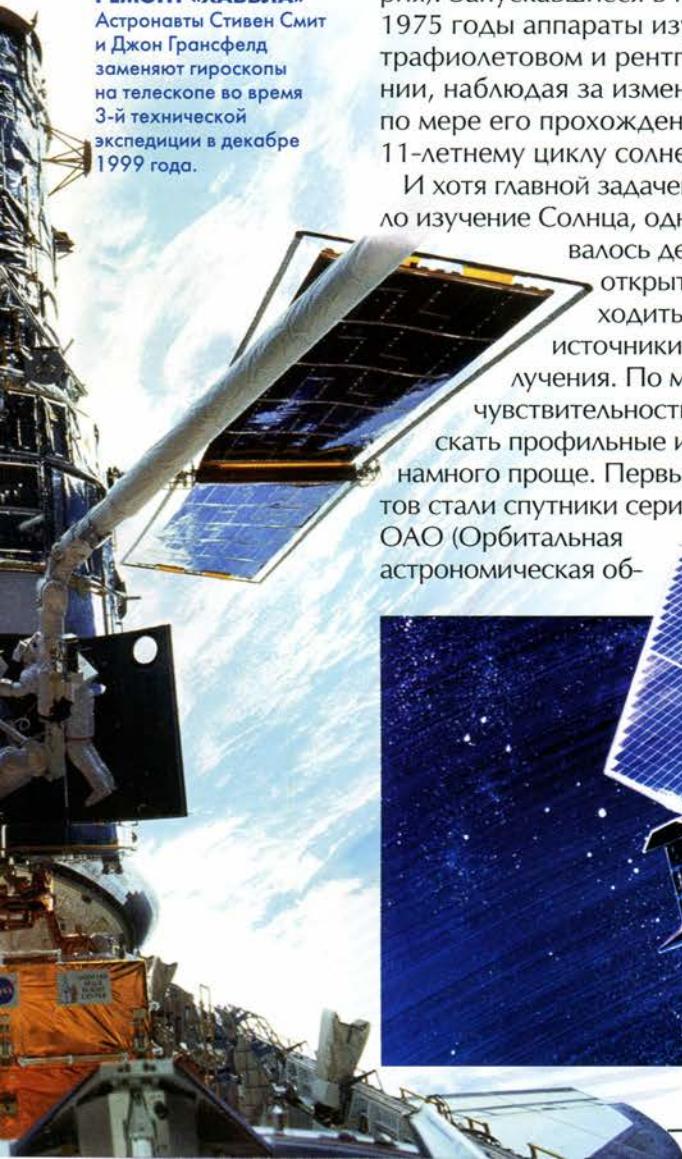
Институт внеземной физики общества Макса Планка
www.mpe.mpg.de

**СПИТЦЕР**

На этой иллюстрации НАСА представлено изображение телескопа на фоне инфракрасного образа галактики Млечный Путь.

РЕМОНТ «ХАББЛА»

Астронавты Стивен Смит и Джон Грансфелд заменяют гироскопы на телескопе во время 3-й технической экспедиции в декабре 1999 года.



ЗВЕЗДЫ КОСМОСА

ЧАРЛЬЗ ПЕЛЛЕРИН

Программа агентства НАСА «Большие обсерватории» разрабатывалась и осуществлялась при непосредственном участии Чарльза Пеллерина, который был рядовым инженером в период создания первых астрономических спутников НАСА. В 1983 году он возглавил отдел астрофизики в НАСА. На этом посту он курировал запуски «Хаббла» и Комptonовской гамма-обсерватории, помогал разрабатывать план последующих ремонтных миссий на «Хаббле», а также руководил расследованием по вопросу изъяна в первой сборке этого телескопа. После выхода на пенсию в 1995 году Пеллерин продолжал консультировать НАСА.



ПЕЛЛЕРИН курировал ремонтные миссии на «Хаббл».

Предоставлено Чарльзом Пеллерином

случайно обнаружили вспышки гамма-лучей – высокоэнергетические гамма-лучи из дальних концов Вселенной.

Первыми целевыми астрономическими спутниками в НАСА стали спутники серии ОСО (Орбитальная солнечная обсерватория). Запускавшиеся в период с 1962 по 1975 годы аппараты изучали Солнце в ультрафиолетовом и рентгеновском излучении, наблюдая за изменениями в светиле по мере его прохождения по полному 11-летнему циклу солнечной активности.

И хотя главной задачей спутников было изучение Солнца, одновременно им удавалось делать случайные открытия, например, находить другие мощные источники рентгеновского излучения. По мере повышения чувствительности детекторов запускать профильные инструменты стало намного проще. Первыми из таких аппаратов стали спутники серии ОАО (Орбитальная астрономическая об-

серватория), которые запускались с 1966 года. Это были ультрафиолетовые обсерватории, которые искали источник радиации, излучаемой сверхгорячими звездами или другими космическими телами.

НЕВИДИМЫЕ ВОЛНЫ

С другими видами радиации справляться было труднее: определять источники мощных рентгеновских и гамма-лучей очень тяжело, поскольку волны проникали сквозь зеркала, а должны были бы преломляться или определяться с помощью других методов (см. «Технологии»). Тем не менее в 1970-х годах запустили ряд спутников для проведения первичных исследований неба в самых важных волнах диапазона, например, Астрономическую обсерваторию высоких энергий (HEAO) от НАСА и обсерваторию Cos-B Европейского космического агентства.

Правда, оставалась другая сложная задача: особую трудность представляло наблюдение в инфракрасном спектре, поскольку тепло те-



HEAO-2 Рентгеновская обсерватория им. Эйнштейна работала с 1978 по 1982 год.



НАШИ СВЕДЕНИЯ

АТМОСФЕРНЫЕ ОКНА НА ЗЕМЛЕ

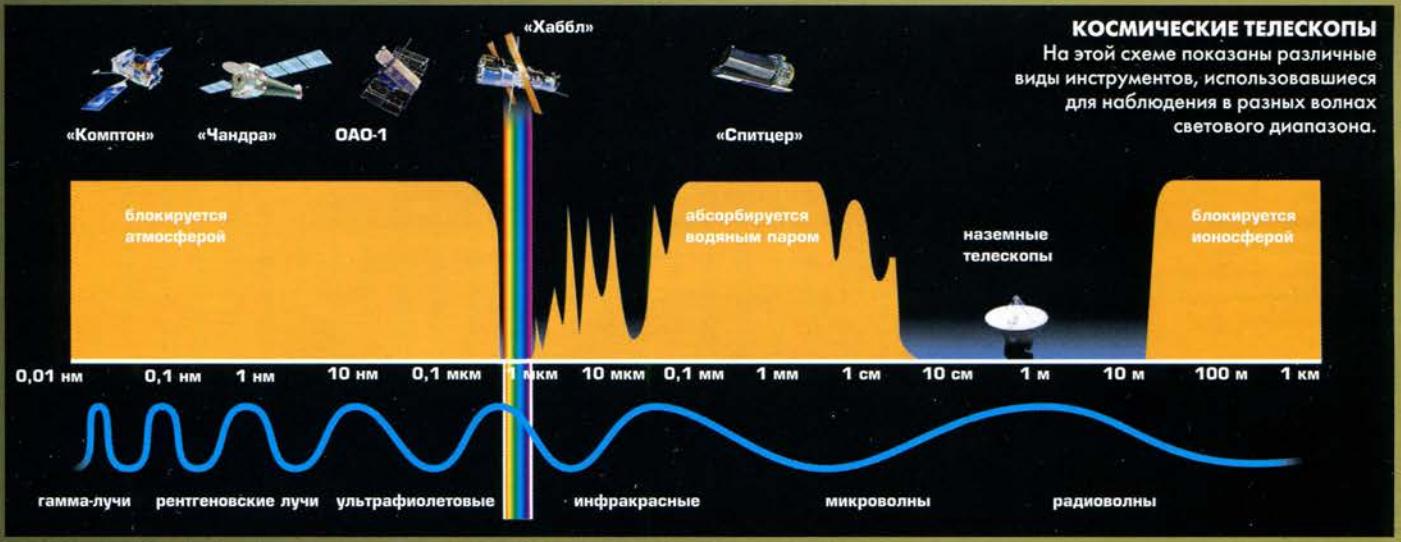
Атмосфера Земли блокирует практически весь поток радиации из космоса. Она пропускает лишь небольшую часть волн во всем диапазоне, включая видимый свет и радиоволны, чья длина составляет от нескольких сантиметров до метров (см. ниже диаграмму).

Рентгеновские, ультрафиолетовые и гамма-лучи абсорбируются в верхних слоях атмосферы, причем важнейшую роль в блокировании ультрафиолета играет озон на высоте 20–40 км от поверхности Земли.

Инфракрасные волны поглощаются водяным паром и углекислым газом,

сама же атмосфера пропускает довольно большое количество этого вида радиации, но даже те волны, которые достигают поверхности нашей планеты, наблюдать очень трудно.

Длинноволновые радиоволны блокируются в ионосфере – верхнем заряженном слое атмосферы.



лескопа или самих детекторов может легко погасить низкоуровневую тепловую радиацию от дальних небесных объектов.

Вот почему инфракрасные телескопы нужно было заключать в надежные капсулы и охлаждать до температуры всего на пару градусов выше абсолютного нуля (см. «Глоссарий») с помощью жидкого гелия. Это стало возможным в 1983 году, когда запустили инфракрасную обсерваторию IRAS. Спутник проработал всего 10 месяцев, но даже за это короткое время произошла революция в представлениях астрономов о Вселенной.

БОЛЬШИЕ ОБСЕРВАТОРИИ

В 1980–1990-х годах орбитальные обсерватории были значительно усовершенствованы. Каждый новый телескоп позволял исследовать ранее не изученные части электромагнитного спектра. Успех программы ОАО убедил руководство НАСА начать работу над более крупной космической обсерваторией для наблюдений в области видимого света – именно для этого и предназначался космический телескоп «Хаббл».

Замысел заключался в том, чтобы все обсерватории взаимодействовали друг с другом и наблюдали за одними и теми же объектами, но в разных волнах спектра. Существенная отсрочка в старте работ флагмана «Хаббла» возникла в результате обнаружения досадного дефекта зеркала, который удалось исправить в 1993 году.

После этого телескоп стал настоящей звездой НАСА, сообщая на Землю сведения о Вселенной с поразительной ясностью и делая открытия, о которых не могли даже мечтать самые активные сторон-

ДЖЕЙМС ВЕББ

На этой картинке изображен прогрессивный инфракрасный телескоп размером 6,5 м, преемник «Хаббла», запуск которого планировался на 2013 год.





ТЕХНОЛОГИИ

КАРТИРОВАНИЕ
ВЫСОКОАКТИВНОГО НЕБА

Телескопы, работающие в диапазоне волн высокой энергии, обязаны использовать неординарные методы для обнаружения источника гамма-лучей или жестких рентгеновских лучей. Телескоп «Чандра» применяет систему изогнутых металлических поверхностей, от которых рентгеновские лучи отклоняются под разными малыми углами. Однако для гамма-лучей подобное не подходит.

Телескоп «Комптон» невероятно тяжел из-за установленных на нем детекторов, например, кодирующих масок – окон, через которые гамма-луч, проделав путь под определенным углом, отбрасывал тень, а также искровых камер, которые чаще используются в физических лабораториях элементарных частиц, а не в телескопах.

«ЧАНДРА»

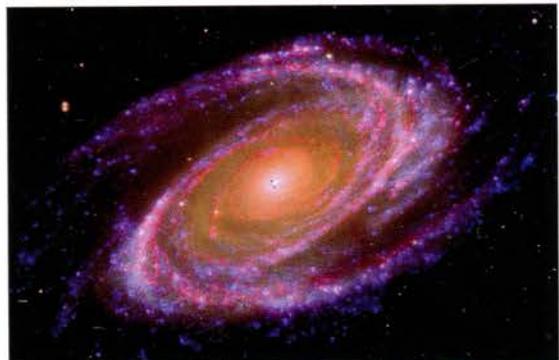
Специалист компании «Кодак» проверяет сборку зеркала на телескопе.

ГАЛАКТИКА M81

Это изображение спиральной галактики M81 в созвездии Большой Медведицы построено на данных, полученных с телескопов «Хаббл» и «Спитцера».

ГЛОССАРИЙ

Абсолютный ноль – наименьшая возможная температура во Вселенной, примерно равная -273°C , при которой любые движения атомов в материи прекращаются.



исследования инфракрасной Вселенной через громадное зеркало диаметром 3,5 м. Космический телескоп им. Джеймса Вебба, преемник «Хаббла», сможет похвастать зеркалом диаметром 6,5 м и солнечным щитом размером с теннисный корт!

МАЛЕНЬКИЙ, ДА УДАЛЕНЬКИЙ

Больше – не всегда лучше, некоторые передовые проекты выполняются относительно маленькими телескопами, перед которыми ставятся узконаправленные научные задачи. Так, спутник НАСА «Кеплер», запущенный в марте 2009 года, несет на себе телескоп диаметром всего 95 см, хотя он должен обнаружить признаки землеподобных звезд вокруг других планет.

«Кеплер» выполняет поставленную перед ним задачу путем непрерывного наблюдения за областью неба, изобилующей звездами, в течение 3 лет или более. Аппарат бороздит космос в поисках крошечных, но красноречивых колебаний интенсивности света некоторых подобных звезд, что, вероятнее всего, укажет на прохождение планеты перед этой звездой. Она и блокирует часть обзора. Это отличный пример, который наглядно показывает, что современная астрономия была бы невозможна, если бы телескопы продолжали оставаться на Земле, под покровом атмосферы.

«ЭТО ВСЕ РАВНО, ЧТО ВЫЙТИ НА УЛИЦУ И НАНЕСТИ НА КОЖУ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫЙ КРЕМ С SPF-ФАКТОРОМ 1,2 МИЛЛИОНА».

Мартин Мози, руководитель проекта телескопа им. Джеймса Вебба, о солнечном щите прибора

ники этого проекта. Благодаря серии ремонтных работ экипажами шаттлов ожидаемый срок службы телескопа продлится до середины 2010-х годов.

БЕСПРЕЦЕДЕНТНАЯ ТОЧНОСТЬ

В 1991 году вслед за «Хабблом» на орбиту запустили гамму-обсерваторию «Комптон», монстра весом 17 тонн, который использовал уникальные методы для выявления источников гамма-лучей с невероятной точностью. В 2000 году к ней присоединилась рентгеновская обсерватория «Чандра», прибор в 100 раз чувствительнее и с куда большим разрешением, чем все прежние рентген-телескопы. Последней большой обсерваторией стал инфракрасный космический телескоп «Спитцер», запущенный в августе 2003 года, на котором опробовали новый метод сохранения гелиевого хладагента. В будущем астрономические наблюдения из космоса не будут сдавать свои позиции. Европейское космическое агентство выпустило на орбиту гигантскую космическую обсерваторию «Гершель» для



ХММ-Ньюトン Рентгеновский мультизеркальный аппарат запустили в декабре 1999 года.

КАК ЛЮБИТЕЛИ ДОТЯГИВАЮТСЯ ДО УРОВНЯ «ХАББЛА»

Астрономы-любители могут получать снимки экстраординарного качества, которые приближаются к стандарту «Хаббла».

Громадное преимущество космического телескопа заключается в свободе от нашей нестабильной атмосферы. Наблюдения звездочетов-дилетантов особенно страдают от неизбежности нашего нахождения под километрами грязной, насыщенной влагой и турбулентной атмосферы, которая принимает на себя засветку неба от наземных объектов, что приводит к появлению эффекта мерцания на снимках. Но что удивительно, любители нашли свои способы преодоления пагубного воздействия атмосферы Земли, некоторые из методов берут на вооружение ученые.

НАБЛЮДАТЕЛЬ ЗА ПЛАНЕТОЙ

Космический телескоп «Хаббл» выполняет снимки планет высочайшего качества, однако он крайне редко обращает свой взор на объекты Солнечной системы. «Хаббл» запрещено снимать Меркурий или Венеру, поскольку они расположены слишком близко к Солнцу, а это опасно для его приборов. Планеты за Землей в этом смысле безопасны, но обычно съемку космических тел можно проводить только тогда, когда они близки к своей оппозиции, а потому с орбиты нашей планеты будут смотреться в наиболее выигрышном виде.

Любители уже давно забросили пленочные и даже цифровые фотокамеры для планетных съемок. Наилучший способ – использовать видеокамеры или веб-камеры, которые записывают снимки потоком до 30 кадров в секунду. Хотя потоковая съемка может давать расплывчатые кадры, она быстро стабилизируется, и какие-то из снимков получаются лучше других. Программное обеспечение автоматически выбирает лучшие кадры и выстраивает их стопкой так, что все недостатки отдельных снимков складываются. После этого начинается процесс обработки фото, который помогает выявлять мелкие детали, которые часто не удается увидеть только через телескоп. Таким образом, используя имеющиеся в продаже любительские телескопы со стандартной апертурой от 275 до 350 мм (малая толика от размера зеркала на «Хаббле»!), можно получать удивительные снимки Марса, Юпитера и Сатурна.

ФИЛЬР В ПОМОЩЬ

Хотя засветка неба от наземных объектов часто мешает обычным визуальным наблюдениям, любители изловчились и тут: они научились использовать одну из технических характеристик «Хаббла», а именно – применять цветовые фильтры для отделения света и конкретных видов газа, которые рассеиваются, в частности, от туманностей. Во многих случаях такие фильтры также отрезают свет от искусственной молнии. Требуются длительные наблюдения, но зато они дают снимки, которые очень напоминают изображения «Хаббла» в условных цветах.

Самоотверженные непрофессиональные астрономы-фотографы даже в городских условиях могут добиться впечатляющих результатов. Хотя им и не будет хватать четкости снимков «Хаббла», на этих изображениях проявятся те же детали, что и на снимках профессиональных космических телескопов. Часто любителям удается получить фотографии, которые не под силу «Хабблу», например широкоугольные обзорные снимки неба, на которых фиксируется большая по площади область, чем могут охватить камеры «Хаббла».



НАШИ СВЕДЕНИЯ

БОЛЬШОЙ ИЛИ МАЛЕНЬКИЙ?

Нередко наиболее впечатляющие любительские снимки выполняются не на гигантских телескопах, а на приборах, размер которых не превышает обычные бытовые приборы.

Чаще всего применяются телескопы с апертурой в районе 60–80 мм, но с высококачественными линзами и широким углом обзора. Наиболее важна точность, с которой они могут наблюдать за небом. Для этого их часто монтируют на большие телескопы с автоматической системой наведения.



«СЕЛЕСТРОН» Телескоп системы Шмидта – Кассегрена с апертурой 355 мм.

НЕБЕСНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

(21)

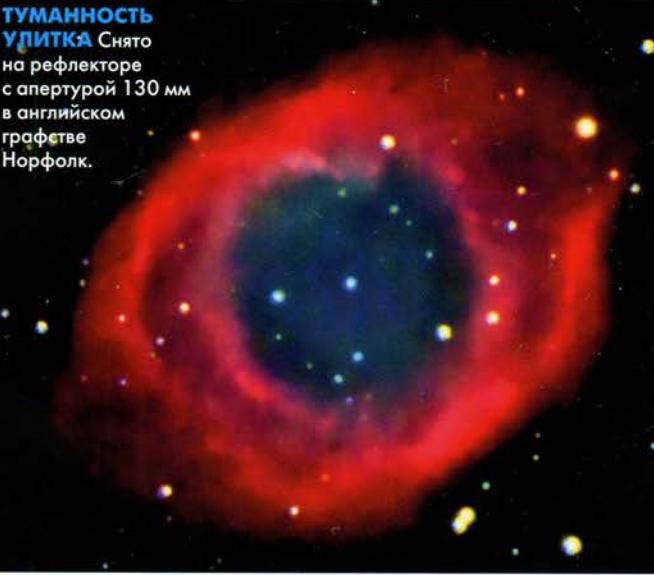
МАРС Изображение получено на телескопе с апертурой 355 мм (Великобритания).



МАРС Снимок сделан «Хабблом» в августе 2003 года.



ТУМАННОСТЬ УЛИТКА Снято на рефлекторе с апертурой 130 мм в английском графстве Норфорк.



САТУРН Четыре спутника Сатурна, зафиксированные космическим телескопом «Хаббл» в феврале 2009 года.



САТУРН Окольцованная планета, сфотографированная прибором с апертурой 355 мм (см. фото на предыдущей странице).



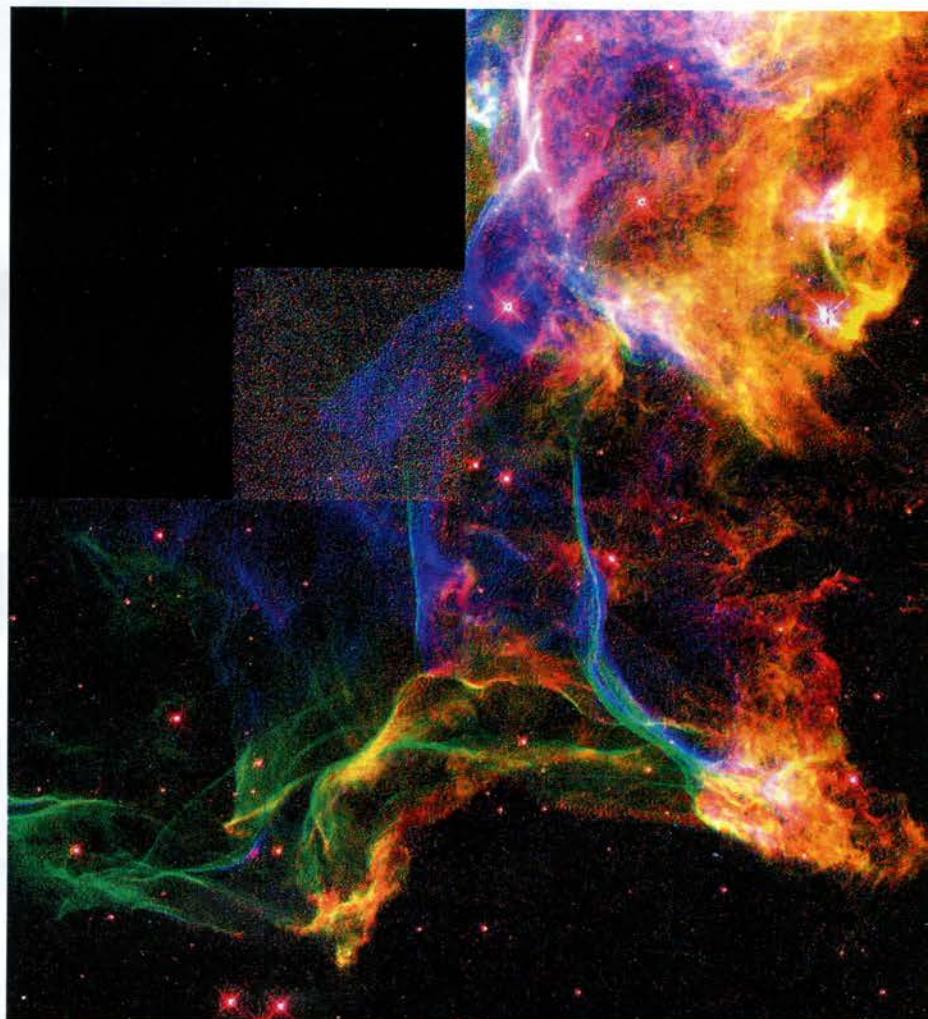
СОЗДАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Эффектные снимки «Хаббла» изначально выглядят совсем не так, как в конечном итоге. Одно отдельно взятое фото может быть скомпилировано не из одного, а из многих изображений.

Многие ставшие знаменитыми снимки «Хаббла» выполнены широкугольной/планетарной камерой WFPC2 (оригинальная камера WF/PC заменена в ходе первого ремонта). На каждый квадрат в фокусной точке телескопа приходился набор из четырех таких датчиков, но один набор получал изображение в более увеличенном масштабе, чем остальные, покрывая меньшее поле обзора. Этот датчик представлял собой планетарную камеру, которая покрывала площадь, примерно охватывавшую такие планеты, как Юпитер и Сатурн, а три других датчика формировали широкугольную составляющую съемки. Такая конструкция давала Г-образное изображение, типичное для многих снимков «Хаббла».

В 2002 году установили более совершенную обзорную камеру (ACS), но в 2007 году она прекратила свою работу.

Общая область изображения в камере составляла 4096 x 4096 пикселей (в терминах цифровой камеры это 16 мегапикселей), что позволило получать самые



ИТОГОВОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ А

На фото «Хаббла» – остаток вспышки сверхновой звезды в созвездии Лебедя (см. «Как это работает»).

ОЦВЕТНЕНИЕ

Изображения «Хаббла», например вот это фото спиральной галактики NGC 3982, начинают свою жизнь как серия черно-белых снимков, каждый из которых пропускается через специальные фильтры для определения конкретной длины волн светового спектра (левая половина картинки). Далее каждой длине волн присваиваются конкретные оттенки, которые комбинируются в электронном формате до получения полноцветного изображения (правая половина).



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

МОРОСЯЩИЙ ДОЖДЬ

Изображение, которое формируют оптические приборы «Хаббла», имеют большую резкость, чем дает разрешение датчиков. Чтобы «выжать» из фото максимум, внедрили специальный метод обработки изображений DRIZZLE [«моросящий дождь»]. Он предполагает наложение нескольких снимков, полученных с едва заметным смещением положения по отношению друг к другу, что позволяет обнаруживать детали, которые теряются датчиками камеры. Забавное название методу дал один из его разработчиков-англичан, который сравнил наложение оригинальных пикселей на новые и более мелкие с моросящим дождем!

подробные фотографии из космоса. Поле зрения камеры охватывает 3,5 угловые минуты неба – примерно десятую часть диаметра Луны. В мае 2009 года в ходе последней на сегодня сервисной миссии на «Хаббл» камера прошла ремонт.

ДАТЧИКИ ПОД БОМБАРИРОВКОЙ

Камера, участвующая в научных экспериментах в космосе, подвергается не только воздействию света – ее бомбардируют частицы космических лучей. Избежать их влияния на датчики невозможно, они появляются на всех изображениях в виде многочисленных точек и полос.

Как правило, в ходе наблюдения выполняется сразу несколько снимков одного объекта, поэтому истинными считаются только те части изображения, которые совпадают на фотографиях.



СОЗДАНИЕ ЦВЕТА

Датчики – устройства монохромные, поэтому для получения цветного изображения как минимум три отдельных снимка пропускаются через различные цветовые фильтры. И это далеко не всегда базовые красный, зеленый и синий фильтры, иногда может быть выбран фильтр для передачи света, который испускается только конкретными газами, к примеру, зеленовато-желтого цвета.

После удаления следов космических лучей сразу несколько изображений преобразуются в полноцветную картинку путем присвоения каждому монохромному изображению конкретного цветового оттенка.

Присвоенные цвета совсем необязательно точно совпадают с цветами, которые использовались в ходе фильтрации, поэтому обработанный снимок может иметь ложную цветопередачу. Оригинальный свет объекта, безусловно, будет частично сохранен, но не всегда именно так, как воспринял бы его наш глаз.

Ежегодно из тысяч получаемых снимков специалисты преобразуют в цветные фото лишь пару изображений. Большинство наблюдений остается в монохромном формате. Именно их используют для изучения галактик и звезд.

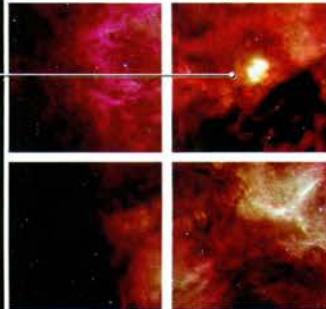


КАК ЭТО РАБОТАЕТ

ПОШАГОВОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

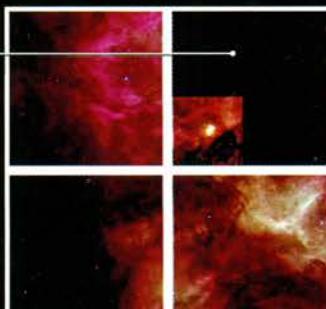
1 ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ Широкоугольная камера состоит из четырех камер, каждая из которых получает отдельный кадр.

Одна из камер фиксирует изображение той области, за которой наблюдает, в увеличенном масштабе.



2 ОБРАБОТКА Сокращает масштаб изображения до пропорций трех остальных кадров.

Увеличенное изображение сокращается до тех же пропорций, что и остальные три снимка.



3 КОМБИНАЦИЯ Когда все четыре изображения соединяются, образуется кадр в форме лесенки.

В результате получено композитное изображение в истинном цвете области N159 в Большом Магеллановом Облаке.

