



На предыдущих страницах: комбинированное изображение М 106, спиральной галактики в созвездии Гончие Псы, созданное из изображений, полученных с помощью нескольких приборов «Хаббла», а также снимков с наземных инструментов.

На этих страницах: звездное скопление в созвездии Скорпион «Хаббл» позволил выделить из фона и по отдельности исследовать ярчайшие звезды в этом скоплении, показав, что они относятся к самым массивным из известных нам звезд.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 01

ЧАСТЬ 02

ЧАСТЬ 03

ЧАСТЬ 04

ЧАСТЬ 05

ПРЕДИСЛОВИЕ	10
ПАМЯТНЫЕ МОМЕНТЫ	12

ЗАПУСК И ТО, ЧТО БЫЛО ПОСЛЕ

МОМЕНТЫ 01–04	
01 ВВЕРХ, ВВЕРХ И ДАЛЬШЕ!	22
02 РЕКВИЕМ ПО МАССИВНОЙ ЗВЕЗДЕ	30
03 УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ	38
04 БОЛЬШОЙ РЕМОНТ	44

ВОЗРОЖДЕНИЕ И СПАСЕНИЕ

МОМЕНТЫ 05–09	
05 КОНЕЦ БЕДАМ «ХАББЛА»	50
06 КОСМИЧЕСКИЕ СТОЛКНОВЕНИЯ	56
07 МОДЕЛЬ ДЛЯ ВОООБРАЖЕНИЯ	62
08 ГЛУБЖЕ В КОСМОС, НАЗАД ВО ВРЕМЕНИ	70
09 СКОЛЬКО ЛЕТ ВСЕЛЕННОЙ?	78

ГЛУБЖЕ И КРАСНЕЕ

МОМЕНТЫ 10–12	
10 ЦИКЛОПИЧЕСКИЕ ЗВЕЗДЫ	84
11 СОЗИДАНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ПЛАНЕТ	90
12 ПРИГЛЯДЫВАЯ ЗА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМОЙ	98

БОЛЬШОЙ НОВЫЙ ГЛАЗ

МОМЕНТЫ 13–18	
13 ЭЙНШТЕЙН ОПРАВДАН	106
14 ОХОТА ЗА ТЕМНОЙ МАТЕРИЕЙ	114
15 ДЕСЯТЬ ИЗ ДЕСЯТИ	122
16 ПОИСКИ ЖИЗНИ ИЛИ ЧЕГО-ТО ПОДОБНОГО	130
17 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД АСТРОНОМИИ	138
18 ОБСЛУЖИВАНИЕ «ХАББЛА»	144

ULTIMA THULE, ИЛИ КРАЙ СВЕТА

МОМЕНТЫ 19–25	
19 РОДИЛАСЬ ЗВЕЗДА	152
20 УСКОРЯЮЩАЯСЯ ВСЕЛЕННАЯ	160
21 МИЛЛИОН – ЭТО СКОЛЬКО?	168
22 ПЛАНЕТЫ ЗА ПРЕДЕЛАМИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ	176
23 МОЩНАЯ ВСПЫШКА	184
24 ПРИРОДА КОМЕТ И АСТЕРОИДОВ	192
25 ДАЛЬНИЕ ПРЕДЕЛЫ ВСЕЛЕННОЙ	200
25 ЛЕТ И ДАЛЬШЕ...	208
БЛАГОДАРНОСТИ	212
ОБ АВТОРАХ	212
АББРЕВИАТУРЫ	213
ПРИМЕЧАНИЯ	214





* ЗВЕЗДНАЯ СБОРНАЯ «ХАББЛА»

ТУМАННОСТЬ КОНСКАЯ ГОЛОВА (ФРАГМЕНТ)

ОБЪЕКТ: ТЕМНАЯ ТУМАННОСТЬ

РАСПОЛОЖЕНИЕ: РЯДОМ С АЛЬНИТАКОМ В ПОЯСЕ ОРИОНА

РАССТОЯНИЕ: 1400 СВЕТОВЫХ ЛЕТ

ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНИЯ: 22 ОКТЯБРЯ 2012 ГОДА — 7 НОЯБРЯ 2012 ГОДА

Комбинированное изображение из снимков, полученных с помощью широкоугольной камеры «Хаббла» (*Wide Field Camera 3*) и с помощью наземных телескопов. Эти инфракрасные изображения позволяют заглянуть внутрь облака, приоткрывая его структуру, но при том затушевывая канонический образ конской головы. Это облако — часть намного более крупного комплекса молекулярных облаков в созвездии Орион



* ЗВЕЗДНАЯ СБОРНАЯ «ХАББЛА»

М 82 (ГАЛАКТИКА СИГАРА)

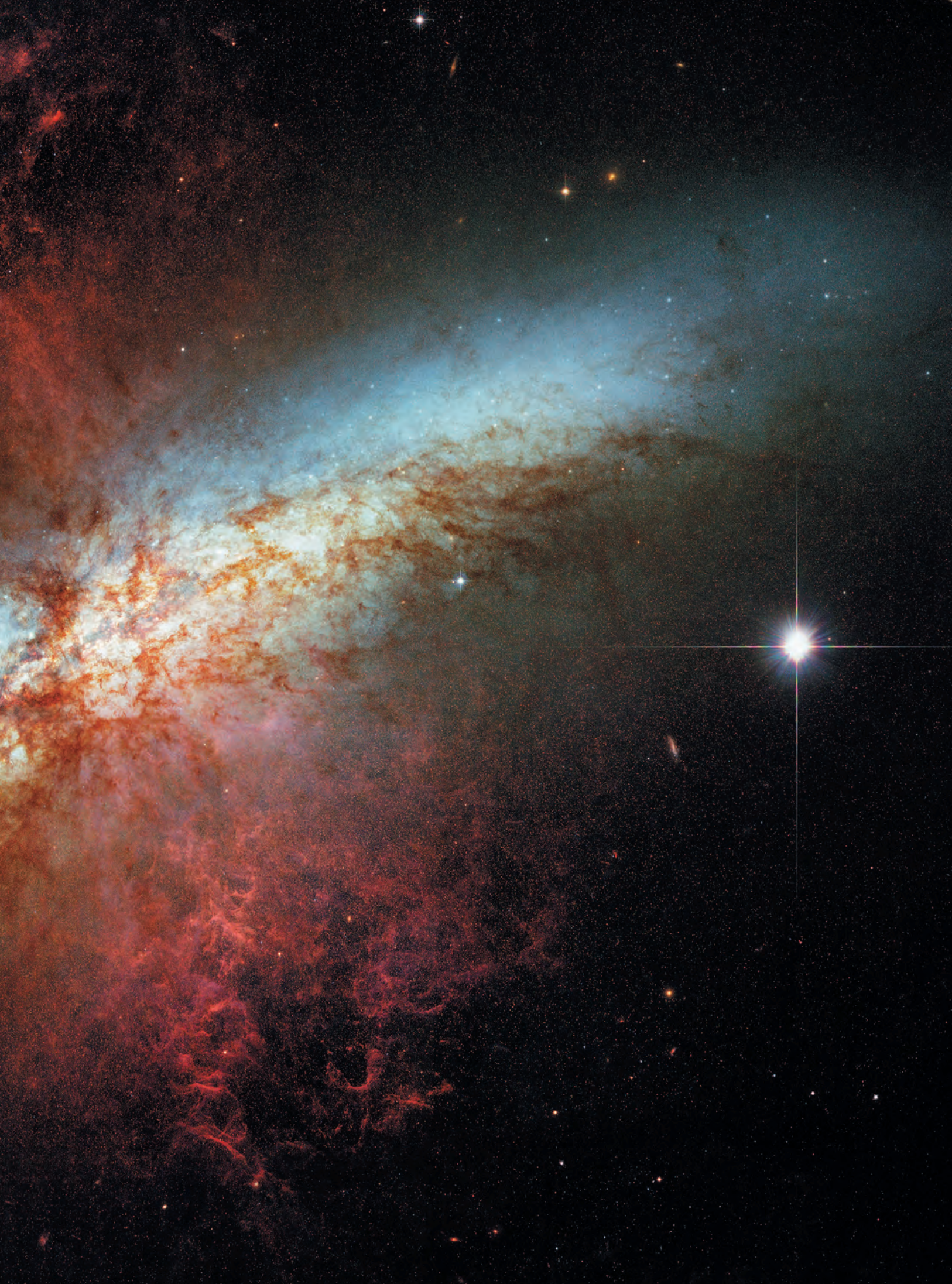
ОБЪЕКТ: ГАЛАКТИКА С АКТИВНЫМ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЕМ

РАСПОЛОЖЕНИЕ: СОЗВЕЗДИЕ БОЛЬШАЯ МЕДВЕДИЦА

РАССТОЯНИЕ: 12 МИЛЛИОНОВ СВЕТОВЫХ ЛЕТ

ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНИЯ: 27–29 МАРТА 2006 ГОДА

Усовершенствованная обзорная камера (*ACS/WFC*) была использована для получения этого четырехцветного комбинированного изображения необычной галактики, где скорость рождения звезд гораздо выше, чем в Млечном Пути. NASA выбрало этот снимок в 2006 году, чтобы отметить 16-й день рождения «Хаббла».





ПРЕДИСЛОВИЕ

Чтобы добиться прогресса в астрономии, совершенствуйте приборы. Этот план сработал для Галилея в 1610 году, сработал и для моего поколения. Для нас, юнцов 1950-х годов, калтеховский 200-дюймовый телескоп на горе Паломар сиял, как вершина достижений науки. И когда мне было восемь, одной октябрьской ночью мы высыпали на задний двор, чтобы увидеть, как советский спутник пролетает над Массачусетсом. Мне и в голову не приходило, что эти события связаны друг с другом или со мной. Тем не менее немного зловещий советский «Спутник» помог подхлестнуть инвестиции в науку в Соединенных Штатах, и на этой волне в старших классах я стал «ботаником» и поступил в Гарвард. Затем, в 1972 году, я, аспирант Калтеха, словно вошел в храм, когда на 200-дюймовый паломарский телескоп наблюдал взрыв близкой сверхновой. Мой научный руководитель Беверли Оке постоянно ездил в NASA на совещания по проекту большого орбитального телескопа. Результатом этого проекта стал космический телескоп «Хаббл».

Во время перерыва в запусках космических шаттлов после катастрофы «Челленджера», случившейся в 1986 году, пока «Хаббл» хранился в Саннивейле (штат Калифорния), был объявлен открытый конкурс на будущие наблюдения. По его результатам было определено, что именно подлежит наблюдению и кто получит доступ к данным. В итоге мне выделили время для изучения сверхновых звезд с помощью «Хаббла». Помню, с какой дрожью в руках я открывал в 1990 году доставленный авиапочтой из Балтимора конверт с первыми данными «Хаббла». Там были изображения сверхновой 1987А, на которых было видно, что она окружена кольцом газа, совершенно невидимого с Земли. Наличие такого газа — важный показатель эволюции звезды, предшествовавшей ее взрыву.

Сверхгорячая умирающая звезда, расположенная чуть западнее хвоста (жала) Скорпиона, создает туманность Бабочка, выбрасывая в космос пыль и газ, обогащенный тяжелыми элементами. NASA выбрало этот снимок 9 сентября 2009 года как пример работоспособности обновленного «Хаббла».

За время моей жизни мы превзошли 200-дюймовый (5-метровый) телескоп на Паломаре, построив 6-, 8- и 10-метровые наземные телескопы, и планируем построить 30-метровые телескопы — это больше 98 футов. Но зеркало «Хаббла» имеет диаметр всего 94,5 дюйма (2,4 метра). Так чем же он такой особенный? Тем, что работает за пределами земной атмосферы. Подобно советскому спутнику, «Хаббл» был выведен мощной ракетой на низкую околоземную орбиту — всего на несколько сотен миль, но далеко за пределы атмосферы. И это был громадный шаг вперед в астрономических наблюдениях.

Воздух нашей планеты образует плотное покрытие, которое искажает изображения небесных объектов, наблюдаемых с Земли. Атмосфера экранирует ультрафиолет. И хуже того: она сияет инфракрасным светом, как светодиодный дисплей «джамботрон» на Таймс-сквер. Искажает атмосфера и видимый свет: сгустки теплого и холодного воздуха делают снимки космоса с Земли дрожащими и нечеткими. Космический телескоп «Хаббл» позволяет нам избежать всех этих проблем. Поднятый космическим шаттлом на орбиту высотой 350 миль над поверхностью Земли, «Хаббл» передает изображения, разрешение которых ограничено только законами физики и длиной световых волн. Это в десять раз лучше, чем смотреть сквозь дрожащий воздух.

Снимки, приведенные в этой книге, воспримет сетчатка ваших глаз, но для их полного понимания нужны глубинные отделы мозга. Надеюсь, эти снимки распалят ваше любопытство по поводу других планет, где возможна жизнь; по поводу того, как образуются, живут и умирают звезды; что такое галактики и как невидимые темная материя и темная энергия вершат судьбу Вселенной. Все это захватывающие идеи, но нам нужны доказательства, чтобы понять, какие из них верны. Космический телескоп «Хаббл» позволяет нам получить такие доказательства и открывает человеческому воображению путь к изучению Вселенной.

Роберт П. Киршнер,
Клоусовский профессор Гарвардского университета

ПАМЯТНЫЕ МОМЕНТЫ

РОБЕРТ У. СМИТ

Космический телескоп «Хаббл» — замечательный аппарат. Однако далеко не все считали так 27 июня 1990 года — в зловещный день в истории этого телескопа. Всего двумя месяцами ранее «Хаббл» отправился в космос на борту шаттла «Дискавери». Но мечта наблюдать за небесами с беспрецедентной четкостью уже поблекла.

Утром 27 июня я участвовал в большой встрече ведущих астрономов и руководителей NASA — участников проекта. С прошлых заседаний или благодаря сарафанному радио присутствующим было известно, что возникла серьезная проблема. Уже распространился слух, что качество снимков «Хаббла» и близко не стоит к ожидавшемуся. Виной всему была сферическая аберрация.

Вечером того же дня я видел посеревшие лица руководителей NASA, ученых и инженеров, отвечавших на удивленные и порой раздраженные вопросы на торпливо созданной пресс-конференции. Действительно ли на «Хаббле» установлен самый совершенный телескоп? Разве не это заявляли NASA и астрономы? Да, заявляли, но «Хаббл» оказался весьма далек от совершенства.

Новость быстро распространилась. «Сферическая аберрация» кричала с первых полос газет и обсуждалась телеведущими. Пресса пришла в неистовство. Потрясенные покровители телескопа на Капитолийском холме негодовали. Один сенатор окрестил «Хаббл» технопровалом. На карикатурах «Хаббл» изображался в виде летающего кислого лимона или проверял зрение у космического врача.

И все же на утренней встрече 27 июня, и особенно во время дискуссии на следующий день, настроение не было беспросветно упадочным. Наоборот, в воздухе уже витала решимость выяснить, что пошло не так, и все исправить. Пусть «Хаббл» и не в лучшей форме, но он еще в игре.

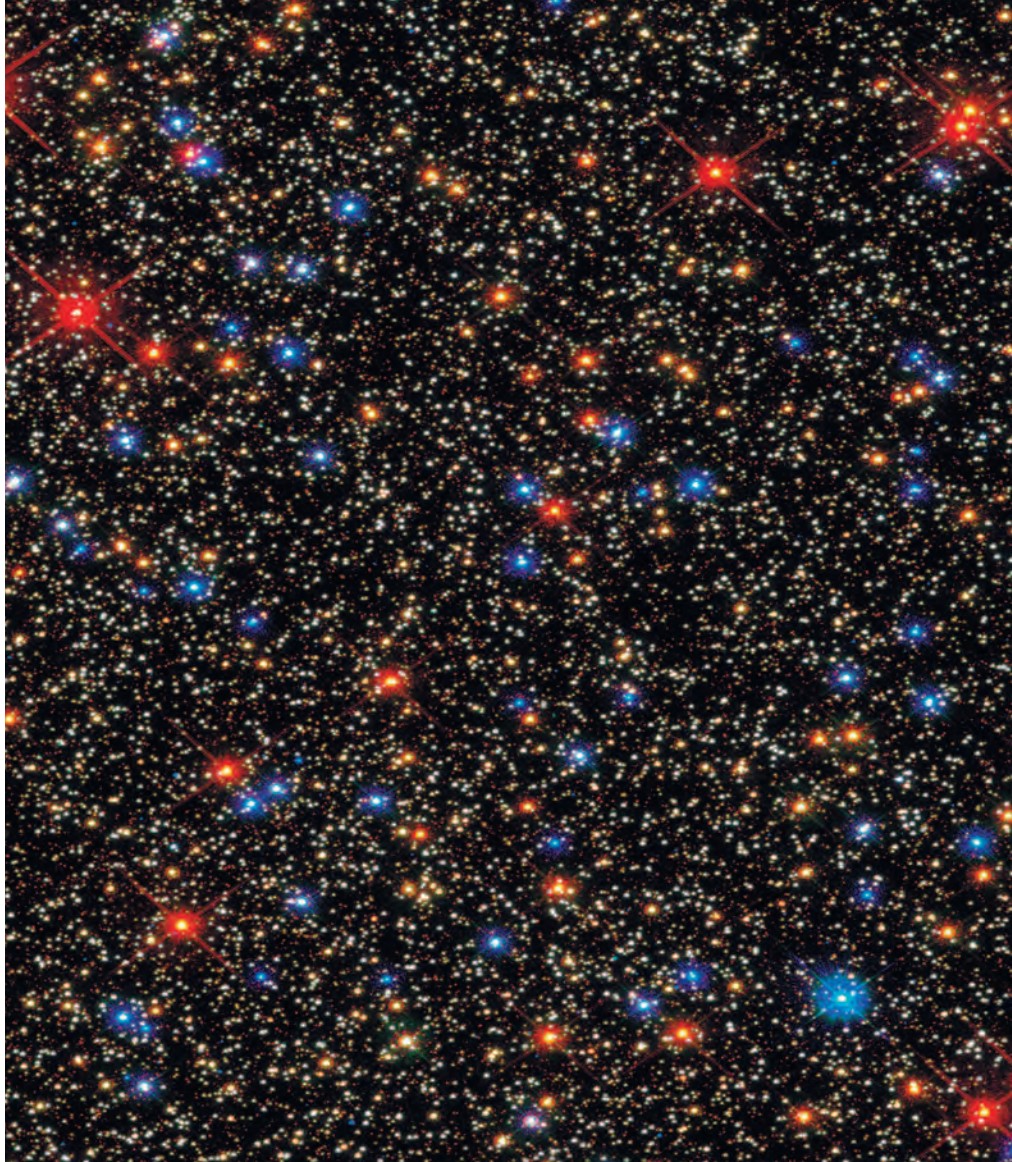
Три с половиной года спустя я присутствовал на другой памятной пресс-конференции, на этот раз посвященной впечатляющему успеху ремонтной экспедиции астронавтов к «Хабблу». В конференции принимала участие сенатор из Мэриленда Барбара Микульски. Она радостно размахивала снимками звезд, сделанными «Хабблом» до и после этой экспедиции. Разница в изображениях была потрясающая, как и настроение в зале, — по сравнению с пресс-конференцией 27 июня 1990 года. Неприятности «Хаббла», с гордостью объявила Микульски, остались позади.

И по мере появления новых результатов, полученных на «Хаббле», телескоп из национального и международного позора превратился в символ технической и научной доблести. Он, несомненно, стал одним из наиболее значительных инструментов, разработанных для науки, если не самым значительным.

Результаты «Хаббла» также радикально изменили отношение к нему широкой общественности. «Хаббл» не только позволил астрономам писать потоки научных работ; полученные им изображения постоянно блистали в теленовостях, газетах и журналах, появлялись на футболках и кофейных чашках, а потом на сайтах и в социальных сетях. Снимок, получивший известность под названием «Столпы творения», сыграл особенно важную роль в перемене общественного мнения. На этом снимке изображена область звездообразования, находящаяся на расстоянии около 7000 световых лет от Земли. Первые заголовки статей с этим снимком, опубликованных в 1995 году, выражали восторг. Даже в профессиональных

Туманность Голова Обезьяны, снятая в инфракрасном диапазоне с помощью широкоугольной камеры (WFC3). Искажения очертаний туманности вызваны интенсивным ультрафиолетовым излучением близких к ней горячих голубых звезд. В 2014 году это изображение вошло в пресс-релиз по поводу 24-й годовщины «Хаббла».





Ядро шарового скопления ω Центавра содержит разнообразные звезды на разных стадиях эволюции: от очень старых (оранжевых и красных) до загадочных «голубых странников»: старых звезд, омолодившихся за счет столкновений.

публикациях сквозило восхищение. Как сказал один специалист по истории искусств, «"Столпы Творения" вызвали одновременный резонанс в религиозных кругах и среди популяризаторов науки». Со временем «Хаббл» предстояло стать знаменитостью и войти в поп-культуру, обзаведясь собственной армией поклонников.

В 2004 году глава NASA Шон О'Киф отменил запланированную ранее последнюю ремонтную экспедицию к «Хаббл», вызвав тем самым бурю протеста. Среди противников были разъяренные защитники «Хаббла» — поклонники телескопа, потрясенные тем, что «Хаббл» в руках NASA грозит, по их мнению, абсурдный и преждевременный конец.

Ремонтную экспедицию утвердили, и шаттл в последний раз направился к «Хаббл» в 2009 году. Астронавты появились вовремя: состояние «Хаббла» было критическим. Ремонт и модернизация вдохнули новую жизнь в телескоп, оставшийся высокопродуктивной и передовой обсерваторией, услугами которой желают воспользоваться гораздо больше астрономов, чем это возможно с точки зрения доступного наблюдательного времени.

Астрономы, получавшие время для наблюдений на «Хаббле», стали выполнять свою работу совсем не в том стиле, как это виделось в 1990 году, когда телескоп впервые открыл глаза. В традиционной астрономии исследователи трудились в одиночку или маленькими группами. Именно так Эдвин Хаббл, в честь которого был назван космический телескоп «Хаббл», занимался астрономией в калифор-

нийской обсерватории Маунт-Вилсон в начале XX века. Почти единственным, с кем он сотрудничал, был его коллега Милтон Хьюмасон. Ниже мы расскажем, как этой паре удалось совершить одно из величайших открытий в астрономии XX века: доказать, что наша Вселенная расширяется. Точное измерение скорости этого расширения на много десятилетий стало одной из главных целей астрономических исследований. Две научные команды занимались этим с помощью «Хаббла». Именно команды! Группа, получившая результат, признанный астрономическим сообществом наиболее заслуживающим доверия, насчитывала в 2001 году 28 исследователей из 23 организаций.

Мы также расскажем про находку столь же впечатляющую, как и расширение Вселенной: открытие того, что это расширение не замедляется, а происходит с ускорением. Это противоречит тому, что астрономы считали здравым смыслом, и столь же неожиданно, как если бы человек на поверхности Земли подбросил в воздух мяч, а мяч, вместо того чтобы упасть под действием гравитации, ускоряясь, полетел бы вверх. Наблюдения, проведенные с помощью «Хаббла», сыграли ключевую роль в подтверждении ускоряющегося расширения Вселенной. И опять-таки астрономы, проводящие эти наблюдения, работали в больших командах.

Подобно тому, как астрономы «Хаббла» часто трудились и трудятся в командах, сам «Хаббл» для решения конкретных астрономических задач порой участвовал в совместных операциях с другими телескопами: иногда с космическими, иногда с наземными, а порой и с теми, и с другими. В 1995 году фрагменты кометы Шумейкеров — Леви 9 врезались в Юпитер. «Хаббл» вел наблюдения одновременно со многими наземными телескопами. Еще один из наиболее впечатляющих снимков — «Глубокое поле “Хаббла”» (*Hubble Deep Field*) — показывает тысячи очень далеких галактик. После опубликования этого снимка десятки других телескопов нацелились на тот же участок неба — астрономы возжелали выцарапать все его секреты. Кроме того, «Хаббл» провел «разведку» для автоматической межпланетной станции «Новые горизонты», которая теперь мчится к Плутону: телескоп выискивал дополнительные спутники и кольца, чтобы космический зонд не врезался в них.

Самый известный из ныне существующих телескопов, знаменитость, средство возрождения астрономического сообщества, самый влиятельный посредник между астрономами и общественностью, поставщик данных для тысяч научных работ и зачастую потрясающих научных открытий, «Хаббл» проделал удивительное 25-летнее путешествие. Кто мог вечером 27 июня 1990 года знать, что такое возможно? Представленные ниже 25 «моментов» описывают рабочую жизнь космического телескопа «Хаббл». Мы предлагаем посмотреть на них как на вехи, которые подтверждают непреходящее значение «Хаббла» в исследованиях нашей Вселенной.

ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКТОРА

В этой книге рассказ о космическом телескопе «Хаббл» представлен в 25 «моментах». Эти ключевые поворотные точки, достижения и открытия в хронологическом порядке рисуют волшебную историю телескопа, навсегда изменившего наши представления о Вселенной, в которой мы живем. Среди «моментов» мы поместили «Звездную сборную “Хаббла”» — выбранные *National Geographic* самые зрелищные снимки телескопа. Для удобства в конце мы приводим список сокращений, использованных в тексте.