

Вселенная пространство ★ время

**Сюрпризы
кометного ядра**

**Куда смещается
красное
смещение**

ЭКСКЛЮЗИВ

*Александр Железняков,
Вадим Кораблев*

**Индийская
дорога
в космос**

Колоссальная светимость
активных галактик
(квазаров и блазаров)
позволяет наблюдать их «на
краю» Вселенной —
на расстояниях
до 13 млрд световых лет.
(стр. 6)

Гамма-астрономия

На горячем краю спектра

**Гигантский взрыв
в Туманности
Андромеды**

**«Ангара»
совершила
первый полет**

**Испытания
межпланетного
корабля**



www.universemagazine.com



ДОСТУПНА ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА

С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИЙ ♦ В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА ♦ В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ



«ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ» — ЭТО:

- Актуальная информация от ведущих обсерваторий мира, университетов и космических агентств
- Авторские статьи: просто о сложном
- Впервые публикуемые фантастические рассказы
- Эксклюзивные обзоры и аналитические материалы

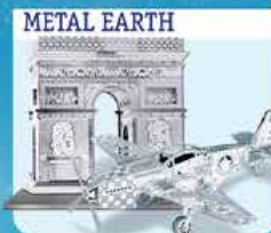
WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.shop.universemagazine.com



Заказ можно оформить:

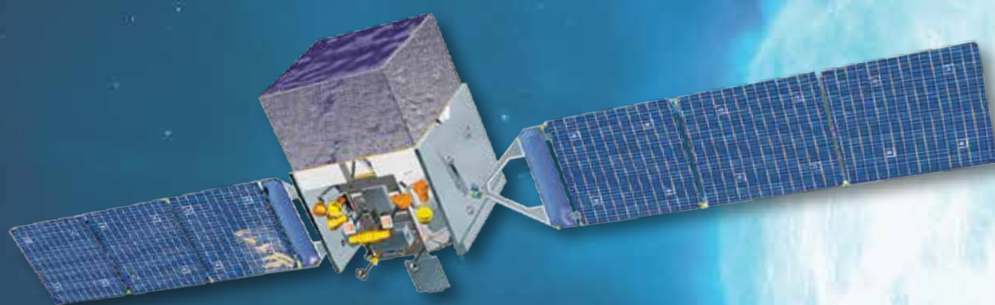
- в Интернет-магазине
- по телефону (495) 241-04-59



Подписаться на журнал можно
в любом почтовом отделении.
Подписной индекс: 91147

СОДЕРЖАНИЕ

Июль 2014



ВСЕЛЕННАЯ

ТЕМА НОМЕРА

Космические телескопы.

Гамма-диапазон

Редакционный обзор

4

Новости

Гигантский взрыв

в Туманности Андромеды

16

Космические лучи — виновники

мутаций?

16

ESA разворачивает проект

«Афина»

17

Как различить остатки

сверхновых

18

Пылевые частицы возникают

при взрывах звезд

20

«Галактическая пиротехника»

в M106

21

Куда смещается красное смещение

Сергей Попов,

Алексей Топоренский

22

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Комета с двойным ядром

Клим Чурюмов

26

Hubble «ищет цель»

для New Horizons

28

Календарь миссий

28

Радарные снимки

астероида 2014 HQ124

29

Участие Канады

в OSIRIS-REx

29

КОСМОНАВТИКА

С Индостана на Марс

Александр Железняков,

Вадим Кораблев

30

Новости

Orion: испытания

продолжаются

36

«Днепр» запустил

37 спутников

36

«Ангара» совершила

первый полет

37

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события августа

38

Галерея любительской

астрофотографии

42



ВСЕЛЕННАЯ,
пространство, время —
международный научно-
популярный журнал по
астрономии и космонавтике,
рассчитанный на массового
читателя

Издается при поддержке
Национальной
академии наук Украины,
Государственного
космического агентства
Украины, Международного
Евразийского
астрономического
общества, Украинской
астрономической
ассоциации,
Информационно-
аналитического центра
«Спейс-Информ»,
Аэрокосмического
общества Украины

**Спрашивайте журнал
«Вселенная,
пространство, время»
в киосках «Пресса»
Киева**



Руководитель проекта,
главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н.
Руководитель проекта,
коммерческий директор:
Гордиенко А.С.
Заместители главного редактора:
Манько В.А.,
Остапенко А.Ю. (Москва)
Редакторы:
Рогозин Д.А., Ковальчук Г.У.
Редакционный совет:
Андронов И.А. — декан факультета
Одесского национального морского
университета, доктор ф.-м. наук, про-
фессор, вице-президент Украинской
ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — научный секретарь
Совета по космическим исследованиям

НАН Украины, вице-президент
Украинской астрономической
ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информа-
ционно-аналитического центра Спейс-Ин-
форм, директор информационного
комитета Аэрокосмического общества
Украины, к.т.н.
Олейник И.И. — генерал-полковник,
доктор технических наук, заслуженный
деятель науки и техники РФ
Рябов М.И. — старший научный
сотрудник Одесской обсерватории
радиоастрономического института
НАН Украины, кандидат ф.-м. наук,
сопредседатель Международного
астрономического общества
Черепашук А.М. — директор Государ-
ственного астрономического института
им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

Чурюмов К.И. — член-корреспондент
НАН Украины, доктор ф.-м. наук,
профессор Киевского национального
университета им. Т. Шевченко
Дизайн, компьютерная верстка:
Галушка Светлана
Отдел продаж: Царук Алена,
Гордиенко Татьяна, Чура Павел
тел.: (067) 370-60-39
Адреса редакции:
02152, Киев,
ул. Днепровская набережная,
1А, оф.146
тел.: (044) 295-02-77
тел./факс: (044) 295-00-22
e-mail:
uverse@gmail.com
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

123056, Москва,
пер. М. Тишинский, 14/16.
тел.: (499) 253-79-98,
(495) 544-71-57
Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная
Подписные индексы
Украина: 91147
Россия:
12908 — в каталоге
«Пресса России»
24524 — в каталоге
«Почта России»
Учредитель и издатель
ЧП «Третья планета»
© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№7 июль 2014
Зарегистрировано Государственным
комитетом телевидения
и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947
от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.
Ответственность за достоверность
фактов в публикуемых материалах
несут авторы статей
Ответственность за достоверность
информации в рекламе несут
рекламодатели
Перепечатка или иное использование
материалов допускается только
с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал
обязательна
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии
ООО «Прайм-принт»,
Киев, ул. Бориспольская, 9.
т. (044) 592-35-06

Гамма-излучение несет важнейшую информацию как о процессах, протекающих в крохотных атомных ядрах, так и о мощнейших всплесках энергии, озаряющих Вселенную. Наблюдения в этом диапазоне часто становятся «пробным камнем» для новейших теоретических исследований в области космологии и физики элементарных частиц

Часть IX Космические Телескопы Гамма-диапазон

Редакционный обзор

В завершающей части нашего обзора, который посвящен астрономическим инструментам, работающим за пределами земной атмосферы, речь пойдет о гамма-телескопах, предназначенных для исследований наиболее высокоэнергетического диапазона электромагнитного спектра.

Электромагнитное излучение — поток квантов света (фотонов), доступный нашему глазу лишь в видимом диапазоне. В зависимости от того, в ходе каких процессов возникли фотоны, они несут различную энергию. Чем меньше длина волны излучения — тем больше энергия одного фотона. Гамма-диапазон (самый коротковолновый) соответствует наибольшим энергиям, радиоволны (длиной вплоть до десятков километров) — наименьшим.

Фотоны с низкой и средней энергией возникают в процессах взаимодействий между молекулами (или изменения их формы), т.е. на «макроуровне» микромира. Фотоны видимого диапазона, с высокой и наивысшей энергией рождаются в ходе химических и ядерных реакций, в областях колоссальных температур и скоростей частиц, при аннигиляции материи и антиматерии.

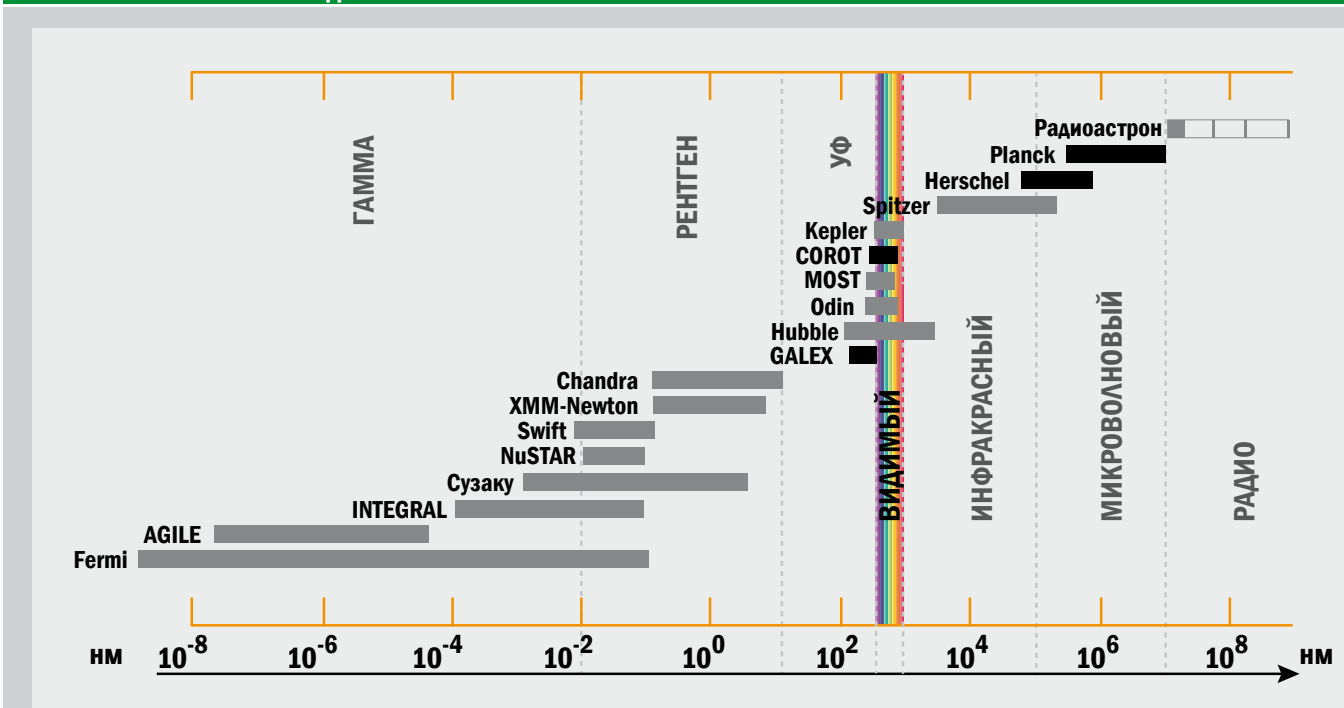
Если бы наши глаза были чувствительны только к гамма-диапазону, находясь на поверхности нашей планеты, мы видели бы вокруг себя абсолютную темноту, лишь изредка «прорезываемую» чуть заметными вспышками близких молний и отдельными пятнышками, отмечающими радиоактивные элементы. В дальнем космосе протекает множество других процессов, также являющихся источниками гамма-лучей, но нас от них надежно

защищает газовая оболочка Земли. Потоки высокоэнергетических фотонов, как и космических лучей (высокоскоростных электронов, протонов, нейтронов, ионизированных атомов химических элементов), несут достаточную энергию для разрушения химических связей, они способны быстро уничтожить все живое даже на некоторой глубине под поверхностью. Из-за этого они также считаются одной из причин медленного потемнения верхних слоев грунта безатмосферных небесных тел. Однако не исключено, что иногда эти смертельные лучи могут приводить к качественным сдвигам в эволюции живых организмов.

Многие ученые считают, что аномальное «взрывное» увеличение биоразнообразия на Земле в кембрийский период (т.н. «кембрийский взрыв») было связано с повышением радиационного уровня. Бомбардировка высокоэнергетическими частицами вызвала сбои при репликации ДНК или в структуре молекул, ответственных за передачу наследственной информации. Именно такие нарушения становятся причинами мутаций, приводящих к появлению новых биологических видов. Прародина человека разумного — юго-восток Африки, где урановые руды выходят к поверхности, вследствие чего живые существа испытывают воздействие повышенной радиации. Весьма вероятно, что именно она и способствовала прогрессу наших далеких предков.

Какие же процессы порождают фотоны высоких энергий? Каково происхождение космических лучей и каковы их свойства? На эти вопросы помогают найти ответы телескопы гамма-диапазона.

РАБОЧИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ ДИАПАЗОНЫ КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ



Журналы, в которых были опубликованы статьи серии «Космические телескопы»:

№2-3, 2013 – Hubble, COROT, MOST, Odin, Kepler
 №4, 2013 – Spitzer, Herschel
 №5, 2013 – Planck
 №6, 2013 – «Радиоастрон»
 №8, 2013 – Galex
 №11, 2013 – Chandra
 №1, 2014 – XMM-Newton

№4, 2014 – Swift, NuSTAR, «Сузаку»
 №7, 2014 – INTEGRAL, AGILE, Fermi
 Черным цветом отмечены телескопы, выведенные из эксплуатации.

Гамма-излучение возникает при реакциях ядерного распада и синтеза (протекающих, в частности, в недрах звезд¹), при аннигиляции частиц «обычного» вещества с античастицами, а также при взаимодействии материи со сверхплотными объектами — нейтронными звездами и черными дырами.

Изучение всех этих явлений предоставляет ученым очень важную информацию о микромире и о высокоэнергетических процессах, происходящих во Вселенной.

INTEGRAL

INTEGRAL (INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory) — Международная астрофизическая обсерватория гамма-лучей, предназначенная для изучения галактических и внегалактических объектов в жестком рентгеновском и гамма-диапазоне. Совместный проект Европейского космического агентства (ESA), «Роскосмоса» и NASA. Запущена 17 октября 2002 г. с космодрома Байконур ракетой-носителем «Протон-К». Плановый срок функционирования составлял 6 лет, однако благодаря специальной схеме запуска удалось сохранить значительную часть топлива бортовых корректирующих двигателей, что дало возможность спутнику «продержаться» на рабочей орбите более 10 лет (по оптимистическим оценкам, он останется работоспособным до 2025 г.).

Космический аппарат проводит большую часть времени на удаленном от Земли участке своей орбиты — на высоте более 40 тыс. км, далеко за пределами радиационных поясов, что позволяет избежать фоновых эффектов. INTEGRAL стал первым телескопом, способным проводить одновременные наблюдения в видимом, рентгеновском и гамма-диапазонах спектра.



▲ Космическая гамма-обсерватория INTEGRAL (иллюстрация). В передней части — инструменты SPI с круговой и IBIS с квадратной кодирующей маской.

Основные инструменты телескопа INTEGRAL имеют большое поле зрения — $30 \times 30^\circ$, что позволяет одновременно следить за достаточно обширным участком неба. Обсерватория обращается вокруг Земли по уникальной орбите с трехсуточным периодом, начальной высотой перигея около 9 тыс. км и апогеем 154 тыс. км. Необычно высокий перигей потребовался для того, чтобы минимизировать время пребывания аппарата в зоне радиационных поясов, где больше вероятность повреждения чувствительных приборов и где эффективные наблюдения в любом случае невозможны.

С помощью обсерватории INTEGRAL построены карты всего неба с рекордной чувствительностью, открыто более трехсот новых жестких рентгеновских источников, обнаружены нейтронные звезды в «коконах» пыли и газа, с большой точностью измерена

¹ ВПВ №6, 2014, стр. 4

В МИРЕ СВЕРХВЫСОКИХ ПЛОТНОСТЕЙ

КАК УМИРАЮТ ЗВЕЗДЫ

Звезды имеют разную массу. Менее массивные живут долго — миллиарды лет. Наше Солнце, возраст которого составляет чуть больше 4,5 млрд лет, предположительно просуществует еще столько же. Маломассивная звезда, получившая обозначение HE 1523-0901 и находящаяся в конце своего жизненного пути на стадии красного гиганта, имеет возраст 13,2 млрд лет (она всего на 500-600 млн лет моложе нашей Вселенной). Жизнь массивных звезд коротка — до одного миллиарда лет. И умирают звезды по-разному: чем тяжелее светило — тем «блистательнее» его гибель.

После исчерпания водородно-гелиевого термоядерного «горючего» звездное ядро перестает производить тепло, противодействовавшее сжатию, и начинает коллапсировать, превращаясь в сверхплотный объект. Маломассивные звезды превращаются в белые карлики, которые проходят стадию гравитационного сжатия и затем медленно остывают. Однако не всегда на этом все заканчивается. Если звезда имеет компаньона (входит в состав двойной или кратной системы), то этот компаньон, скорее всего, не даст ей «умереть спокойно» — начнется процесс перетекания вещества между компонентами системы, называемый «аккрецией» и сопровождающийся выделением больших количеств энергии. В конечном итоге все завершается взрывом сверхновой типа Ia (см. стр. 18) с образованием сверхплотной нейтронной звезды и разлетающейся оболочки.

Нейтронные звезды (реже — черные дыры) возникают также в ходе взрывов массивных светил, наблюдаемых как вспышки сверхновых. При исключительно редких столкновениях нейтронных звезд, как предполагают ученые, происходят самые мощные из возможных взрывов во Вселенной, в результате которых опять же образуются черные дыры.

Таким образом, можно сказать, что черная дыра — предельный продукт звездной эволюции.

ЗВЕЗДНЫЕ «ОСТАТКИ»

Белый карлик — остаток звезды, первоначальная масса которой не превышала трех солнечных. Это тело, сравнимое по размерам с планетой, но имеющее звездную массу. Его температура длительное время остается высокой, поддерживаясь за счет дальнейшего гравитационного сжатия. Медленно остывающее сверхплотное ядро окружает планетарная туманность — внешние слои вещества погибшей звезды, постепенно расширяющиеся и рассеивающиеся в межзвездной среде. Материя в белом карлике сжата настолько плотно, что один ее кубический сантиметр может весить от 100 кг до тысячи тонн. По распространенности этот тип объектов составляет от 3 до 10% звездного населения нашей Галактики.

Нейтронная звезда — продукт гравитационного коллапса ядра звезды массой от 3 до 7-8 солнечных. Ее сила тяжести настолько мощная, что вынуждает электроны в сжимаемом веществе «втискиваться» в протоны с образованием нейтронов и выделением огромного количества энергии (в том числе в форме трудноуловимых частиц нейтрино), наблюдаемого как вспышка сверхновой. Эти объекты состоят в основном из нейтронной «сердцевинки» диаметром 20-30 км, покрытой сравнительно тонкой (около километра) корой из тяжелых атомных ядер и электронов. При столь малых размерах массы нейтронных звезд сравнимы с массой Солнца. Средняя плотность их вещества в несколько раз превышает плотность атомных ядер (для тяжелых элементов она в среднем составляет $2,8 \times 10^{17}$ кг/м³). Дальнейшему гравитационному сжатию препятствует давление ядерной материи, возникающее за счет взаимодействия нейтронов.

Пульсары. Многие нейтронные звезды имеют чрезвычайно высокую скорость вращения — до тысячи оборотов в секунду (благодаря тому, что они «наследуют» момент импульса исходной массивной звезды). Они обладают сильным магнитным полем, ось которого наклонена к оси вращения, что вызывает модуляцию их излучения: оно распространяется в пространстве двумя противоположно направленными расходящимися конусами, напоминающими лучи прожектора. Если один из таких лучей при вращении «задевает» Землю, мы наблюдаем регулярные импульсы излучения с частотой, равной периоду пульсара. В зависимости от спектрального диапазона, в котором регистрируются импульсы, астрономы различают радиопульсары, оптические пульсары, а также рентгеновские и/или гамма-пульсары.

Магнетар — нейтронная звезда, обладающая исключительно мощным магнитным полем (до 10^{11} тесла — на данный момент это самые сильные известные магнитные поля во Вселенной). Теоретически их существование было предсказано в 1992 г., первое наблюдательное подтверждение получено в 1998 г., когда удалось зарегистрировать мощную вспышку гамма- и рентгеновского излучения от источника SGR 1900+14 в созвездии Орла. Время жизни магнетаров составляет около 10 тыс. лет, после чего они превращаются в «обычные» нейтронные звезды.

Черная дыра. Если масса гибнущей звезды превышает 7 солнечных, силы тяготения ее остатка преодолевают давление ядерной материи. Исчезает последний барьер на пути неограниченного сжатия. Образуется черная дыра — плотность и гравитация такого объекта стремятся к бесконечности, поэтому покинуть его окрестности не могут даже тела, движущиеся со скоростью света (а также кванты самого света). Граница области, из

которой ничто не может вырваться, называется горизонтом событий, а ее характерный размер — гравитационным радиусом.

ОБЪЕКТЫ В ГАЛАКТИЧЕСКИХ ЯДРАХ.

Сверхмассивные черные дыры, согласно современным представлениям, содержатся в ядрах большинства крупных галактик. Механизм их образования пока остается предметом дискуссий. В центре нашего Млечного Пути также имеется подобный объект — радиоисточник Стрелец A*. Установлено, что массы таких черных дыр могут быть значительно недооценены: например, для объяснения наблюдаемых скоростей движения звезд в галактике M87, находящейся на расстоянии 50 млн световых лет, масса ее центрального сверхплотного объекта должна превышать солнечную как минимум в 6,4 млрд раз (ранее ее оценки не достигали 3 млрд солнечных масс). Черная дыра в центре нашей Галактики имеет массу около 4 млн солнечных.

Квazar — ядро далекой галактики со сверхмассивной черной дырой, активно поглощающей окружающее вещество. В ходе этого процесса выделяются огромные количества энергии. Такие явления имели место в ранней Вселенной, когда происходили бурные процессы формирования галактик. Квazarы — одни из самых ярких объектов: мощность их излучения иногда в десятки и сотни раз превышает суммарное энерговыделение всех звезд таких галактик, как наша. «Следы» родительских звездных систем вокруг квазаров (далеко не всех) обнаружены лишь в последние десятилетия. Они находятся от нас так далеко, что отличить их по внешнему виду от «точечных источников» — звезд — исключительно трудно. Первые квазары были открыты по их мощному радиоизлучению; позже их удалось отождествить в видимом диапазоне с объектами, имеющими большие красные смещения.

Блазар — класс внегалактических источников, которым свойственна высокоамплитудная переменность блеска в оптическом диапазоне. Одной из основных их особенностей является частичная линейная поляризация излучения (до 10%) на всем протяжении спектра. Сверхмассивные черные дыры в центрах квазаров выбрасывают часть «не успевшего» выпасть на них вещества обратно в окружающее пространство в форме двух противоположно направленных высокоскоростных струй (джетов). Когда такая струя случайно оказывается «бьющей» в сторону Земли — мы наблюдаем блазар.

В настоящее время большинством ученых признано, что существование черных дыр звездных и галактических масштабов следует считать надежно доказанным астрономическими наблюдениями.

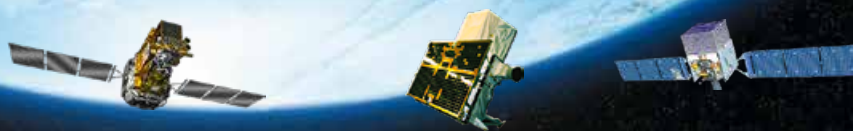
интенсивность космического фонового излучения в жестком рентгеновском диапазоне, открыт новый класс слабых гамма-всплесков, зарегистрировано поляризованное гамма-излучение черной дыры. Список достижений обсерватории продолжает расширяться.

Результаты, полученные спутником INTEGRAL, позволили уточнить картину рентгеновского «хребта» Галактики. Так назвали протяженную полосу шириной около 1-2 градусов, тянущуюся вдоль главной галактической плоскости.

Первые свидетельства того, что в рентгеновском фоне неба присутствует компонент, связанный с нашей Галактикой, стали появляться в начале 1970-х годов. Однако чувствительность

и угловое разрешение инструментов, существовавших в то время, не позволяли уверенно распознать природу этого излучения.

Из галактической плоскости приходит рентгеновское излучение, характерное для высокотемпературной плазмы (т.е. для заряженных частиц — протонов и ядер атомов гелия, а также электронов, движущихся с большими скоростями). Высказывались предположения, что протяженное излучение «хребта» рождается горячей разреженной плазмой межзвездной среды. Однако у нашей Галактики нет никакой возможности удержать эту плазму в полосе шириной всего 1-2° (толщиной 300-700 световых лет). Такая горячая плазма должна оттекать из галактического диска, унося с со-



	INTEGRAL	AGILE	Fermi
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ			
Дата запуска	17.10.2002	23.04.2007	11.06.2008
Плановый срок эксплуатации, лет	6	3	6
Орбита			
перигей, км	9 000	524	550
апогей, км	153 000	553	
Период обращения, часы	72	1,6	1,6
Масса, кг	4 000	352	4 303
ОБЪЕКТЫ НАБЛЮДЕНИЙ			
Активные ядра галактик	✓	✓	✓
Гамма-вспышки		✓	
Диффузное галактическое и внегалактическое гамма-излучение		✓	
Галактические рентгеновские и гамма-источники		✓	
Черные дыры, нейтронные звезды, другие высокоэнергетические источники	✓		✓
Линии излучения радиоактивных элементов, возникающие в межзвездной среде Галактики	✓		
Аннигиляционное излучение позитронов в нашей Галактике	✓		
Неидентифицированные гамма-источники		✓	
Солнечные вспышки		✓	
Тела Солнечной системы			✓
Космические лучи		✓	✓

НАУЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

FERMI

➤ LAT — гамма-телескоп, предназначенный для наблюдений в диапазоне энергий от нескольких десятков мегаэлектронвольт до сотен гигаэлектронвольт.

➤ GBM — регистратор гамма-всплесков. Ожидается, что он будет отмечать около 200 событий в год.

AGILE

➤ GRID (Gamma-Ray Imaging Detector) — детектор гамма-излучения, предназначенный для обнаружения и определения координат гамма-всплесков. Работает в диапазоне энергий от 30 МэВ до 30 ГэВ.

➤ MCAL — мини-калориметр для обна-

ружения гамма-всплесков в диапазоне энергий 0,3–100 МэВ.

➤ SA (SUPER-Agile) — монитор жестких рентгеновских лучей (16–80 кэВ).

HXRI (Hard X-ray Imager) — камера жесткого рентгеновского диапазона, предназначенная для определения спектра гамма-всплесков и получения их изображений в диапазоне 15–45 кэВ.

➤ AC (Anti-coincidence System) — так называемая «схема антисовпадений» для распознавания и подавления паразитных фоновых событий.

INTEGRAL

➤ SPI — гамма-спектрометр, состоящий

из 19 отдельных детекторов. Рабочий диапазон энергий — от 20 кэВ до 8 МэВ.

➤ IBIS — рентгеновский телескоп с кодирующей маской. Рабочий диапазон энергий — от 15 кэВ до 10 МэВ.

➤ JEM-X — рентгеновский телескоп для изучения объектов в обычном рентгеновском диапазоне (<10 кэВ или 0,12 нм).

➤ OMC — телескоп для наблюдения объектов в оптическом диапазоне.

➤ IREM — монитор радиационной обстановки, выполняющий широкий спектр функций радиационного контроля на орбите. Совмещен с прибором SREM (монитором окружающей среды).

бой огромную энергию — около 10^{36} Вт, что фактически превышает энерговыделение всех взрывов сверхновых звезд.

Гипотеза о том, что излучение рентгеновского «хребта» Млечного Пути может состоять из большого количества сла-

бых, индивидуально неразличимых источников, была высказана практически сразу после его открытия. И только после получения детальных карт «хребта» в высокоэнергетическом диапазоне удалось доказать, что известные типы источников,

а именно белые карлики в двойных системах и звезды с активными коронами, могут создать излучение необходимой суммарной мощности.

Окончательным разрешением проблемы «галактического хребта» стали результаты сверхглубоких наблюдений, выполненных космической обсерваторией Chandra.² Оказалось, что как минимум $88 \pm 12\%$ излучения в диапазоне энергий $\sim 6-7$ кэВ создается индивидуальными рентгеновскими источниками.

Приемники жестких рентгеновских и гамма-лучей последнего поколения орбитального телескопа INTEGRAL позволили построить детальную карту «хребта» Галактики в диапазоне 20-100 кэВ и надежно измерить его спектр. Таким образом, было окончательно подтверждено, что свечение главной галактической плоскости в этом диапазоне возникает в результате сложения излучения большого количества аккрецирующих белых карликов.

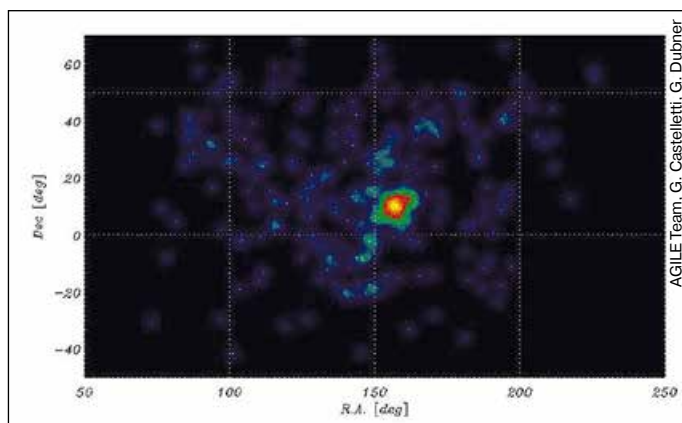
Обсерватория INTEGRAL впервые дала возможность подробно исследовать ту Вселенную, которая ранее была скрыта от наблюдателей, причем скрыта дважды: помимо того, что фотоны с такими энергиями недоступны человеческому глазу, в космосе вдобавок имеются источники излучения, «спрятанные» за окружающей их плотной газовой-пылевой оболочкой. Фотоны более низких энергий практически полностью ею поглощаются, поэтому телескопы, работающие в оптическом, ультрафиолетовом и даже мягком рентгеновском диапазонах (до 10-20 кэВ), просто не могли «видеть» подобные объекты. Только высокоэнергетическое рентгеновское и гамма-излучение беспрепятственно проходит сквозь пыль и газ, открывая астрономам новые тайны Вселенной.

AGILE

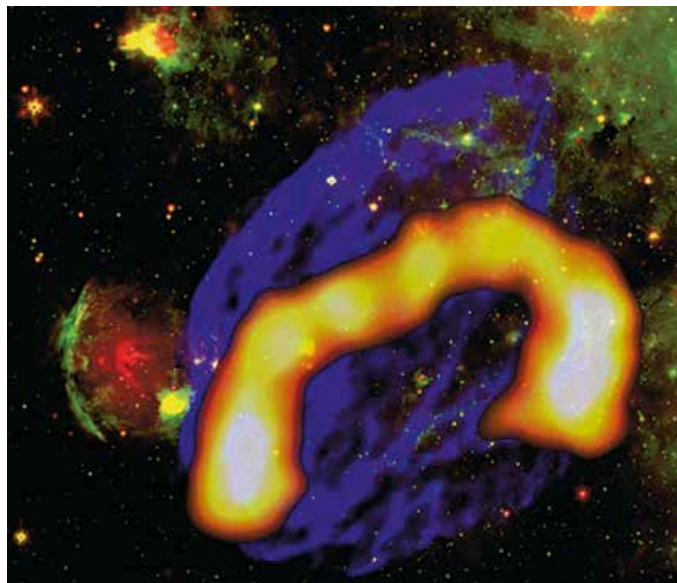
В 2007 г. к исследованиям космоса в рентгеновском и гамма-диапазоне подключился спутник AGILE (Astro-rivelatore Gamma a Immagini LEggero), разработанный и сконструирован-

² ВПВ №11, 2013, стр. 5

▼ Изображение гамма-всплеска GRB 131108A, полученное прибором AGILE-GRID. Цвета отображают интенсивность излучения.



▼ Туманность W44 возникла после гравитационного коллапса массивной звезды более 20 тыс. лет назад, при этом продукты взрыва Сверхновой столкнулись с веществом, выброшенным звездой задолго до ее гибели, и образовали скачок плотности — ударную волну. Основная часть гамма-лучей (по данным телескопа AGILE, обозначенным белым, желтым и оранжевым цветами) испускается как раз из области наибольшей плотности, где происходит самое интенсивное ускорение протонов и электронов. Ускоряясь на протяжении сотен и тысяч лет, частицы достигают околосветовых скоростей. Синим цветом показаны результаты съемки W44 в радиодиапазоне с помощью антенного массива Very Large Array (штат Нью-Мексико); дополнительно представлены снимки той же области, сделанные инфракрасным телескопом Spitzer (красный и зеленый цвета).



ный Итальянским космическим агентством. Он был запущен 23 апреля 2007 г. индийской ракетой PSLV C8 из пускового центра Сатиш Дхаван. Проектная продолжительность функционирования аппарата должна была составить три года, однако по истечении этого времени, ввиду хорошего состояния бортового оборудования, миссию продлили еще на 5 лет.

Область исследований обсерватории AGILE по большей части совпадает с задачами спутника Swift, местами их дополняя. Она располагает более совершенной системой «быстрого реагирования», позволяющей оперативно пронаблюдать послесвечение зарегистрированного гамма-всплеска в оптическом диапазоне с помощью наземных телескопов.

Из интересных открытий, сделанных с помощью спутника AGILE, можно упомянуть обнаружение системы из быстровращающейся горячей массивной звезды и черной дыры массой от 4 до 7 солнечных. Соответствующий гамма-источник, получивший обозначение AGL J2241+4454, был найден еще в 2010 г., и лишь недавно удалось надежно отождествить его в оптическом диапазоне со звездой HD 215227.

У блазара PKS 1510-089 был зарегистрирован рост излучения в гамма-диапазоне вскоре после вспышки, наблюдавшейся в видимом свете и инфракрасных лучах («гамма-всплеск наоборот» — обычно вспышка гамма-лучей предшествует оптическому послесвечению). Объяснений этому явлению пока не найдено.

Телескопы, бинокли, подзорные трубы, микроскопы и аксессуары к оптике вы можете приобрести в нашем Интернет-магазине **www.shop.universemagazine.com**



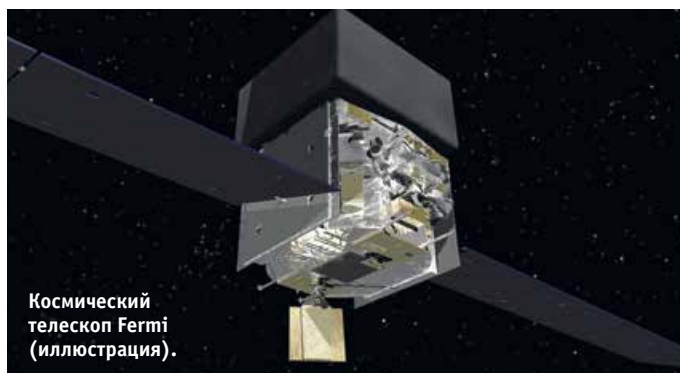
Часть наблюдательной программы телескопа непосредственно касается самого близкого и наиболее известного остатка вспышки Сверхновой — Крабовидной туманности (M1). 23 сентября 2010 г. в направлении на нее произошел загадочный всплеск излучения с энергией свыше 100 МэВ. Явление было подтверждено в ходе измерений, сделанных космическим телескопом Fermi, который вдобавок смог отследить динамику падения яркости вспышки в гамма-диапазоне.

AGILE также открыл в излучении остатка Сверхновой W44 характерную высокоэнергетическую «подпись», связанную с протон-протонным взаимодействием в окружающем сравнительно плотном газе. Фактически это было первое доказательство ускорения протонов при взрывах сверхновых — процесса, считавшегося ответственным за возникновение космических лучей.

FERMI

Космический телескоп Fermi — обсерватория, выведенная на низкую околоземную орбиту 11 июня 2008 г. ракетой-носителем Delta II для наблюдений небесной сферы в гамма-диапазоне электромагнитных волн. С его помощью астрономы исследуют гамма-всплески, астрофизические и космологические процессы, происходящие в активных ядрах галактик, пульсарах и других высокоэнергетических источниках. Ключевая задача проекта — обнаружение гамма-лучей, возникающих при аннигиляции гипотетических частиц, из которых состоит темная материя.

Первоначально проект обсерватории имел название GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope), но 26 августа 2008 г. он был переименован в Fermi Gamma-ray Space Telescope — в честь известного итальянского и американского физика Энрико Ферми. В создании и эксплуатации телескопа участвуют NASA, Министерство энергетики США, а также космические агентства Франции, Италии, Японии и Швеции.



Космический телескоп Fermi (иллюстрация).

Обзор небесной сферы

Каждые три часа обсерватория Fermi производит полный обзор всего неба, добавляя все новые детали к «гамма-портрету» Вселенной. В ее поле зрения попадают как короткоживущие высокоэнергетические источники, так и сравнительно стабильные.



▲ Учеными было представлено описание 1873 источников, гамма-излучение которых космический телескоп Fermi обнаружил за два года работы. Основную их часть составляют блэзары (разновидность активных галактик со сверхмассивными черными дырами в центрах, излучающих в гамма-диапазоне при поглощении огромных масс падающего на них вещества). В чуть менее обширную группу входят источники неизвестного происхождения, не ассоциируемые ни с одним из уже известных типов объектов.

Последних во втором издании специального каталога (по данным на 2011 г.) насчитывалось 1873, и это количество постоянно продолжает расти.

За два года наблюдений космического телескопа была создана карта всей небесной сферы с объектами, испускающими излучение с энергией более 1 ГэВ. Голубой фон на карте иллюстрирует суммарное свечение далеких объектов. Яркие источники вне галактической плоскости — пульсары, остатки сверхновых звезд и сверхмассивные черные дыры в центрах других галактик. Значительно более мощные потоки энергии приходят к нам из главной плоскости Млечного Пути, причем значительная часть — из его центра. Здесь были зарегистрированы гамма-лучи, испускаемые горячим межзвездным газом, и многочисленные точечные источники высокоэнергетического излучения (сверхмассивная черная дыра в галактическом ядре, пульсар в Крабовидной туманности и др.).

Активные ядра галактик

В центрах крупных галактик находятся гигантские черные дыры (в частности, в нашей Галактике это известный радиоисточник Стрелец A*).³ Они проявляют разную активность, часто непредсказуемо меняющуюся со временем. Эта активность, как правило, зависит от плотности материи в окружающем их пространстве. Она резко возрастает, если на черную дыру падает какое-либо массивное космическое тело.

Орбитальный телескоп Fermi обнаружил последствия такого катаклизма — циклопические «пузыри», расположенные по обе стороны от центра Млечного Пути. По общепризнанной теории они являются остатками выброса материи центральной

³ ПВ №12, 2005, стр. 14; №10, 2008, стр. 13

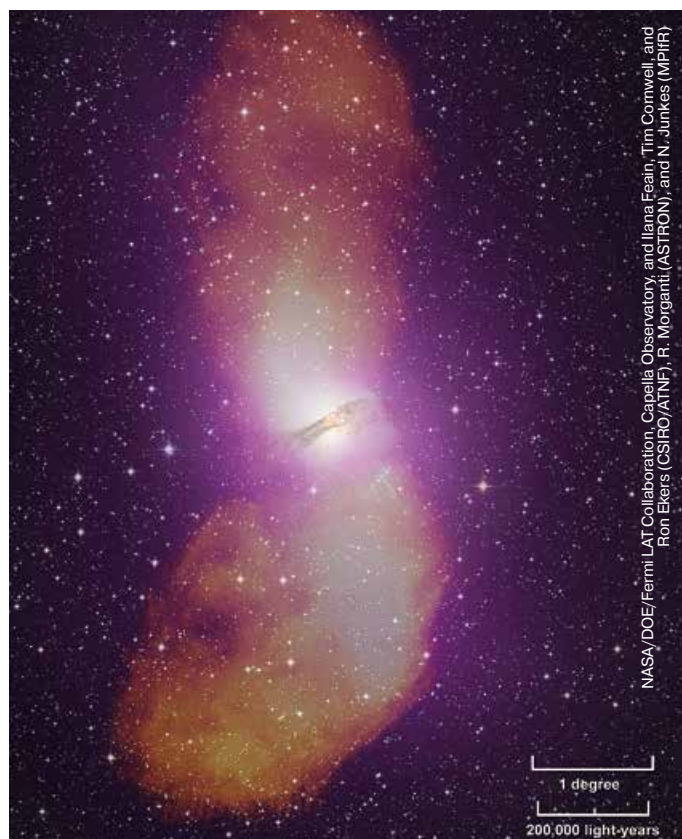


* цена зависит от модели

сверхмассивной черной дырой после падения на нее значительной массы вещества (например, звезды). С точки зрения наземных наблюдателей эти образования с достаточно четко очерченными краями, названные «Пузырями Ферми», простираются почти на 50° вверх и вниз от галактической плоскости — от созвездия Девы до созвездия Журавля. В линейных единицах размеры каждого из них превышают 25 тыс. световых лет. Спектр их гамма-излучения имеет максимум в области с большей энергией, чем общий гамма-фон и излучение других областей Галактики.

Ранее астрономы, проводившие наблюдения в гамма-диапазоне, не могли зарегистрировать эти гигантские структуры из-за

▼ На этом комбинированном изображении активной галактики NGC 5128 (Центавр А) хорошо виден огромный размер радиоизлучающих газовых облаков. По данным радиотелескопов (показаны оранжевым цветом), они простираются более чем на 1,4 млн световых лет. Обсерватория Fermi с помощью бортового телескопа LAT (данные нанесены пурпурным цветом) позволила обнаружить их излучение в гамма-диапазоне.



Радиогалактика Центавр А
в видимом диапазоне.



«дыма» — диффузного гамма-излучения частиц, движущихся с околосветовой скоростью и взаимодействующих с межзвездным газом.

Эллиптическая галактика NGC 5128 благодаря своему мощному радиоизлучению давно уже привлекала внимание астрономов (она также известна как радиисточник Центавр А).⁴ Это самая близкая к нам активная галактика — от нее нас отделяет 12 млн световых лет. Основная часть ее радиоизлучения исходит от гигантских облаков горячего газа, выброшенного из окрестностей сверхмассивной черной дыры в галактическом центре (масса которой может достигать 100 млн солнечных). По данным телескопа Fermi, это излучение связано с быстро движущимися элементарными частицами — в основном электронами и протонами. Когда такая релятивистская частица сталкивается с низкоэнергетическим фотоном видимого, инфракрасного или даже радиодиапазона, последний приобретает дополнительную энергию и переходит в гамма-диапазон.

Радиогалактика Центавр А, наряду с Большим и Малым Магеллановыми Облаками, является наиболее изученным объектом южного неба. Ее наблюдения активно ведутся во всех спектральных диапазонах. Интересно, что вплоть до 1949 г. она считалась газовой туманностью непонятного типа, расположенной в пределах Млечного Пути. В настоящее время имеются веские доказательства того, что эта звездная система в своем нынешнем виде представляет собой результат столкновения примерно равных по массе спиральной и эллиптической галактик. Источник радиоизлучения в ее центре пока остается самым маленьким из всех известных внегалактических аналогов: его размеры не превышают десяти световых дней (260 млрд км).

Среди объектов, внесенных в новый каталог Fermi, большинство (57%) составляют блазары — галактики с активными ядрами, в которых центральная сверхмассивная черная дыра выбрасывает два мощных джета (потока излучения и частиц, движущихся с околосветовой скоростью), причем один из этих джетов направлен практически точно в нашу сторону.

В декабре 2009 г. внимание ученых привлекло резкое увеличение яркости в высокоэнергетическом диапазоне блазара 3C 454.3, расположенного на расстоянии около 7 млрд световых лет в созвездии Пегаса. Вскоре были начаты его детальные исследования с помощью телескопа Fermi. Беспрецедентные вспышки 3C 454.3 сделали этот объект самым мощным «фиксированным» гамма-источником на небе (ранее этот титул принадлежал пульсару в созвездии Парусов, находящемуся к нам в миллионы раз ближе — на расстоянии около 950 световых лет). Его мощность можно оценить в сравнении со свечением полосы Млечного Пути в гамма-диапазоне на снимке, сделанном телескопом Fermi 2 декабря 2009 г.

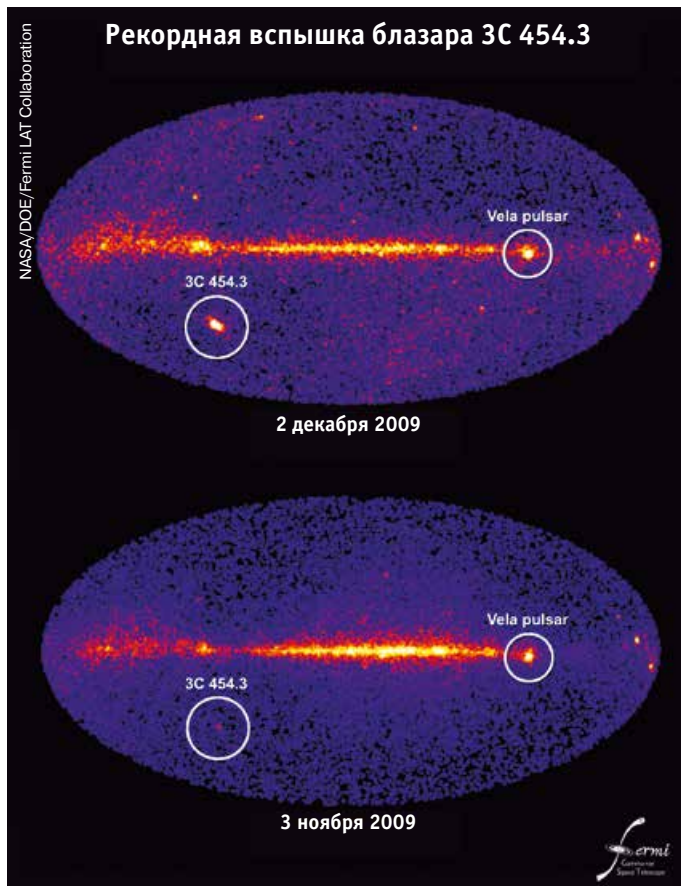
Исследования сверхновых

Телескопом Fermi производились наблюдения многих остатков сверхновых — Крабовидной туманности, Сверхновой Тихо, IC 443, W44 и др.

Ученые зарегистрировали неожиданно мощные вспышки гамма-излучения Крабовидной туманности — одного из ближайших остатков вспышки Сверхновой, произошедшей в 1054 г. в созвездии Тельца на расстоянии около 6,5 тыс. световых лет от Солнца. В центральной области туманности находится пульсар PSR B0531+21 — сверхплотное ядро диаметром 28–30 км, оставшееся после взрыва массивной звезды и вращающееся со скоростью 30 оборотов в секунду.

Ранее считалось, что амплитуда импульсов этого пульсара остается постоянной со временем. Однако данные, получен-

⁴ ВПВ №6, 2010, стр. 8



▲ Вспышка блазара 3C 454.3 (внизу — изображение, полученное месяцем ранее, когда блазар не проявлял активности).

ные несколькими орбитальными обсерваториями (Fermi, Swift,⁵ RXTE), озадачили ученых: выяснилось, что его рентгеновская яркость за последние годы заметно снизилась. Fermi и его итальянский «коллега» спутник AGILE также отметили короткие вспышки гамма-излучения с энергией выше 100 МэВ.

Предполагается, что высокоэнергетическое излучение Крабовидной туманности испускается электронами, движущимися по искривленным магнитным полем траекториям со скоростями, близкими к скорости света. Фотоны, зарегистрированные телескопом Fermi в ходе уже упомянутых вспышек, должны излучаться электронами, имеющими огромную энергию, и объяснить, как именно они ее приобрели, довольно сложно. Свои предположения теоретики уже высказали: по их мнению, в этом процессе важную роль играют магнитное и электрическое поля, скачкообразно меняющие конфигурацию в ходе процессов так называемого магнитного пересоединения.

Интересно, что область формирования вспышек, продолжающихся менее суток, должна быть не слишком большой — сравнимой по размерам с Солнечной системой. Подробнее рассмотреть эту область современные телескопы пока не позволяют.

Гамма-телескоп Fermi передал необычные изображения Сверхновой, вспыхнувшей в созвездии Кассиопеи в ноябре 1572 г. Считается, что первым ее заметил известный датский астроном Тихо Браге (Tycho Brahe), который впоследствии внес большой вклад в ее изучение. По этим причинам ее часто называют Сверхновой Тихо (в каталоге сверхновых она имеет обозначение SN 1572). В 1952 г. на месте вспышки нашли довольно мощный источник радиоизлучения. В 1960 г. остаток Сверхновой был идентифицирован в оптическом диапазоне. Недавно обсерватория Fermi обнаружила, что этот остаток до-

статочно ярко светится и в гамма-диапазоне. Это подтолкнуло ученых к выводу о том, что он может действовать как ускоритель космических лучей. Магнитные поля остатка довольно слабые по сравнению, например, с магнитным полем Земли, однако они простираются в пространстве на очень большие расстояния, ускоряя заряженные частицы на протяжении длительного времени и сообщая им таким образом огромные скорости.

С помощью космических обсерваторий регистрируются вспышки магнетаров — экзотических нейтронных звезд с исключительно сильным магнитным полем (до 10^{11} тесла — предположительно это мощнейшие магнитные поля во Вселенной). Считается, что в форме магнетара нейтронная звезда пребывает достаточно короткий промежуток времени — около 10 тыс. лет, после чего ее магнитное поле ослабевает до нормальных для таких объектов значений. Толчки, возникающие на поверхности магнетаров, вызывают сильные колебания магнитного поля, приводящие к огромным выбросам гамма-излучения, зарегистрированным, в частности, в 1979, 1998 и 2004 годах.

Предполагается, что в нашей Галактике за все время ее существования могло сформироваться до 30 млн магнетаров, образующихся при гибели массивных звезд с начальной массой около 40 солнечных.

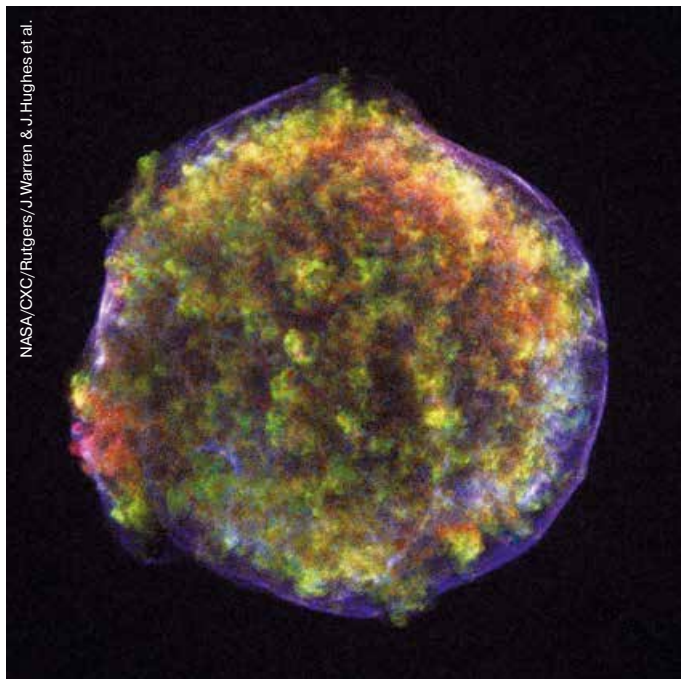
27 декабря 2004 г. всплеск гамма-лучей от магнетара SGR 1806-20 достиг Солнечной системы. Он был настолько мощным, что вызвал возмущения в атмосфере Земли с расстояния свыше 50 тыс. световых лет.

Еще один представитель этих объектов — магнетар SGR J1550-5418 — находится на расстоянии 30 тыс. световых лет от Солнца в южном созвездии Наугольника. Этот радио- и рентгеновский источник за 20-минутный интервал вспыхивает более сотни раз. Долгое время считавшийся типичным источником гамма-излучения, он привлек внимание астрономов в конце

▼ Крабовидная туманность. Пульсар PSR B0531+21 на снимках, сделанных в оптическом и инфракрасном диапазонах, почти не виден.



⁵ ВПВ №7, 2008, стр. 10; №4, 2014, стр. 5



▲ Остаток Сверхновой Тихо. Последние наблюдения остатка Сверхновой Тихо (SN 1572) в гамма-диапазоне с помощью космического телескопа Fermi, а также наземного массива датчиков VERITAS (Very Energetic Radiation Imaging Telescope Array System), построенного в Южной Аризоне, предоставили ученым новую важную информацию об ускорении заряженных частиц и возникновении нетеплового излучения в ходе вспышек сверхновых.

октября 2008 г., когда интенсивность его гамма-всплесков стала нарастать. Особенно сильная активность была зарегистрирована 22 января 2009 г. орбитальным телескопом Swift, при этом энергетический «выход» самых мощных вспышек превосходил общее излучение Солнца за 20 лет.

Благодаря недавним вспышкам астрономы смогли классифицировать SGR J1550-5418 как источник мягкого гамма-излучения. Сейчас науке известно всего шесть таких объектов, объединенных общей особенностью — непредсказуемыми вспышками в рентгеновском и гамма-диапазонах.

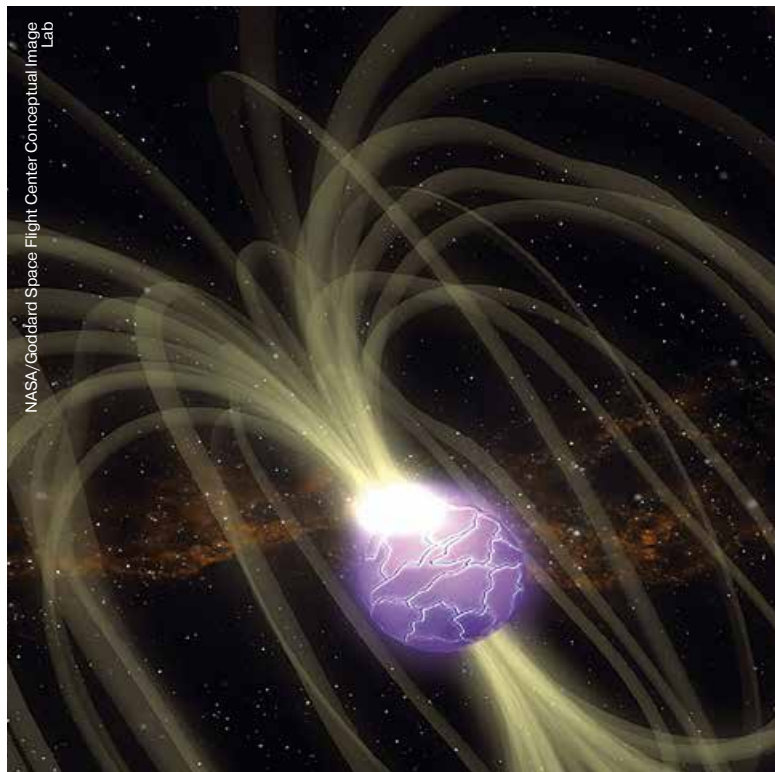
Исследования космических лучей

Космические лучи были обнаружены около века назад, когда австрийский физик Виктор Хесс (Victor Francis Hess) открыл рост ионизации воздуха по мере подъема над уровнем моря.⁶ Астрономов, прежде всего, интригуют причины, механизмы и места их генерации.

Согласно современным данным, по количеству частиц космические лучи на 90% состоят из протонов, на 7% — из ядер гелия (альфа-частиц), около процента составляют более тяжелые элементы и примерно столько же приходится на электроны.

⁶ ВПВ №10, 2012, стр. 7

▼ Вспышки гамма-излучения магнетара SGR J1550-5418 могут возникать, когда его поверхность внезапно трескается, высвобождая огромные количества энергии (иллюстрация).



Специалисты подозревают, что протоны и более тяжелые атомные ядра — основные составляющие лучей — разгоняются до высоких скоростей в результате взрывов сверхновых, которые, в свою очередь, чаще всего случаются в сравнительно плотных облаках межзвездного газа и пыли, где рождаются и умирают звезды массой свыше десяти солнечных. Потоки скоростных частиц взаимодействуют с межзвездным веществом, в результате чего рождается гамма-излучение, регистрируемое приборами. Полученная информация позволяет изучать интенсивность, энергетику, состав и другие параметры космических лучей.

Новый анализ наблюдений гамма-телескопа Fermi выявил первое убедительное доказательство того, что расширяющиеся остатки взорвавшихся звезд порождают самую быстро движущуюся материю во Вселенной.

Поскольку космические лучи состоят из заряженных частиц, при движении в пространстве межзвездные магнитные поля настолько искривляют их траектории, что определить существующими наблюдательными методами места их возникновения не представляется возможным.

Данные, полученные обсерваторией Fermi, касаются остатков двух сверхновых, известных под обозначениями IC 443 и W44. Они были тщательно изучены с целью подтверждения гипотезы, заключающейся в том, что подобные объекты являются источниками космических лучей. IC 443 и W44 расширяются,



X020. Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн. Рассматриваются проблемы рождения нашей Вселенной в результате Большого взрыва, исследуется финальная стадия эволюции звезд, космический вакуум как антигравитация.

КНИГИ ПО ТЕМЕ

C048. Сурдин В. Вселенная от А до Я. Книга рассчитана на школьников, студентов, учителей и др. Многие ее статьи привлекут внимание опытных любителей астрономии и даже профессиональных астрономов, т.к. большинство данных приведено на середину 2012 г.



Полный перечень книг и наличие shop.universemagazine.com
Телефон для заказа (495) 241-04-59



▲ Остаток Сверхновой IC 443.

На этом комбинированном изображении, составленном из снимков, полученных в разных диапазонах длин волн, представлен остаток Сверхновой IC 443, известный как туманность «Медуза» (Jellyfish Nebula). Гамма-излучение, зарегистрированное телескопом Fermi, показано пурпурным цветом, результаты съемки в оптическом диапазоне — желтым, а данные в инфракрасном диапазоне, полученные с помощью космического телескопа WISE, изображены синим (длина волны 3,4 мкм), голубым (4,6 мкм), зеленым (12 мкм) и красным (22 мкм) цветами. Голубые петли отображают границы, на которых происходит взаимодействие космических лучей с плотным облаком межзвездного газа. Справа — снимок IC 443 в оптическом диапазоне.

достигая холодных плотных облаков межзвездного газа. Эти облака испускают гамма-излучение, когда в них врезаются частицы высоких энергий, вырвавшиеся из остатков сверхновых.

Кроме проникновения в тайны материи, исследования космических лучей — это еще и «задел на будущее», когда человечество наконец-то отправится к другим планетам и освоит технологии межзвездных перелетов. Одним из главных препятствий для их реализации станут высокоэнергетические частицы, во всех направлениях пронизывающие космос, и для сооружения эффективной защиты нам необходимо узнать о них как можно больше.

Наряду с космическим аппаратом NuSTAR,⁷ телескоп Fermi — самая молодая из действующих орбитальных обсерваторий, чувствительных к гамма-диапазону. 4 июля 2014 г. закончился его плановый срок эксплуатации, однако бортовые системы телескопа по-прежнему функционируют нормально, и можно не сомневаться, что он подарит ученым еще немало интересных открытий.

...Завершая наш обзор действующих или недавно выведенных из эксплуатации космических телескопов, нелишне будет отметить, что он касался не столько замечательных технических достижений нашей цивилизации, каковыми являются эти телескопы. Фактически мы увидели всю Вселенную в широчайшем диапазоне электромагнитного излучения — от гамма-лучей до метровых радиоволн. Трудно поверить, что еще сотню лет назад человечество могло любоваться небом лишь сквозь узенькую «щелочку» этого диапазона, видимую невооруженным глазом (немного «раздвинутую» в ближнюю ультрафиолетовую область благодаря фотопластинкам). Теперь объем информации о небесных объектах, доступной астрономам, поистине необъятен, и только для анализа уже полученных данных потребуются годы работы многочисленных научных коллективов.

А в конструкторских бюро и сборочных цехах уже готовятся к запуску новые внеатмосферные обсерватории — более совершенные, более точные и чувствительные, которые, несомненно, помогут нам раскрыть еще больше тайн Вселенной и, как всегда, поставят перед учеными новые вопросы.



Остаток сверхновой W44, включенный в новый каталог. Его гамма-излучение обозначено фиолетовым цветом, рентгеновское излучение, сфотографированное орбитальной обсерваторией ROSAT — синим, результаты съемки инфракрасного телескопа Spitzer — красным, радиоизлучение, зарегистрированное антенным массивом Very Large Array — оранжевым.

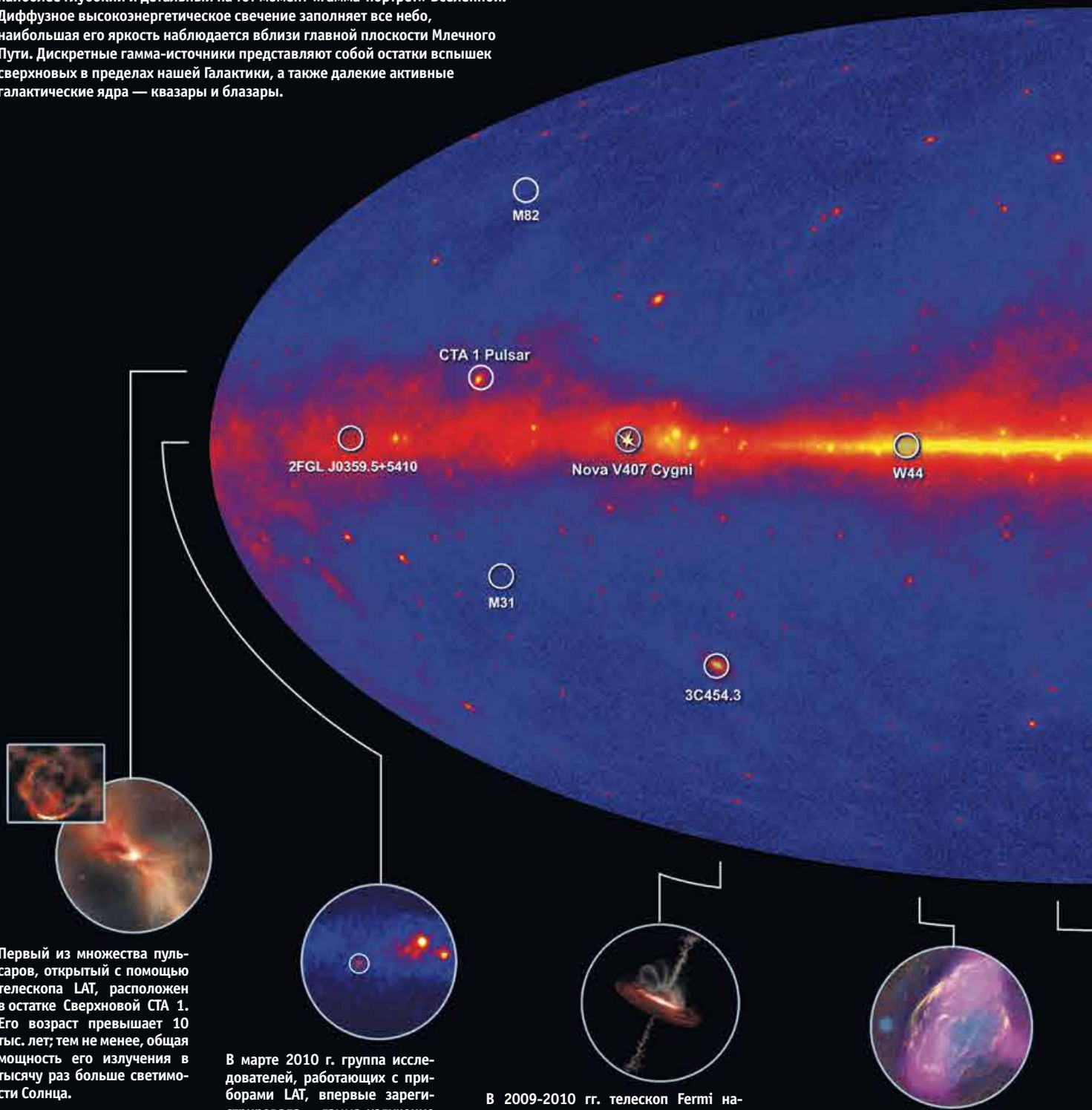


NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration, ROSAT, JPL-Caltech, and NRAO/AUI

⁷ ВПВ №4, 2014, стр. 9

Горячая Вселенная

На этой карте небесной сферы в проекции Мольвейде представлены результаты первых двух лет работы космического телескопа Fermi — наиболее глубокий и детальный на тот момент «гамма-портрет» Вселенной. Диффузное высокоэнергетическое свечение заполняет все небо, наибольшая его яркость наблюдается вблизи главной плоскости Млечного Пути. Дискретные гамма-источники представляют собой остатки вспышек сверхновых в пределах нашей Галактики, а также далекие активные галактические ядра — квазары и блазары.



Первый из множества пульсаров, открытый с помощью телескопа LAT, расположен в остатке Сверхновой CTA 1. Его возраст превышает 10 тыс. лет; тем не менее, общая мощность его излучения в тысячу раз больше светимости Солнца.

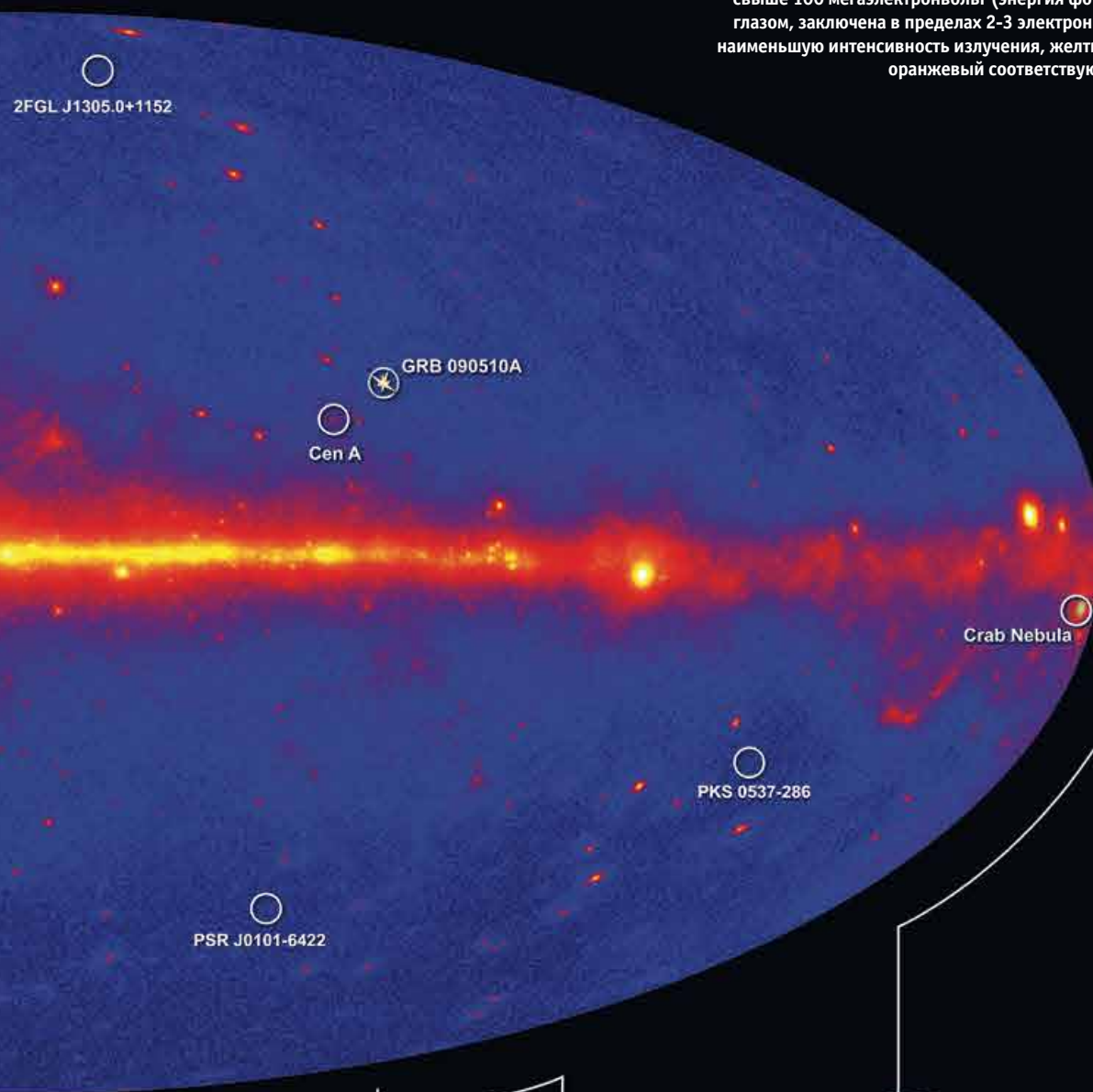
В марте 2010 г. группа исследователей, работающих с приборами LAT, впервые зарегистрировала гамма-излучение вспышки новой звезды (Nova V407 Cygni). В отличие от вспышек сверхновых, такие события сопровождаются выделением заметно меньших количеств энергии, и мало кто из ученых ожидал, что она излучается также в гамма-диапазоне.

В 2009–2010 гг. телескоп Fermi наблюдал беспрецедентные всплески активности блазара 3C 454.3, причем вспышка в ноябре 2010 г. была настолько мощной, что этот объект на некоторое время стал самым ярким гамма-источником на небе. В этом случае источником высокоэнергетического излучения является выпадение больших масс вещества на сверхмассивную черную дыру, сопровождающееся формированием джетов, один из которых направлен прямо на нас.

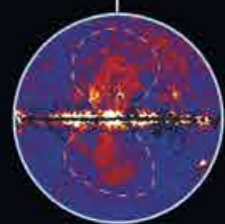
Гамма-излучение остатка Сверхновой W44 по данным обсерватории Fermi на этом изображении нанесено фиолетовым цветом. Оно хорошо соотносится с распределением областей, излучающих в рентгеновском (синий цвет, сфотографировано спутником ROSAT) и радиодиапазоне (данные получены антенным массивом Very Large Array, показано желтым). Красный цвет — результаты съемки космического телескопа Spitzer в инфракрасной области спектра.

телескопа Fermi

Телескоп большой площади LAT, установленный на обсерватории Fermi, продемонстрировал ученым, как выглядит все небо в диапазоне энергий свыше 100 мегаэлектронвольт (энергия фотонов, видимых человеческим глазом, заключена в пределах 2-3 электронвольт). Синий цвет обозначает наименьшую интенсивность излучения, желтый — наибольшую, красный и оранжевый соответствуют промежуточным значениям.



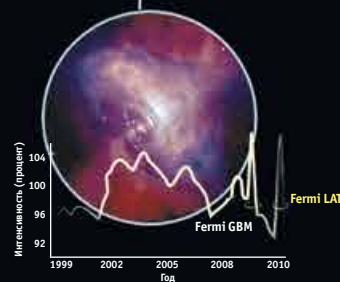
NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration



«Пузыри Ферми» — пожалуй, самый большой «сюрприз», преподнесенный космическим телескопом. Две гигантские структуры (размером около 25 тыс. световых лет), излучающие в гамма-диапазоне, расположены по обе стороны от центра нашей Галактики. Предполагается, что они возникли в ходе последнего всплеска активности черной дыры в галактическом центре, сопровождавшегося интенсивными выбросами горячего газа.



Мощные выбросы из ядра радиогалактики Центавр А (Cen A), простирающиеся более чем на миллион световых лет и наблюдавшиеся с помощью радиотелескопов, Fermi зарегистрировал также в высокоэнергетической части спектра. Изображение в гамма-диапазоне (фиолетовый цвет) наложено на оптический снимок галактики.



Знаменитая Крабовидная туманность (Crab Nebula) — один из самых молодых и близких остатков Сверхновой — испускает гамма-лучи благодаря наиболее высокоэнергетическим частицам в окрестностях какого-либо астрономического объекта. Чтобы объяснить вспышки суточной продолжительности, ученые подсчитали, что электроны вблизи пульсара должны обладать энергиями, в квадриллион раз (10^{15}) превышающими энергию фотонов видимого света. Приведенное изображение составлено из снимков туманности в оптическом и рентгеновском диапазонах.



10 мая 2009 г. космический телескоп Fermi зарегистрировал излучение гамма-всплеска, дошедшее до нас за 7,3 млрд лет. Фотоны всех энергий гамма-диапазона достигли приемников обсерватории в интервале менее секунды — в полном соответствии с предсказаниями Альберта Эйнштейна, утверждавшего, что все фотоны должны двигаться в вакууме с одинаковой скоростью (некоторые теории гравитации предсказывали обратное).

Гигантский взрыв в Туманности Андромеды

По данным спутника Swift (NASA),¹ 28 мая в Туманности Андромеды — ближайшей спиральной галактике и крупнейшем члене Местной группы² — произошел мощный взрыв, сопровождавшийся вспышкой излучения во всех спектральных диапазонах. Наличие заметной гамма-компоненты позволило некоторым ученым отнести это событие к гамма-всплескам (Gamma Ray Burst — GBR), поэтому оно сразу привлекло внимание научного сообщества.

Предположительно взрыв произошел при столкновении двух нейтронных звезд. Однако не исключено также, что его причиной стал так называемый ультра-яркий рентгеновский источник (ULX)³ — в этом случае вспышка сопровождалась падением большого количества вещества (например, массивной звезды) на достаточно крупную черную дыру. Правда, с этим предположением хуже согласуется малая длительность собственно гамма-всплеска, продолжав-



Столкновение нейтронных звезд (иллюстрация).

ет падение большого количества вещества (например, массивной звезды) на достаточно крупную черную дыру. Правда, с этим предположением хуже согласуется малая длительность собственно гамма-всплеска, продолжав-

шегося меньше секунды. Послесвечение в рентгеновском, ультрафиолетовом и видимом диапазонах наблюдалось в течение нескольких минут.

Так или иначе, взрыв в Туманности Андромеды стал самым близким подобным со-

бытием за всю историю наблюдений. Предыдущий рекорд принадлежал гамма-всплеску GRB 030329, произошедшему 29 марта 2003 г. — его источник находился от нас в тысячу раз дальше (на расстоянии около 2,5 млрд световых лет). Такие взрывы представляют огромную опасность для всех обитаемых планет, которым «не посчастливится» оказаться неподалеку от места космической катастрофы: по оценкам специалистов, необратимые последствия для земной биосферы наступили бы, если бы вспышка сравнимой мощности произошла менее чем в 8 тыс. световых лет от нас. По этой причине астрономы уделяют много внимания поискам потенциальных источников гамма-всплесков того или иного типа в наших ближайших окрестностях.

Источник: *Universe Today*/NANCY ATKINSON, May 28, 2014.

¹ ВПВ №4, 2014, стр. 5

² ВПВ №6, 2007, стр. 8

³ ВПВ №7, 2005, стр. 6

Космические лучи — виновники мутаций?

Попав в верхние слои земной атмосферы, космические лучи, взаимодействуя с ее атомами, порождают большие количества вторичных частиц, устремляющихся к поверхности нашей планеты. Значительную долю этого потока составляют нейтроны, далее сталкивающиеся с атомными ядрами и вызывающие различные нарушения в структуре материалов. Нейтронное воздействие считается одной из причин ошибок компьютерной памяти: при столкновении нейтрона с атомом кремния образовавшийся изотоп распадается на атом натрия, альфа-частицу и протон, также способные вызвать дальнейшие ядерные реакции, изменяя состояние ячейки памяти. Еще в 2004 г. группе исследователей из компании IBM удалось предсказать частоту возникновения подобных ошибок на основании известной мощности потока нейтронов, порожденных космическими лучами.

Кубинский ученый Августо Гонсалес (Augusto Gonzalez) из Института кибернетики, математики и физики в Гаване

предположил, что фоновое нейтронное излучение может подобным образом воздействовать на другие системы обработки и хранения информации — живые организмы. Он занимается исследованием спонтанных мутаций, имеющих важное значение в процессах эволюции. Причины этих мутаций до сих пор однозначно не установлены. Гонсалес заинтересовался экспериментом, с 1988 г. проводившийся группой сотрудников Университета штата Мичиган под руководством Ричарда Ленски (Richard Lenski, Michigan State University). Биологи отслеживают количество мутаций, происходящих от поколения к поколению в культуре кишечной палочки.

С момента начала эксперимента сменилось уже более 60 тыс. поколений бактерий. Выяснилось, что число точечных мутаций на протяжении жизни 20 тыс. поколений достигает 300 млн.

Высокоэнергетические нейтроны попадают в чашку с бактериальной культурой в среднем один раз в 125 секунд. Затем они передают свою энергию молекулам воды, что приводит к возник-

новению коротких ионных треков. Один нейтрон порождает около 300 ионов с длиной трека 0,1 мкм и порядка 30 ионов, «убегающих» на расстояние примерно 0,1 мм. Сталкиваясь с бактериями, эти ионы убивают их или наносят повреждение бактериальной ДНК, которые могут быть унаследованы потомками.

Оказалось, что частота мутаций, зафиксированных группой Ленски, действительно неплохо согласуется с уровнем фонового нейтронного излучения. Для окончательного подтверждения гипотезы Гонсалеса необходим более серьезный и продолжительный эксперимент, в котором должны участвовать две группы бактерий, причем одна из них была бы защищена от фонового нейтронного излучения. Если гипотеза подтвердится, биологи получат дополнительное объяснение не совсем понятным феноменам в истории Земли — своеобразным «эволюционным всплеском», давшим начало множеству новых биологических видов, но имевшим незначительную по меркам этой истории продолжительность.

ESA разворачивает проект «Афина»

Через полгода после того, как Европейское космическое агентство (ESA) избрало приоритетным направлением своих научных проектов астрофизику высоких энергий, официальные лица этой организации объявили, что в качестве новой флагманской исследовательской миссии выбран космический телескоп Athena («Афина»), предназначенный для наблюдений небесной сферы в рентгеновском диапазоне.

Согласно существующим планам, Athena должна быть запущена в 2028 г. и выведена в точку Лагранжа L_2 системы «Земля-Солнце».¹ Максимальный размер обсерватории будет достигать 12 м, вес — пяти тонн. Для ее запуска, вероятнее всего, задействуют главный европейский тяжелый носитель Ariane 5, стартующий с космодрома Куру во Французской Гвиане.

Новая обсерватория придет на смену европейскому рентгеновскому телескопу XMM-Newton и орбитальной обсерватории Chandra (NASA).² Фактически это единственный подобный инструмент, планируемый к запуску до конца 2020-х годов. Он будет иметь значительно более высокую чувствительность и разрешающую способность, чем его предшественники, а новые методы обработки данных в перспективе должны упростить работу с телескопом и позволят эффективнее использовать наблюдательное время.

Athena займется исследованием ключевых проблем астрофизики — в частности, вопроса о том, как в молодой Вселенной формировались галактики и их скопления, а также какую роль в этих процессах играли сверхмассивные черные дыры в галактических ядрах. Для этого с помощью телескопа будут вестись наблюдения аккреционных дисков в окрестностях таких черных дыр — облаков быстровращаю-



Иллюстрация активной галактики, выбрасывающей материю из ядра в виде двух узконаправленных высокоскоростных джетов (показаны красным и оранжевым цветами) и нерегулярных потоков, наклоненных к галактической плоскости (голубой цвет). Оба типа потоков формируются в окрестностях сверхмассивной черной дыры.

щейся материи, разогретой до миллионов градусов в результате гравитационного взаимодействия со сверхплотным объектом перед падением на него. Предполагается, что обсерватория окажется способной определить скорость и направление вращения самих черных дыр. Особое внимание планируется уделить кратковременным космическим событиям — гамма-всплескам, вспышкам новых и сверхновых, периодам активизации квазаров и блазаров. Часть времени будет посвящена изучению объектов Солнечной системы (комет, полярных сияний на планетах-гигантах).

На том же совещании научных сотрудников и представителей ESA, на котором получила «добро» миссия Athena, был также утвержден следующий европейский межпланетный проект в рамках программы Cosmic Vision. Он предусматривает запуск в июне 2022 г. космического аппарата для дальнейшего вывода его на

орбиту искусственного спутника Юпитера с целью подробного изучения системы лун самой большой планеты.

Источник: *ATHENA to study the hot and energetic universe*. — ESA, 27 June 2014.

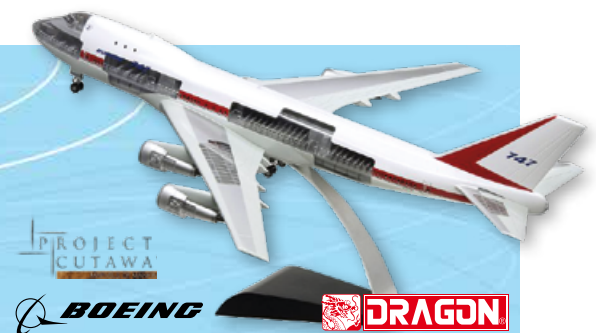


▲ Перспективная миссия Athena позволит ученым приблизиться к ответам на важные вопросы, в частности — каким образом «обычная» материя собирается в крупномасштабные структуры, как появляются и растут сверхмассивные черные дыры и как они при этом влияют на наблюдаемую картину Вселенной.

Модель Boeing 747-100 «First Flight» в разрезе

Инновационный проект «Cutaway» компании Dragon включает в себя модель самолета Boeing 747-100. Этот первый широкофюзеляжный пассажирский самолет, известный также как Jumbo Jet, является одним из наиболее узнаваемых самолетов в мире. Некоторые секции модели выполнены прозрачными, что позволяет увидеть сидения внутри фюзеляжа, а также кабину летчиков, крылья и двигатели в разрезе. Эта модель — точная копия оригинала в масштабе 1/144.

www.shop.universemagazine.com



Как различить остатки сверхновых

Вспышки сверхновых сопровождаются либо гибелью массивной звезды в результате гравитационного коллапса, либо грандиозный термоядерный взрыв огромной массы водорода, «перетянутого» на поверхность белого карлика из протяженной атмосферы

его звездного спутника (как правило, красного гиганта). На месте взрыва остается нейтронная звезда — «звездный остаток» — и быстро расширяющаяся сброшенная оболочка. Надежно установить, какое событие ответственно за ту или иную вспышку, до сих пор можно было только

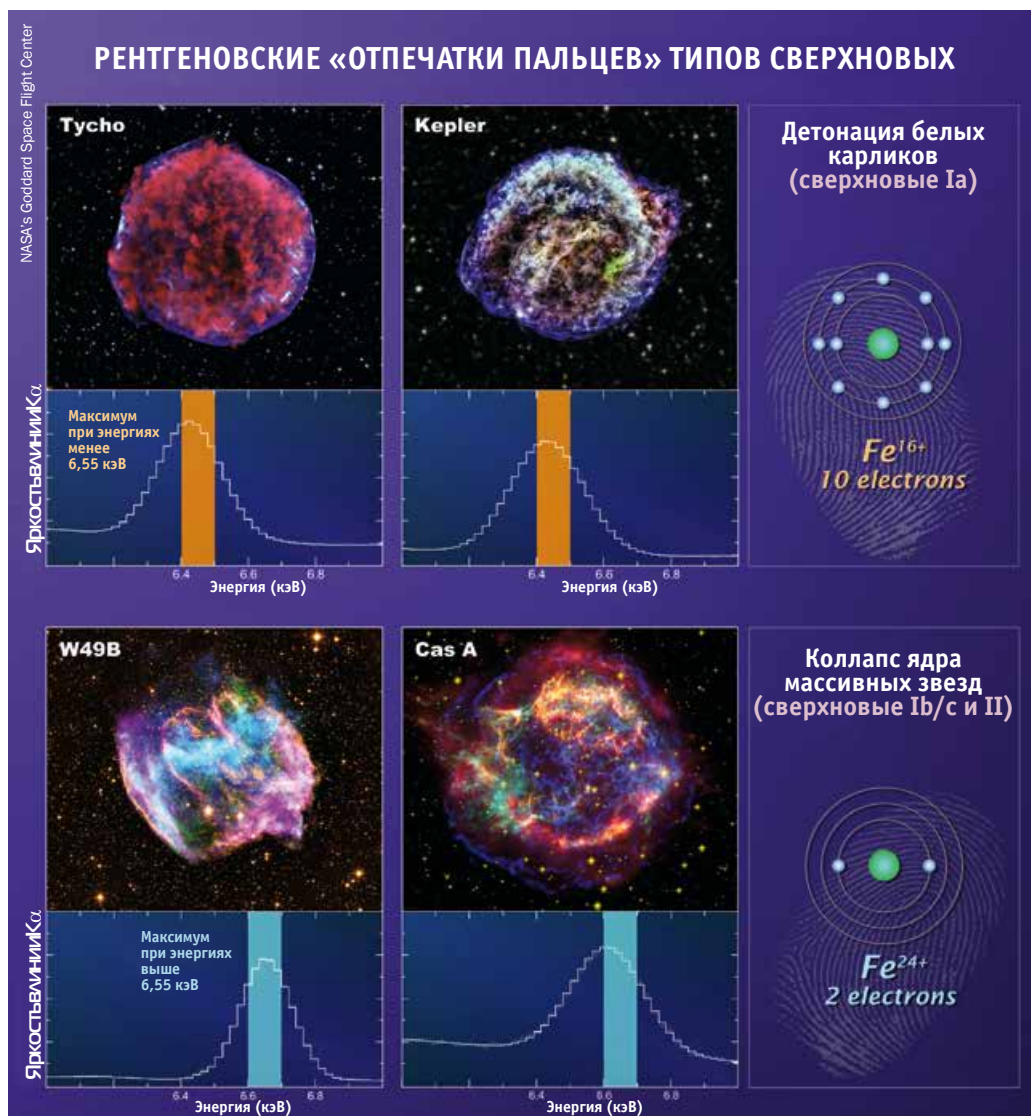
«в процессе» — по ее спектральным характеристикам и форме кривой изменения блеска.

Недавно международная команда исследователей, работающая с данными космической рентгеновской обсерватории «Сузаку»¹ (совместный проект Японии и США), предложила

новый надежный метод классификации остатков сверхновых возрастом вплоть до сотен тысяч лет по специфической рентгеновской эмиссии ионизированных атомов железа. Метод также дает возможность получить дополнительную информацию о среде, окружающей звезду до взрыва.

Железо — один из основных элементов, возникающих в ходе вспышек сверхновых.² В процессе этих катаклизмов большие его количества выбрасываются в межзвездную среду и в дальнейшем участвуют в процессах звездо- и планетообразования.³ Атомы железа нагреваются до очень высоких температур и ионизируются — теряют часть своих электронов — в условиях весьма разреженной межзвездной среды они очень длительное время не могут их «вернуть», но когда это все-таки происходит, при занятии электроном подходящей орбитали излучается рентгеновский фотон с характерной энергией. Телескоп «Сузаку» хорошо подходит для их регистрации, поскольку обладает повышенной чувствительностью к нужной части спектра. Благодаря этому он стал практически идеальным инструментом для исследования «звездных остатков».

После изучения 23 известных остатков сверхновых в Млечном Пути и в Большом Магелановом Облаке (ближайшей крупной соседней галактике)⁴ ученые выявили четкую зако-



▲ Наблюдения 23 остатков сверхновых (в том числе показанных здесь) с помощью рентгеновского телескопа «Сузаку» помогли выявить различие между двумя их основными классами — взрывами, сопровождающими гибель массивных звезд (к ним относятся сверхновые типа Ib, Ic и II), и вспышками, связанными с белыми карликами. Максимум энергии рентгеновского излучения в так называемой K α -линии ионизированного железа служит своеобразным «отпечатком пальцев» источника взрыва.

¹ ВПВ №4, 2014, стр. 12

² ВПВ №6, 2014, стр. 8

³ ВПВ №5, 2008, стр. 6

⁴ ВПВ №6, 2007, стр. 4

tacs T.A.O.S. ИСКУССТВО НАУКИ
ЖИВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ NASA

Герметичная морская экосистема («уменьшенное подобие» экосистемы планеты Земля), в которой растения и животные теоретически могут существовать неограниченно долго при условии соблюдения температурного и светового режима.
www.shop.universemagazine.com



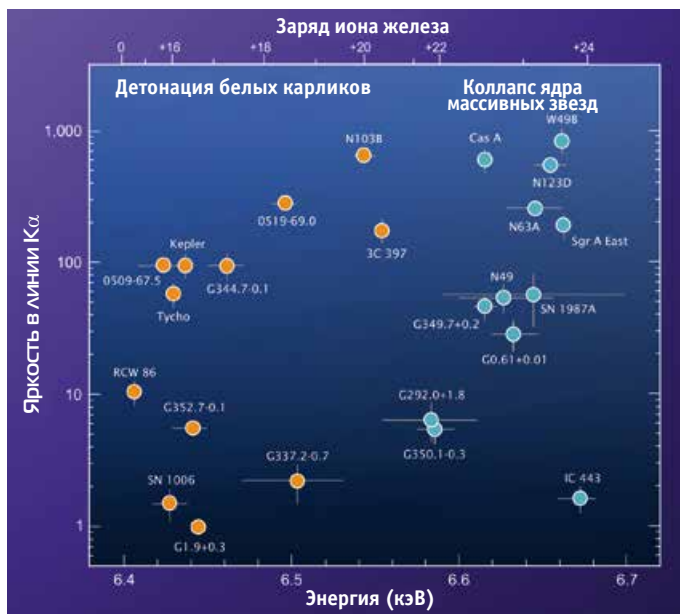
Bioglobe
EG 9



Bioglobe WM5
(d-12,5 cm)



Bioglobe WG 8
(d-20 cm)



▲ Остатки сверхновых известного или предполагаемого типа, нанесенные на этот график, вполне четко различаются по максимумам энергии в линии Kα железа (оранжевым цветом обозначены вспышки типа Ia, голубым — «продукты» гравитационного коллапса массивных звезд). Горизонтальные и вертикальные линии отображают погрешности измерений.

номерность распределения максимумов рентгеновского излучения так называемой линии Kα, испускаемой при переходе электронов на K-оболочку — самый низкий энергетический уровень в атоме железа. Чем выше была температура, вызвавшая ионизацию атомов, тем больше должно быть таких переходов. Самыми горячими оказались сверхновые, возникающие при коллапсе ядер массивных звезд. События же с участием белых карликов, классифицируемые как «сверхновые типа Ia»,⁵ не сопровождаются столь глубокой ионизацией. «Линия раздела» между двумя типами вспышек пролегает в области 6550 эВ (для сравнения: энергия фотонов видимого света находится в диапазоне от 2 до 3 эВ).

⁵ Со сверхновыми типа Ib и Ic их объединяет почти полное отсутствие линий водорода в спектре.

В нашей Галактике, по оценкам астрономов, вспышки сверхновых того или иного типа происходят один-два раза в столетие. Сбрасываемая при каждом таком взрыве горячая оболочка расширяется сравнительно быстро и при этом постепенно остывает, из-за чего обнаружить ее становится все труднее. Через несколько десятков тысяч лет она смешивается с межзвездным газом и, в кон-

це концов, становится неотличимой от него.

Разогрев вещества «звездных остатков» происходит, в частности, благодаря тому, что большинство звезд — особенно достаточно массивные — начинают рассеивать свое вещество в космическое пространство задолго до гибели (в форме так называемого «звездного ветра»), фактически на протяжении всего активного существования. После взрыва расширяющаяся оболочка интенсивно взаимодействует с этим веществом, и достигаемая при этом температура, напрямую связанная со степенью ионизации, зависит, в том числе, от плотности материи, окружающей сверхновую. Менее массивные звезды, после «выгорания» которых остаются белые карлики, характеризуются менее интенсивными звездными ветрами, поэтому сверхновые типа Ia взрываются в более «чистом» пространстве. Вспышки последнего типа происходят при практически одинаковых условиях, в результате чего они имеют очень близкие параметры — спектр, продолжительность, общая мощность, абсолютный блеск в максиму-

ме — и используются в качестве «стандартных свечей» для определения расстояний до объектов, удаленных от нас на сотни миллионов и миллиарды световых лет.⁶ Следует ожидать, что и остатки этих колоссальных взрывов тоже будут очень похожи по своим характеристикам, а значит, их также можно использовать с подобной целью (правда, в основном в пределах Млечного Пути).

Новый перспективный метод пройдет окончательное тестирование на крупных выборках данных более высокого качества, которые предоставят астрономам рентгеновские миссии ближайшего будущего — такие, как спутник Astro-H, разрабатываемый Японским агентством космических исследований JAXA (его запуск запланирован на конец 2015 г.). Новые наблюдения позволят собрать больше информации об остатках сверхновых в соседних галактиках, что поможет лучше понять механизмы возникновения и развития вспышек обоих классов.

Источник: Francis Reddy, NASA's Goddard Space Flight Center, July 3, 2014.

⁶ ВПВ №8, 2005, стр. 9; № 8, 2011, стр. 28

Библиотека журнала «Вселенная, пространство, время»

+ Новинки в честь десятилетия журнала

www.shop.universemagazine.com



новинка!

новинка!



Bioglobe
Selenite
(d-15 см)



Bioglobe EM5
(h-12,5 см)



Bioglobe LE
Cylinder
(h-27 см)



Bioglobe WTB 5
(d-12,5 см)



Bioglobe WT 5
(d-12,5 см)

WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

Пылевые частицы возникают при взрывах звезд

Само название межзвездных газопылевых облаков подразумевает, что в их составе присутствуют две компоненты. Из первой — газовой — в результате гравитационного сжатия образуются звезды, планеты-гиганты наподобие Юпитера и Сатурна, а также объекты промежуточных масс (коричневые карлики). Газом наша Вселенная была заполнена фактически с первых минут своего существования. Но откуда в ней взялась пыль, ставшая позже основой для формирования каменных планет наподобие нашей Земли?

ра при Университете Копенгагена (Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet) и Орхусского университета (Aarhus Universitet), показывает, что пылевые зерна могут не только рождаться при гигантских взрывах сверхновых, но и способны «выжить» при воздействии на них мощных ударных волн, сопровождающих эти события. Результаты исследования опубликованы в журнале Science.

Главное противоречие заключалось в том, что частицы пыли, состоящие из тяжелых элементов, образовавшиеся в ходе мощного взрыва, сразу же подвергают-

массу Солнца. Буквально с начальной фазы взрыва и на протяжении следующих двух с половиной лет астрономы отслеживали процессы эволюции вспышки и образования остатка Сверхновой, сопровождавшегося расширением окружающей ее оболочки. Анализ кривой блеска вспышки в различных участках спектра (в которых излучение поглощается пылью по-разному) позволил узнать много нового о количестве пылевых частиц, их составе и размерах.

Первым этапом пылеобразования является «мини-взрыв», в ходе которого гнущаяся звезда выбрасывает материал, содержащий водород, гелий и углерод. Он остается в окрестностях звезды в виде медленно разлетающейся в пространство светящейся оболочки. Подобных вспышек может быть несколько, после каждой из них плотность оболочки возрастает. Наконец, происходит финальный взрыв, приводящий к появлению быстро расширяющегося облака плотного газа — основного «действующего лица» космического катаклизма.

Разбухающее облако продуктов взрыва Сверхновой в какой-то момент сталкивается с ранее сброшенной оболочкой. Вначале это явление происходит исключительно в газовой фазе при невероятно высоких температурах, но далее за счет интенсивного излучения сжатый газ охлаждается примерно до 2000 °С. При таких температурах и плотностях часть элементов уже может образовывать тугоплавкие химические соединения, кристаллизующиеся в мельчайшие зародыши твердых частиц. Пылинки размерами свыше одного микрометра способны не только противостоять воздействию ударных волн, но и отправиться в далекое путешествие от места своего рождения в глубины космоса. Там они войдут в состав других газопылевых облаков, чтобы через миллионы лет принять участие в формировании новых поколений звезд и планетных систем.

Иллюстрация процессов образования пыли во время взрывов сверхновых.

ESO/M. Kornmesser

Пылинки состоят из нелетучих химических элементов (кремний, фосфор, магний, железо, другие металлы) и их соединений с углеродом, кислородом, серой или галогенами. Все перечисленные элементы возникают в ходе реакций термоядерного синтеза в звездных недрах.¹ Но основная их часть так и остается навечно «упрятанными» там после угасания и остывания звезды. Единственный шанс попасть в космическое пространство и принять участие в планетообразовании нелетучие вещества имеют только во время вспышек сверхновых, сопровождающих гибель звезд массой свыше трех солнечных.

Новое исследование, проведенное сотрудниками Института Нильса Бо-

ся опасности уничтожения в жестких условиях, царящих в оболочке вспыхнувшей Сверхновой. Но в реальности космические пылинки значительного размера неоднократно обнаруживались, поэтому вопрос об их образовании перетекает в иную плоскость — в проблему их «выживания» при таких вспышках.

«Подходящей» вспышки астрономы дожидались довольно долго. При первых же сообщениях о таком событии на Очень большом телескопе Европейской южной обсерватории (VLT ESO) в Чили² была развернута наблюдательная кампания. Сверхновая оказалась очень яркой — на порядок мощнее вспышек класса Ia. Исходная масса вспыхнувшей звезды более чем в 40 раз превышала

¹ ВПВ №6, 2014, стр. 4

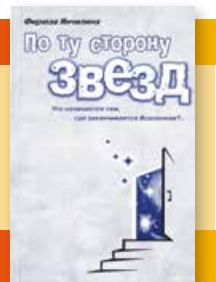
² ВПВ №10, 2012, стр. 15

КНИГИ ПО ТЕМЕ



Ш010. Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд. Книга известного американского астронома М.Шварцшильда посвящена одной из интереснейших проблем современной астрофизики — внутреннему строению и эволюции звезд.

Я040. Янчилина Ф. По ту сторону звезд. В книге в живой и увлекательной форме рассказывается о самых тонких и сложных проблемах космологии и физики микромира. Книга написана так, что, с одной стороны, она будет интересна специалистам, а, с другой стороны, понятна и доступна читателям.



Полный перечень книг и наличие shop.universemagazine.com
Телефон для заказа (495) 241-04-59

«Галактическая пиротехника» в M106

X-ray: NASA/CXC/Cattech/Pogge et al.; Optical: NASA/STScI;
IR: NASA/JPL-Caltech; Radio: NSF/NRAO/VLA

Аномальные рукава галактики M106 видны на этой красочной мозаике, составленной из снимков, сделанных с использованием трех космических обсерваторий и наземного радиотелескопа — антенного массива им. Карла Янского (Karl Jansky Very Large Array, National Radio Astronomy Observatory, Socorro, New Mexico). Данные в рентгеновском диапазоне получены обсерваторией Chandra, оптические — орбитальным телескопом Hubble, свечение галактики в инфракрасной части спектра зарегистрировал телескоп Spitzer.

Спиральная галактика NGC 4258, в каталоге Мессье имеющая обозначение M106, находится на расстоянии 23 млн световых лет в созвездии Гончих Псов. В ходе исследований этого объекта в различных спектральных диапазонах астрономы обнаружили настоящий фейерверк, в котором роль «взрывчатого вещества» играет гигантская черная дыра, скрытая в галактическом центре.

На снимках этой галактики, сделанных в рентгеновском и радиодиапазонах электромагнитного спектра, у нее была выявлена особенность, отсутствующая у большинства других подобных систем (например, у нашего Млечного Пути) — два дополнительных спиральных рукава, расположенных не в главной галактической плоскости, но пересекающихся с ней. Особенно четко видны они на комбинированных изображениях, составленных по результатам работы различных орбитальных обсерваторий и крупных наземных радиотелескопов.

Новое исследование, проведенное с помощью инфракрасного телескопа Spitzer,¹ показало, что энергия, возникающая при падении вещества на центральную черную дыру, в этой галактике частично идет на образование ударных волн в межзвездном газе и в дальнейшем затрачивается на нагревание его громадных объемов, эквивалентных по массе примерно 10 млн Солнц. Ученые считают, что эти ударные волны порождает столкновение мощных струй частиц высоких энергий (джетов), генерируемых сверхмассивным объектом в центре NGC 4258, с материей галактического диска, главным образом состоящей из разреженного атомарного и молекулярного водорода, разогретого до температур в несколько тысяч градусов.

Для проверки полученных результатов Европейское космическое агентство использовало космическую обсерваторию Herschel, работавшую в среднем и дальнем ИК-диапазонах.² С ее

помощью удалось подтвердить низкую скорость звездообразования в центральных областях NGC 4258. Этот же телескоп способствовал получению независимых оценок массы остатков газа в центре этой галактики, которая оказалась на порядок меньше, чем предполагалось ранее.

На рентгеновских снимках телескопа Chandra хорошо заметны огромные пузыри горячего газа, расположенные выше и ниже плоскости галактики. Они показывают, что большая часть газообразной материи, первоначально содержавшейся в галактическом диске, была нагрета и выброшена из него при взаимодействии с джетами.

Данное обстоятельство имеет важные последствия для судьбы этой галактики. Специалисты подсчитали, что весь содержащийся в ее диске газ будет выброшен оттуда в ближайшие 300 млн лет — не так уж много по меркам возраста Вселенной (при условии, что со временем не появится каких-то источников его «пополнения»). Оставшегося количества газа явно недостаточно для возникновения очередной волны звездообразования. Действительно, используя данные обсерватории Spitzer для оценки скорости формирования новых звезд, исследователи убедились, что в центральных районах NGC 4258 их за единицу времени возникает примерно в десять раз меньше, чем в Млечном Пути.

Поскольку NGC 4258 находится к нам относительно близко, астрономы могут детально изучить, как на нее воздействует центральная черная дыра, на порядок более массивная, чем аналогичный объект в центре нашей Галактики. Возможно, именно поэтому она поглощает окружающее вещество со значительно более высокой скоростью, оказывая сильное влияние на эволюцию «родительской» звездной системы.

Присоединяйтесь к нам в соцсетях
«Вселенная, пространство, время»



¹ ВПВ №10, 2009, стр. 4; №4, 2013, стр. 5 ² ВПВ №4, 2013, стр. 10

Сергей Попов,
д.ф.-м.н., ведущий научный
сотрудник ГАИШ МГУ, Москва

Алексей Топоренский,
к.ф.-м.н. старший научный сотрудник
ГАИШ МГУ, Москва

Меньше сотни лет назад человечество начало осознавать, что живет в расширяющейся Вселенной. Теперь ученых интересуют подробности ее эволюции

Данная статья является продолжением темы, начатой авторами в февральском и мартовском номерах нашего журнала за текущий год.

Куда смещается красное смещение

Несмотря на некоторые разногласия, имеющие место в научном сообществе относительно судеб мироздания, сам факт постоянного расширения нашей Вселенной сомнений не вызывает. При астрономических наблюдениях он, в частности, проявляется в виде закона Хаббла, описывающего зависимость скорости удаления конкретных галактик от расстояний до них: чем больше расстояние — тем выше скорость. В свою очередь, скорости эти мы можем измерять исключительно методами спектроскопии. Поскольку абсолютное большинство наблюдаемых галактик от нас удаляется, астрономы часто «измеряют» расстояния до них величиной красного смещения z .

Красное смещение — важнейший космологический параметр. Он показывает, насколько расширилась вселенная с того

момента, когда фотоны были испущены, до момента их регистрации. Точная формула выглядит так:

$$z = a(t_2)/a(t_1) - 1.$$

Здесь t_1 — момент излучения фотонов, а t_2 — момент наблюдения. Величина «а» — так называемый масштабный фактор.¹ Именно он задает масштаб расстояний между галактиками, показывая, как эти расстояния изменяются со временем. Правда, сам этот фактор не является абсолютной величиной. Его нельзя непосредственно измерить в абсолютных единицах (да это и не нужно), но можно определить из наблюдений отношение масштабных факторов в разные моменты времени. Современный масштабный фактор обычно принимают за единицу. Поскольку наша Вселенная расширяется, то этот параметр может только расти. В прошлом он был меньше единицы (Вселенная была меньше), а в будущем, соответственно, станет больше. Это значит, что расстояние между далекими галактиками растет, а свет от них приходит «покрасневшим».

Наблюдая красные смещения объектов, мы можем в рамках заданной космологической модели рассчитать множество величин: расстояния, скорости... Разумеется, с течением времени красное смещение каждого наблюдаемого объекта тоже изменяется, но настолько медленно, что за время, прошедшее после открытия расширения Вселенной, таких изменений заметить не удалось. Очевидно, пока для этого не хватает точности измерений. Здесь нам сможет помочь следующее поколение крупных наземных телескопов, оснащенных более мощными спектрографами.

Сколько должно пройти времени между отдельными измерениями, что-

бы уверенно зарегистрировать «смещение красного смещения» с помощью самых точных приборов? Из существующих инструментов наибольшие надежды возлагаются на спектрограф HIRES, работающий в комплексе с 10-метровыми рефлекторами Keck I и Keck II (Мауна-Кеа, Гавайские острова²). С его помощью можно было бы, по самым оптимистичным оценкам, «поймать» этот эффект за 10-20 лет, но не «индивидуально» (для отдельно взятого объекта), а статистически — пронаблюдав сотню-другую квазаров. «Покраснение» же отдельной галактики способен будет измерить спектрограф CODEX, разрабатываемый для установки на Европейский Экстремально большой телескоп E-ELT. При реалистичном сценарии ему понадобится несколько десятилетий, чтобы «увидеть» изменение индивидуальных красных смещений. А значит, вряд ли мы дождемся уверенных наблюдений этого явления раньше середины XXI века.

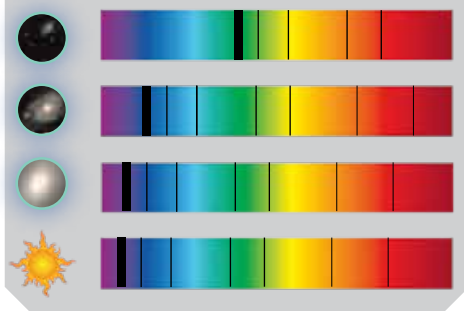
Но что мы на самом деле увидим? Ответ на этот вопрос не так прост, как кажется на первый взгляд...

Красное смещение в разных моделях

Расширение Вселенной удобно иллюстрировать графиком изменения масштабного фактора. Он показывает, как меняется расстояние между гравитационно не связанными друг с другом объектами (например, между нами и какой-нибудь далекой галактикой), а также — как увеличивается длина волны фотона. Темп расширения вселенной — лучше употреблять именно это слово, а не «скорость» — может меняться со

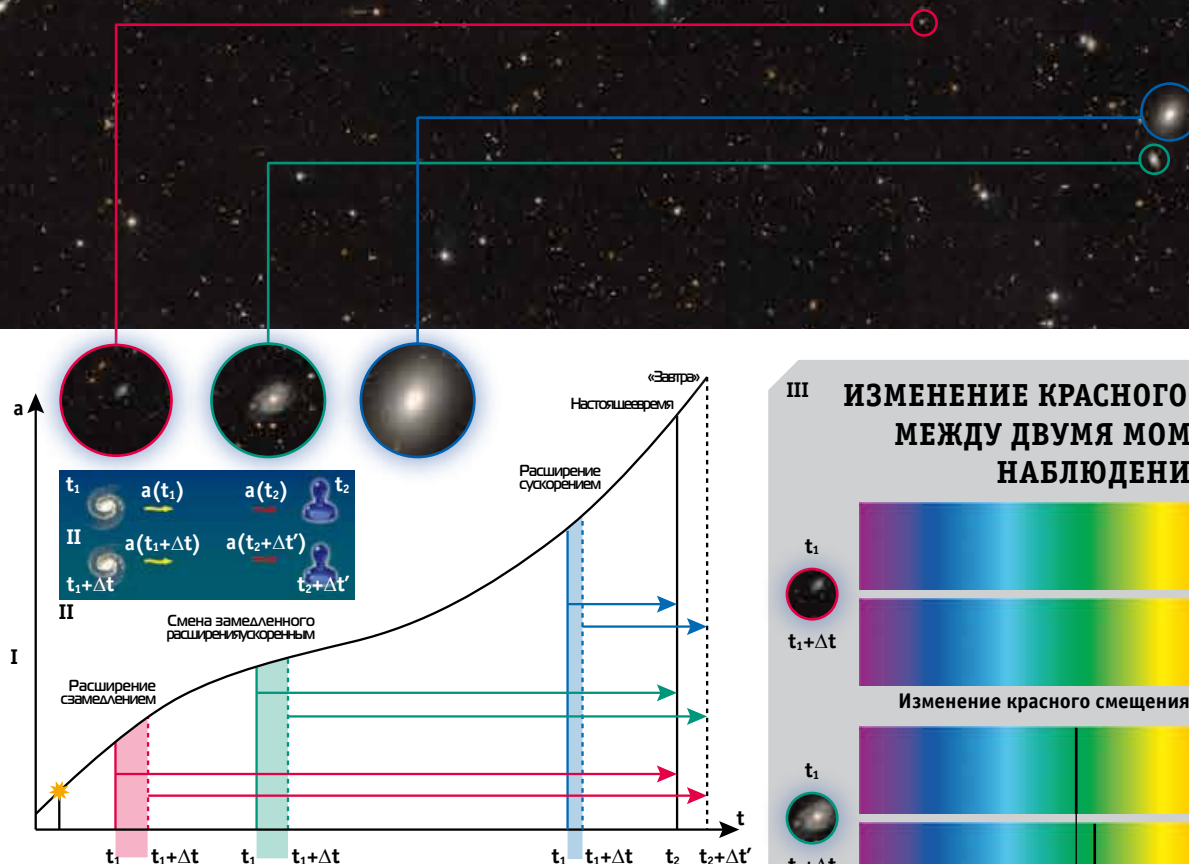
КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ

На иллюстрации показаны спектры объектов, расположенных на разных расстояниях от нас. В них видны темные линии поглощения, впервые замеченные Фраунгофером. Эти линии могут быть использованы для идентификации химических элементов, однако они также говорят нам о величине радиальной скорости наблюдаемого объекта. Нижний спектр соответствует близкой практически неподвижной звезде, верхний — очень далекой галактике, имеющей большую скорость удаления вследствие расширения Вселенной.



¹ ВПВ №9, 2011, стр. 9; №2, 2014, стр. 30

² ВПВ №4, 2007, стр. 4

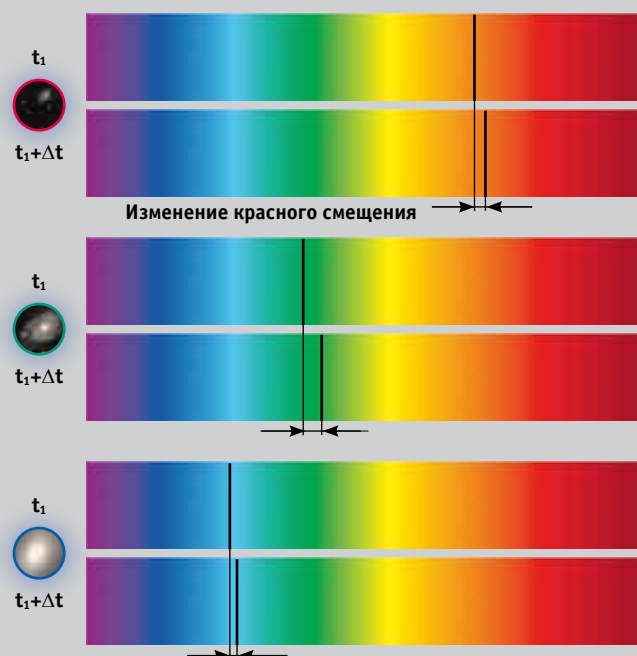


▲ I. График эволюции масштабного фактора.

Вселенная все время расширяется, но замедленное расширение сменяется ускоренным. Выделено четыре момента времени. Справа налево: сплошными линиями показаны два момента приема сигнала (например, сегодня и завтра). Далее показаны три пары моментов испускания сигнала. Один объект наблюдается в ту эпоху, когда вселенная расширялась с ускорением (он ближе к нам, участок кривой выгнут вниз), второй объект — когда замедленное расширение сменяется ускоренным (практически прямой участок), и третий — во времена замедленного расширения (самый далекий, участок кривой выгнут вверх).

II. Сегодня (момент t_2) мы наблюдаем свет галактики, испущенный в момент t_1 . Позже (например, завтра или через 100 лет) мы увидим свет той же галактики, излученный в момент $t_1 + \Delta t$. Несложно понять, что интервал времени между двумя испусканиями фотонов не равен интервалу между двумя наблюдениями. Поэтому на рисунке эти интервалы обозначены по-разному — Δt и $\Delta t'$. Красное смещение будет различным в случае первого и второго наблюдения, т.к. изменилось соотношение между масштабными факторами в моменты излучения и приема сигнала. Оно не изменилось бы в том случае, если бы дробь $a(t_2)/a(t_1)$ оставалась постоянной величиной, но масштабный фактор в современную эпоху меняется иначе, чем когда были испущены фотоны. Числитель и знаменатель изменяются по-разному, поэтому значение дроби тоже претерпевает изменение. Соответственно меняется и величина красного смещения за промежутки времени между наблюдениями.

III ИЗМЕНЕНИЕ КРАСНОГО СМЕЩЕНИЯ МЕЖДУ ДВУМЯ МОМЕНТАМИ НАБЛЮДЕНИЙ



▲ III. Верхняя пара спектров соответствует далекой галактике, средняя — менее удаленной, нижняя — близкой. Красные смещения в их спектрах, которые мы наблюдаем сегодня (в момент времени t_2), отмечены моментами t_1 на временной оси. Если мы пронаблюдаем спектры тех же объектов через промежуток времени $\Delta t'$, мы увидим красные смещения, соответствующие моментам $t_1 + \Delta t$. Наклон кривой, характеризующей изменение масштабного фактора в различные эпохи, оказывается разным, то есть его изменение за этот промежуток времени для них неодинаково. Следовательно, изменение красного смещения также будет различным. Выбранные объекты «покраснеют» все, но в разной степени.

временем: масштабный фактор растет то медленнее, то быстрее (рис. I). Это будет сказываться и на красном смещении наблюдаемых объектов. Важно помнить, что существенно не только то, как расширялась вселенная в моменты излучения и приема, но и то, что происходило «по дороге» — в тот период времени, когда фотон двигался к нам.

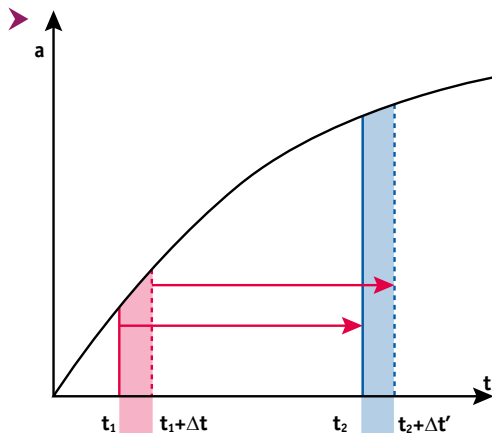
Нас интересует, как изменяется красное смещение между двумя наблюдениями. Рассмотрим одну такую пару моментов испускания сигнала и его регистрации в деталях (рис. II). Мы наблюдаем галактику такой, какой она была в момент

времени t_1 , а затем — в момент $t_1 + \Delta t$ (по нашим часам интервал времени будет другим — $\Delta t'$). Между моментами излучения и приема вселенная расширяется, поэтому при втором измерении мы зарегистрируем фотоны, «растянутые» чуть иначе. Из-за этого второе значение красного смещения будет отличаться от первого. В какую сторону? Это зависит от того, как менялась динамика расширения.

Еще раз акцентируем внимание на том, что мы в любом случае будем наблюдать расширение вселенной! Вопрос в том, будет ли наблюдаемый темп этого расширения увеличиваться или

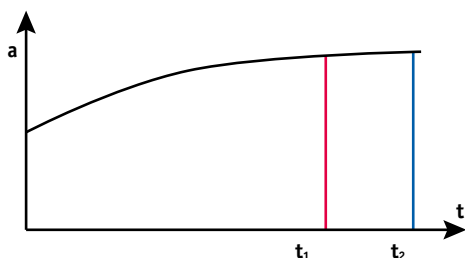
уменьшаться (т.е. спектр будет «краснеть» в большей или меньшей степени)?

Если бы вселенная все время замедляла свое расширение (это происходило бы, если бы в ней присутствовало только обычное и темное вещество или излучение), темп расширения во время излучения был бы выше, чем во время приема (рис. III). Т.е. в нашем самом первом уравнении знаменатель растет быстрее числителя. Поэтому красное смещение уменьшается. Это противоречит интуиции: галактика становится дальше, но красное смещение падает. Но тут важно не расстояние, а то, насколько изменился масштабный фак-



▲ IV. Замедляющаяся вселенная.

И в момент излучения, и в момент приема, и все время между ними галактики «разбегаются» все медленнее и медленнее. Видно, что между двумя моментами излучения масштабный фактор рос намного быстрее, чем между двумя моментами наблюдения. Таким образом, между моментами измерений знаменатель $a(t_1)$ увеличился сильнее, чем числитель $a(t_2)$, то есть значение дроби уменьшилось, равно как и красное смещение (хотя собственное расстояние между галактиками все равно растет).



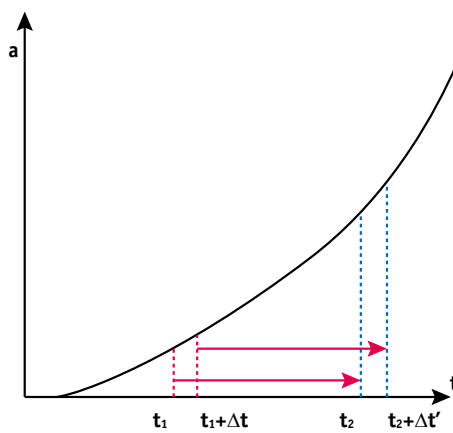
▲ V. Замедляющаяся вселенная.

Выделен «кусочек будущего», когда темп расширения уже сильно упал. Хорошо видно, что масштабный фактор между двумя моментами, отмеченными штриховыми линиями, практически не изменился. Красное смещение любой наблюдаемой галактики будет стремиться к нулю, хотя эта галактика может находиться далеко от наблюдателя и продолжать удаляться (правда, все медленнее). Здесь $a(t_2)$ почти равно $a(t_1)$ и со временем они изменяются очень слабо. Их отношение стремится к единице, а, следовательно, z стремится к нулю.

тор. Замедляющаяся вселенная, в конце концов, придет в состояние, когда расстояние между галактиками почти не меняется — но все же оно будет расти (хоть и крайне медленно — рис. V), и красное смещение более далеких объектов, как и в нашей Вселенной, окажется больше, чем близких.

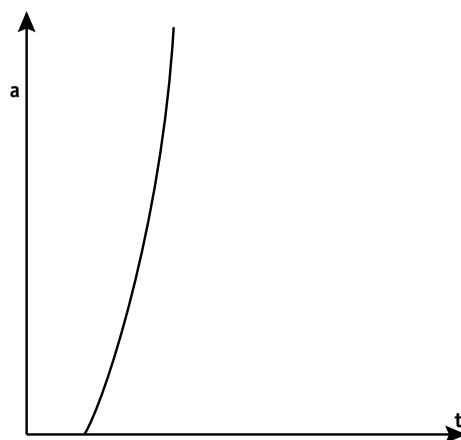
Красное смещение является мерилем удаленности только в каждый конкретный момент времени. А вот изменение красного смещения с изменением расстояния связано уже более сложным образом.

Совсем иная ситуация имеет место во вселенной, расширяющейся ускоренно (например, в модели де Ситтера или в мире, где преобладает темная энергия). В этом случае масштабный фактор растет все быстрее и быстрее (рис. VII). Теперь



▲ VI.

Вселенная, расширяющаяся с ускорением. В данном случае между двумя моментами приема сигнала масштабный фактор растет намного быстрее, чем между моментами излучения. Красное смещение увеличивается.



▲ VII. Выделено время очень быстрого роста масштабного фактора. Ясно, что в таком случае красное смещение даже близких (но не связанных гравитационно) объектов будет быстро возрастать.

в нашем первом уравнении за время фотона «в пути» величина в числителе значительно увеличится, а в знаменателе — тоже увеличится, но меньше. Значит, красное смещение существенно возрастет. Мы будем видеть, как далекие галактики все больше и больше «краснеют».

Что происходит в нашем мире?

Разобравшись с более простыми моделями, можно попытаться представить, что же происходит в нашей Вселенной. Что мы увидим, если сможем регистрировать изменения красного смещения далеких галактик?

После появления вещества (т.е. после окончания стадии инфляции и рождения «горячих» частиц) Вселенная первые несколько миллиардов лет расширялась с замедлением, а потом наступила стадия ускоренного расширения (рис. I), связан-

ного с тем, что темная энергия, которая всегда «была с нами», стала доминирующей составляющей. На этой стадии мы с вами пребываем в настоящее время. Здесь с красным смещением есть определенные сложности.

Достаточно близкие объекты (с красным смещением около 0,5, т.е. наблюдаемые тогда, когда Вселенная была примерно в полтора раза меньше — при $a(t_2)/a(t_1)$ около 1,5) уже в момент излучения находились в области ускоренного расширения. Никаких существенных изменений в динамике расширения с тех пор не произошло — и для них, и для более близких объектов красное смещение будет расти.

Для галактик, которые в момент испускания принимаемых нами сигналов находились в области замедленного расширения, ситуация сложнее, т.к. динамика расширения не симметрична относительно момента смены замедления на ускорение. Объекты, излучавшие раньше этого момента, но достаточно близко к нему, будут выглядеть более «покрасневшими», т.к. между моментами излучения масштабный фактор почти не меняется, а между моментами регистрации (в нашу эпоху) он заметно растет. Чем дальше «влево» мы движемся по оси времени (т.е. улавливаем сигналы из все более далекого прошлого) — тем меньше будет увеличение красного смещения, и для какого-то момента оно сменится уменьшением. Эта граница для современных стандартных параметров соответствует красному смещению, примерно равному 2 (когда Вселенная была вдвое меньше — $z = a(t_2)/a(t_1) - 1 = 2$).

Как бы то ни было, для достаточно далеких галактик современное ускорение не компенсирует начального замедления. Что это означает? В очень давние эпохи расширение происходило с замедлением, но все равно за конечный промежуток времени, в начале и в конце которого мы можем провести измерения, масштабный фактор тогда успевал вырасти в большей степени, чем сейчас. Значит, теоретически можно увидеть, что у далеких объектов красное смещение будет уменьшаться. Нужно заметить, что со временем величина этого уменьшения, в свою очередь, также будет падать. Ведь в будущем мы увидим эти далекие объекты в те времена, когда рост масштабного фактора ускорится. Но, в конце концов, если темпы ускорения расширения существенно не изменятся, останется все меньше и меньше источников, чье красное смещение падает, а не растет со временем. В итоге они просто «закончатся» — граница дойдет до самых первых

источников во Вселенной, дальше которых объектов нет — только «темные века» и реликтовое излучение.

«Покраснение» реликтового излучения

А что будет происходить с красным смещением реликтового излучения? Казалось бы, оно находится дальше всех наблюдаемых галактик (и так будет всегда), значит... Значит — будет падать?

Снова не все так просто!

Представьте себе, что в некоей далекой галактике вы видите часы и наблюдаете, как они идут (пусть и не с тем темпом, что часы на вашей руке). Т.е. вы видите фотоны, испущенные галактикой в разные моменты времени. С реликтовым излучением ситуация совершенно иная! Все его фотоны появились практически одновременно, когда Вселенная стала для них прозрачной, и сразу всю ее заполнили (этот момент отмечен звездочкой на кривой на рис. 1). Заполняют они ее и сейчас. И все они имеют один возраст. Поэтому, наблюдая реликтовый фон вчера, сегодня, завтра, через миллиард лет, мы должны подставлять в формулу одно и то же время излучения. Знаменатель в формуле не ме-

няется, а числитель постоянно растет, поскольку Вселенная расширяется. Значит, красное смещение реликтового излучения также будет увеличиваться, пока продолжает расти масштабный фактор.

Можно представить себе такую ситуацию. Ваш знакомый, путешествуя, каждый день пишет вам письма, и вы ежедневно (с некоторой задержкой) получаете от него новое послание из нового места. Он описывает какие-то события, и вы видите «поток истории». А другой человек когда-то давно написал миллион одинаковых посланий, запечатал их в бутылки и высыпал в океан. Теперь весь океан заполнен этими бутылками, и вы постоянно выуживаете какую-то из них — сегодня, завтра, через 100 лет... но послание там датировано одним и тем же днем. Реликтовые фотоны — это как раз и есть такие «письма в бутылках».

По мере совершенствования астрономических инструментов и техники наблюдений космология становится все более точной наукой. Хочется надеяться, что уже в не слишком отдаленном будущем прямые измерения вариаций красного смещения объектов на различных расстояниях станут новым важным средством познания Вселенной. Они позволят,

КНИГА ПО ТЕМЕ



ГОЗО. Голдберг Д. Вселенная. Руководство по эксплуатации.
Эта книга — идеальный путеводитель по самым важным и, конечно же, самым упоительным вопросам современной физики: «Возможны ли путешествия во времени?»

Полный перечень книг и наличие
shop.universemagazine.com
Телефон для заказа (495) 241-04-59

к примеру, напрямую измерять динамику расширения в разные эпохи, что сделает возможным более точное определение параметров темной энергии, а это, в свою очередь, приблизит нас к пониманию ее природы. Всего за сотню лет мы «переселились» из вечной и неизменной стационарной Вселенной в динамичный расширяющийся мир, и теперь перед учеными стоит не менее важная задача познания его динамики, непосредственно связанная с ответами на вопросы о его свойствах и происхождении. ■

WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

Aerospace Collection от компании Dragon

**БОЛЬШЕ
МОДЕЛЕЙ НА САЙТЕ**



Endeavour (в переводе с англ. — «стремление») — многоцелевой транспортный корабль NASA, пятый и последний «космический челнок». Его строительство было начато 1 августа 1987 г. взамен погибшего шаттла Challenger, а 7 мая 1991 г. Endeavour был передан в эксплуатацию под индексом OV-105 (Orbiter Vehicle — 105). Первый полет корабль совершил 7 мая 1992 г. В 1993 г. на нем была осуществлена первая экспедиция по обслуживанию космического телескопа Hubble. В декабре 1998 г. Endeavour доставил на орбиту первый американский модуль для МКС.

С мая 1992 по июнь 2011 г. шаттл Endeavour совершил 25 полетов, провел в космосе более 299 суток, сделал 4671 оборот вокруг Земли и пролетел, в общей сложности, 198 млн км. По окончании эксплуатации его было решено выставить в Калифорнском научном центре в Лос-Анжелесе, куда он и был доставлен 14 октября 2012 г. Перед этим космический аппарат проделал 19-километровый путь по улицам города на глазах тысяч зрителей. Местным властям пришлось срубить около 400 деревьев, чтобы расчистить для него дорогу.

Особенности модели:

- модель складывается из двух частей;
- укомплектована подставкой-диорамой;

- при креплении шаттла к ракете сначала вставить нижнее крепление, затем аккуратно отогнуть и вставить верхнее;
- инструкция прилагается.

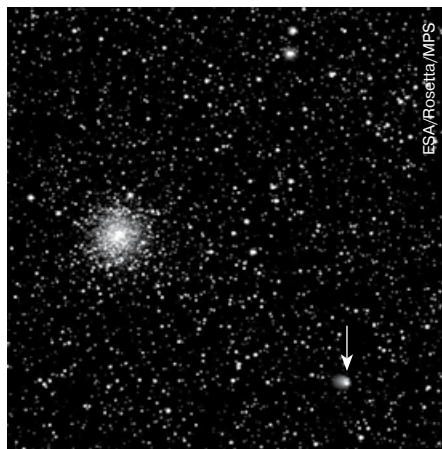
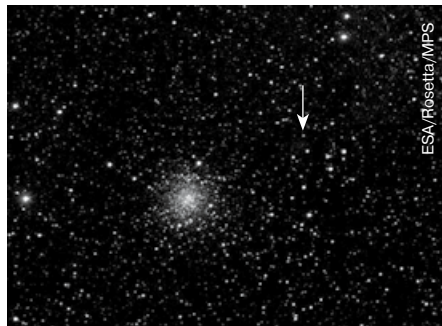
Комета с двойным ядром

Клим Чурюмов,
член-корреспондент НАНУ,
профессор, Киев

Европейский космический аппарат Rosetta¹ продолжает приближаться к своей главной цели — ядру кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko). При этом он производит фотографирование кометы и ведет ее исследования с помощью бортовых научных инструментов. Серия снимков, сделанная между 27 марта и 4 мая 2014 г., несколько озадачила ученых.² На изображениях кометы четко прослеживалось развитие газовой оболочки — комы. Однако буквально в последние дни эта оболочка начала уменьшаться, то есть увеличение кометной активности сменилось снижением, чего не должно было быть из-за приближения кометы к Солнцу. Следовательно, в конце апреля 2014 г. произошла вспышка блеска «хвостатой звезды». Какова ее причина — пока неясно.

На снимках, полученных в начале июля бортовым инструментом OSIRIS (Optical, Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System), «временная атмосфера» кометы исчезла, и она вновь приобрела звездообразный вид. С точки зрения дальнейшего выполнения задач миссии Rosetta это как раз благоприятное обстоятельство: группе сопровождения легче будет производить маневры сближения с ядром и сброса на его поверхность посадочного модуля Philae («Филы»). Но кома может снова появиться в любой момент.

6 июня прибором Microwave Instrument for Rosetta Orbiter (MIRO) были проведены первые наблюдения водяного пара, истекающего из кометного ядра. В этот день расстояние между ним и зондом составляло около 350 тыс. км. С момента первоначального обнаружения воду регистрировали каждый раз при наведении прибора на «хвостатую звезду».



▲ Комета Чурюмова-Герасименко без атмосферы 20 марта и с комой 30 апреля 2014 г.

Факт столь раннего появления водяного пара, покидающего ядро, стал сюрпризом для астрономов. Объем его выбросов в пересчете на жидкую воду не превышал 300 мл в секунду (около 26 тонн в сутки). Этого пока недостаточно, чтобы образовать вокруг ядра заметную атмосферу, насыщенную пылевыми частицами. Впрочем, комета пока находится слишком далеко от Солнца, чтобы началась более интенсивная сублимация ее летучей компоненты (переход из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое). Позже MIRO и газоанализатор MODULUS посадочного аппарата зарегистрировали вблизи ядра следы других, более сложных молекул.

Но самые удивительные изображения ядра кометы OSIRIS передал 4 и 11 июля 2014 г. На последней серии снимков хорошо видна его двойственность. Что это? Два отдельных ядра, совершаю-

щие оборот вокруг общего центра масс с периодом 12,4 часа, или тесная контактная структура, вращающаяся как единое целое? Такой сложной формы ранее не демонстрировала ни одна из комет, исследованных с помощью космических аппаратов. Поэтому можно считать этот объект родоначальником нового типа кометных ядер.

Шутники уже сравнили ядро с игрушечным утенком и предложили одну его часть назвать «Чурюмов», а вторую — «Герасименко».

Как бы то ни было, очевидно, что ядро кометы состоит из двух отдельных компонентов: основного вытянутого в форме цилиндра и вторичного более компактного «ядра-спутника». Оба фрагмента находятся в тесном контакте и, по-видимому, иногда сталкиваются (приходят в движение друг относительно друга), что, возможно, и привело к всплеску кометной активности 30 апреля с образованием вытянутой комы на расстоянии почти 4 а.е. от Солнца.

Интересно, что наблюдения с Земли (в том числе радиолокационные) и с помощью космического телескопа Hubble не давали ни малейших оснований подозревать наличие у кометы Чурюмова-Герасименко такой бинарной структуры. Это лишний раз подчеркивает важность космических миссий. С другой стороны, три из пяти комет, сфотографированных ранее с близкого расстояния, возможно, состоят из двух слабо связанных частей, поэтому не исключено, что «двойственность» среди этих небесных тел может быть довольно распространенным явлением. Вопрос в том, является ли такая структура следствием механизма образования ядер комет или продуктом их эволюции. В частности, разделение могло произойти под действием механизма ротационной неустойчивости, предложенного профессором Леонидом Ксанфомалити для кометы Хартли-2 (103P/Hartley 2) и

¹ ВПВ №2, 2004, стр. 14

² ВПВ №6, 2014, стр. 20

³ ВПВ №8, 2013, стр. 16

METAL EARTH

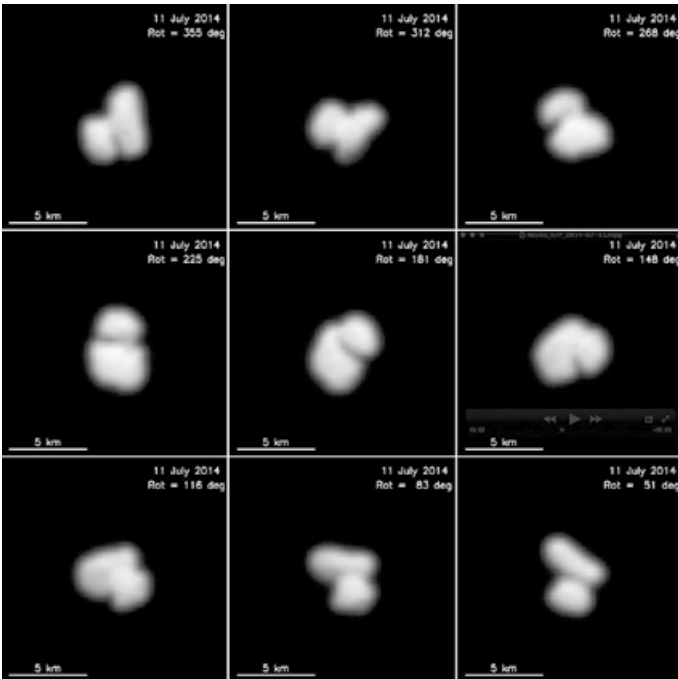
Коллекция миниатюрных, но очень красивых моделей Достижений Человечества, созданная компанией Fascinations (Сизл, США). Больше моделей на сайте!

Небоскреб Chrysler Building

Мост Golden Gate

Neuschwanstein Castle

Big Ben



▲ Снимки двойного ядра кометы, полученные прибором OSIRIS 11 июля 2014 г.

других.³ Весьма вероятно, что оба фрагмента могут оказаться реликтовыми блоками, находящимися в стадии незавершившегося «слияния» в единое ядро.

Сотрудники Института Макса Планка по исследованию Солнечной системы (Max Planck Institut für Sonnensystemforschung, Göttingen) предлагают посадить модуль Philae неподалеку от места контакта двух блоков с целью детального исследования этого феномена. Однако автор данной статьи считает, что посадку следует произвести на больший фрагмент, подальше от области контакта, так как непредсказуемые подвижки в этой области могут раздавить модуль.

Сейчас Rosetta стремительно сближается с двойным ядром кометы со скоростью около тысячи километров в сутки. 22 июля ее отделяло от ядра всего 4000 км, что вдвое меньше минимального расстояния, разделявшего комету Галлея (1P/Halley) и космические аппараты «Вега-1» и «Вега-2» в марте 1986 г.⁴ Следовательно, более совершенные инструменты европейского зонда уже должны различать рельеф поверхности ядра кометы Чурюмова-Герасименко: кратеры,



ИСТОРИЧЕСКИЕ ВЕХИ В СУДЬБЕ КОМЕТЫ ЧУРЮМОВА-ГЕРАСИМЕНКО

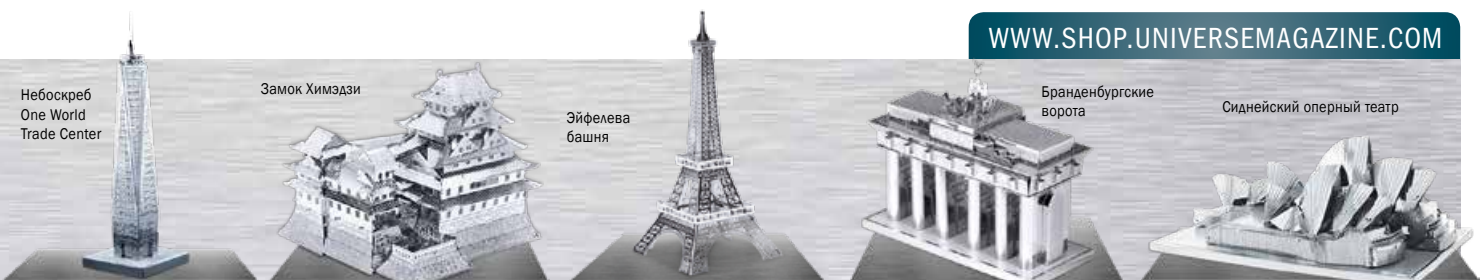
- Первый снимок кометы получен 20 сентября 1969 г., открытие зарегистрировано 23 октября.
- Через 35 лет после открытия к комете стартовал космический аппарат (КА) Rosetta.
- Через 45 лет после открытия КА начал исследования кометы.

ГЛАВНЫЕ СОБЫТИЯ МИССИИ

- Rosetta была запущена с помощью ракеты-носителя Ariane 2 марта 2004 г.
- Для достижения цели космический аппарат преодолел более 6 млрд км (это расстояние на треть больше радиуса орбиты Нептуна).
- На своем пути Rosetta совершила 4 гравиманевра: три — в поле тяготения Земли (4 марта 2005 г., 8 ноября 2007 г., когда КА был ошибочно принят за приближающийся к Земле астероид, и 13 ноября 2009 г.), один — в гравитационном поле Марса (25 февраля 2007 г.).
- На своем пути КА сблизился с астероидами Штейнс (5 сентября 2008 г.) и Лютеция (10 июля 2010 г.).
- Rosetta достигнет цели и начнет маневры для выхода на рабочую орбиту вокруг ядра в августе 2014 г.

⁴ ВПВ №11, 2006, стр. 22

WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM



Hubble «ищет цель» для New Horizons

Космический телескоп Hubble¹ будет использован для поисков удаленных койперовских объектов, с которыми сможет сблизиться американский аппарат New Horizons² после пролета карликовой планеты Плутон (134340 Pluto)³ 14 июля следующего года. Начиная с 2006 г. с этой задачей не могли справиться мощнейшие наземные обсерватории. Все тела, уже обнаруженные в окрестностях продолжения траектории зонда, требуют слишком большого расхода горючего его бортовой двигательной установки для осуществления коррекционного маневра с целью дальнейшего сближения.

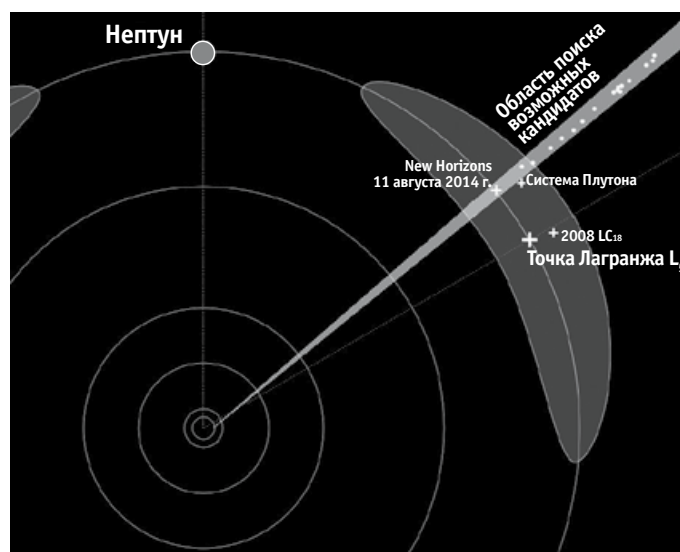
Предполагаемая следующая цель New Horizons, скорее всего, будет находиться в поясе Койпера — торообразной области пространства, простирающейся от орбиты Нептуна примерно до гелиоцентрического расстояния 50 а.е. (7,5 млрд км).⁴ Эта область заполнена большим количеством ледяных объектов различных размеров, оставшихся почти «нетронутыми» со времен формирования Солнечной системы (самыми крупными из них на данный момент считаются Плутон и Эрида). Ни один рукотворный аппарат еще не посещал ее пределы, поэтому возможность ее непосредственного изучения с помощью американского зонда представляет большой интерес для ученых. Его траектория пролегает в направлении созвездия Стрельца, участок которого детально исследует обсерватория Hubble. Пока что специалисты получили наблюдательное время для тестового обзора. Если на площадке размером с видимый диаметр полной Луны за неделю удастся обнаружить как минимум два койперовских объекта, поиски будут продолжены. Результаты предварительных наблюдений должны быть окончательно обработаны до 15 августа. Научный руководитель миссии к Плутону Алан Стерн (Alan Stern, Southwest Research Institute, Boulder, Colorado) сообщил, что сближение с новой целью, вероятнее всего, состоится между 2016 и 2021 г.

¹ ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5

² ВПВ №2, 2006, стр. 25; №11, 2010, стр. 9

³ ВПВ №9, 2013, стр. 22

⁴ ВПВ №1, 2010, стр. 9; №6, 2014, стр. 25



▲ Область пространства, в которой космический телескоп Hubble будет вести поиски следующей цели для зонда New Horizons, имеет вид узкого сектора и частично пересекает окрестности точки Лагранжа L₅ системы «Солнце-Нептун». На схеме показан единственный известный астероид со стабильной орбитой вблизи этой точки (2008 LC18), система Плутона, а также положение уже открытых койперовских объектов «на пути» космического аппарата New Horizons (белые точки).

15 июня New Horizons был ненадолго выведен из «спящего режима» для проверки бортовых систем и научных инструментов. 30 июля он удалился от Солнца на 30 астрономических единиц (4 млрд 488 млн км), а 11 августа его гелиоцентрическое расстояние станет равно среднему радиусу орбиты Нептуна. Окончательное «пробуждение» аппарата перед пролетом Плутона состоится в декабре.

Источник: HubbleSite News Release STScI-2014-29, June 16, 2014.

Календарь миссий

В настоящее время на пути к объектам своих исследований находятся следующие межпланетные космические аппараты:

МИССИЯ	ОПЕРАТОР	ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ	ВРЕМЯ ПРИБЫТИЯ К ЦЕЛИ
Rosetta	ESA	Комета Чурюмова-Герасименко	август 2014 г.
MAVEN	NASA	Марс	22 сентября 2014 г.
«Мангальян»	ISRO, Индия	Марс	24 сентября 2014 г.
Dawn	NASA	Карликовая планета Церера	весна 2015 г.
New Horizons	NASA	Система Плутона	14 июля 2015 г.
Juno	NASA	Юпитер и его спутники	август 2016 г.

До конца 2016 г. планируется отправка космических аппаратов «Хаябуса-2» к астероиду 1999 JU3 (JAXA), BepiColombo к Меркурию (ESA, JAXA), «Чандраян-2» к Луне (ISRO) и OSIRIS-REx к астероиду 101955 Bennu (NASA).

Коллекция миниатюрных, но очень красивых моделей Достижений Человечества, созданная компанией Fascinations (Сизтл, США). Больше моделей на сайте!

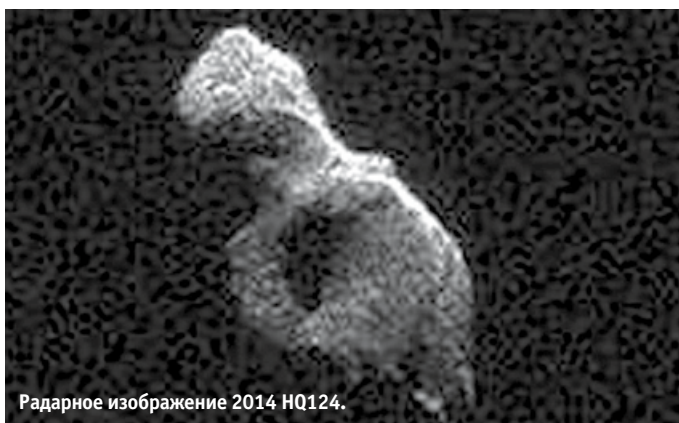
Дирижабль Graf Zeppelin

Автомобиль Ford 1908 Model

Паровоз

Пиратский корабль Black Pearl

Радарные снимки астероида 2014 HQ124



Радарное изображение 2014 HQ124.

Американские астрономы использовали крупнейший в мире 305-метровый радиотелескоп Аресибо (Пуэрто-Рико),¹ а также 70-метровый радар Дальней космической связи (Deep Space Network) и 34-метровую приемную антенну в калифорнийском Голдстоуне для получения наиболее детальных изображений околоземного астероида. Было достигнуто разрешение менее 4 м — это близко к пределу возможностей существующих инструментов.

8 июня 370-метровый астероид 2014 HQ124 подошел к нашей планете на расстояние 1,3 млн км — чуть больше трех средних радиусов орбиты Луны. Всего через несколько часов после максимального сближения (на расстояниях от 1,39 до 1,45 млн км) астрономы начали сеанс его облучения с помощью большого голдстоуновского радара; отраженные сигналы принимала антенна в Аресибо, а позже — меньшая антенна в Голдстоуне. Всего на протяжении 4 часов было получено 21 радарное изображение. На них четко видна вытянутая форма объекта, дела-

ющая его похожим на земляной орех. Заметны даже некоторые интересные детали поверхности — например, обширная депрессия на более массивном конце «ореха», а также два выступа с резкими очертаниями (предположительно части кратерного вала). Некоторые из обнаруженных особенностей рельефа могут представлять собой крупные валуны. Астероид совершает один оборот вокруг короткой оси близительно за 20 часов.

Согласно современным данным, каждый шестой астероид из тех, которые могут достаточно тесно сблизиться с нашей планетой, имеет удлиненную форму. Возможно, это так называемые «контактные двойные системы», возникающие тогда, когда два сравнительно крупных тела сталкиваются на очень малой скорости и остаются «склеенными» своей слабой гравитацией. В частности, такую природу может иметь астероид Итокава (25143 Itokawa), исследованный с близкого расстояния в 2005 г. японским зондом «Хаябуса».²

¹ ВПВ №1, 2006, стр. 5² ВПВ №12, 2005, стр. 24; № 3, 2009, стр. 33

Участие Канады в OSIRIS-REx



Канадское космическое агентство (CSA) 17 июля 2014 г. сообщило о своем желании участвовать в американской астероидной миссии OSIRIS-REx (Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, Security, Regolith Explorer). Главной целью миссии, которая должна начаться в декабре 2016 г., является отбор проб вещества с поверхности астероида Бенну (101955 Bennu; предварительное обозначение 1999 RQ36) и доставка их на Землю.

Канада установит на борту космического аппарата лазерный альтиметр OLA (OSIRIS-REx Laser Altimeter), способный строить сложные трехмерные карты объекта исследования. Его данные будут использованы для выбора места посадки зонда и взятия проб грунта. Взамен канадские специалисты смогут претендовать на 4% образцов вещества «небесного камня». Предполагается, что общая масса образцов составит 60-70 г.

СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЖУРНАЛОВ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

В 120 изданных номерах ежемесячного научно-популярного журнала опубликовано 437 авторских статей и обзоров, 52 научно-фантастических рассказа, более 2000 новостей



WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM



Истребитель Fokker D.VII

Танк Т-34

Самолет F4U Corsair

Titanic

Самолет Cessna 172

Александр Железняков,
советник президента РКК «Энергия»,
академик Российской академии
космонавтики им. К.Э. Циолковского,
Санкт-Петербург

Вадим Кораблев,
д.т.н., профессор, Санкт-
Петербургский государственный
политехнический университет,
Санкт-Петербург

С Индостана на Марс

Индия — второе по численности населения государство планеты — длительное время была британской колонией, однако, получив независимость, она начала быстро и уверенно развиваться, присоединившись к «космическому клубу» через 23 года после запуска первого искусственного спутника Земли

В элитный клуб государств, собственными силами овладевших технологией запуска искусственных спутников Земли, Индия вошла в 1980 г., став седьмой космической державой планеты.¹

Приблизительно такое же место индийская космонавтика занимает и сегодня, уступая признанным космическим лидерам (России, США и Китаю), соперничая с Европой, Японией и значительно опережая других членов «Большого космического клуба» (Израиль, Иран, Северную и Южную Корею).

По прогнозам экспертов, космонавтику Индии ждет большое будущее: пилотируемые корабли, полеты на Луну, экспедиции в дальний космос, космические аппараты прикладного назначения. Какие из этих прогнозов сбудутся — покажет время. А пока поговорим о том, каким был путь индийцев в космос.

Из Китая в Европу через Индию

Ракеты пришли в Индию из Китая несколько сотен лет назад. Первые сведения о них и об их применении датируются 1792 годом, когда отряды под командова-

нием султана Типпу выпустили множество ракет по британским войскам в сражении при Саренгапатаме.

Индийские боевые ракеты представляли собой железные трубы, привязанные к бамбуковым шестам-направляющим. Дальность их полета (стрельбы) составляла порядка километра.

Именно через Индию ракеты «проникли» в Европу. Свидетелем их применения в битве при Саренгапатаме оказался британский офицер Уильям Конгрив-старший (William Congreve, Sr.). Вернувшись домой, он рассказал об увиденном своему сыну, Уильяму Конгриву-младшему. Рассказ настолько поразил молодого челове-

¹ До Индии собственными средствами запуска космических аппаратов обзавелись СССР (1957 г.), США (1958 г.), Франция (1965 г.), Япония и Китай (1970 г.) и Великобритания (1971 г.)

ка, что спустя несколько лет он «изобрел» знаменитые «ракеты Конгрива».² Внешне они мало чем отличались от тех, которые применялись войсками султана Типу, но были технологичней за счет использования современных (на тот момент, естественно) материалов. Почти вдвое увеличилась и дальность стрельбы.

С 1806 г. «ракеты Конгрива» достаточно активно применялись британской армией в различных войнах, в том числе и в самой Индии при подавлении многочисленных восстаний местного населения. Стояли они и на вооружении многих европейских стран — России, Пруссии, Нидерландов, Швеции, Сардинии, Саксонии и других.

Рождение индийской космонавтики

Практической космонавтикой в Индии занялись в 1947 г., сразу же после обретения страной независимости. Руководство этими работами было поручено созданному при индийском правительстве Департаменту космических исследований (Department of Space).

Основные положения первой космической программы Индии были сформулированы известным индийским физиком Викрамом Сарабхаи (Vikram Sarabhai), которого нередко называют «Циолковским Индии». Вначале эта программа предполагала только разработку геофизических ракет, предназначенных для изучения верхних слоев земной атмосферы и приходящего из-за ее пределов излучения, а также исследование космического пространства с помощью наземных средств. О спутниках и межпланетных станциях речи не шло. Считалось, что это дело отдаленного будущего, о котором могут рассуждать только писатели-фантасты.

Однако в 1958 г., вскоре после запуска в Советском Союзе первого в мире искусственного спутника Земли,³ индийская программа претерпела значительные изменения. По инициативе Сарабхаи в нее были включены пункты, предусматривающие разработку космических носителей и спутников, а также создание в Индии ракетно-космической промышленности. Упор был сделан на решение практических задач социально-экономического развития страны: ликвидацию неграмотности через спутниковые образовательные программы, развитие связи, создание службы прогноза погоды, формирование кадастра водных ресурсов и т.п.



Викрам Сарабхаи

Интересно, что Индия является единственной космической державой, где исследования космоса изначально имели мирную направленность. В остальных странах все начиналось с разработки боевых ракет, которые постепенно трансформировались в ракеты гражданского назначения. В Индии же эти работы были разделены не только между разными ведомствами, но и между различными исполнителями. «Пересечение интересов» военных и гражданских специалистов произошло гораздо позже. Но это было уже следствием тех достижений, которых добились ученые и инженеры в освоении космического пространства.

Новым шагом в развитии индийской космонавтики стало создание государственного космического агентства. До 1969 г. оно носило официальное название «Индийский национальный комитет космических исследований» (Indian National Committee for Space Research), а затем было переименовано в Индийскую организацию космических исследований (Indian Space Research Organization — ISRO).

Результатом создания специализированной правительственной структуры, задачей которой являлась организация космических исследований, стало существенное увеличение финансирования проводимых работ, а также возможность привлечения к реализации национальных проектов ученых и специалистов из других стран — в первую очередь из США и Советского Союза, являвшихся на тот момент непререкаемыми лидерами в вопросах освоения космоса. Таким образом Индия намеревалась ликвидировать громадное техническое и технологическое отставание, полученное в наследство от Британской Империи.

В начале 1960-х годов на западном побережье страны началось сооружение ракетного полигона Тумба. Именно оттуда 21 ноября 1963 г. состоялся первый ра-

кетный старт в истории современной Индии — в небо поднялась американская геофизическая ракета Nike-Apache с индийским оборудованием в головной части.

Как вспоминал один из ветеранов американского космического ведомства, присутствовавший при старте, они долго «ждали прибытия полезного груза, и вдруг увидели парня, который ехал по проселочной дороге на велосипеде. Когда он приблизился, мы поняли, что груз находится на багажнике... Скрывая свое удивление, мы все-таки установили оборудование на ракету и отправили ее в полет».

В последующие годы индийские специалисты приобретали опыт создания и обращения с ракетной техникой, предоставляя возможность зарубежным странам производить пуски геофизических ракет со своего полигона. До 1974 г. с него было запущено более 350 ракет американского, советского, французского и английского производства. А спустя несколько лет оттуда начали стартовать и ракеты, построенные в Индии.

Первая индийская твердотопливная ракета «Рохини RH-75» диаметром 75 мм была изготовлена на базе шашки кордитного пороха звездобразного сечения. Ее первый пуск с полезной нагрузкой в 1 кг произвели с полигона Тумба 20 ноября 1967 г. на высоту 9 км. Уже в следующем году ракета достигла проектной высоты полета — 75 км.

За ней последовали ракеты RH-100, RH-125, RH-300, RH-560 (индекс в обозначении как раз и указывал на максимальную высоту подъема головной части).

В августе 1972 г. были сформулированы основные положения новой космической программы. Ее лейтмотивом являлась следующая мысль: «В космических областях для нас важно быть в курсе последних достижений и развиваться в ногу со временем, т.к. мы имеем возможность быть среди передовых стран мира в этой области. У нас есть людские ресурсы и сеть предприятий. Мы все еще вынуждены полагаться на импорт готовых изделий, но нет причин, почему мы не должны нацеливаться на полную самостоятельность в космической технике. Сотрудничество с зарубежными странами должно всячески поощряться...»

Первые шаги в космос

Реализация новой космической программы началась немедленно.

Свой первый шаг в космос Индия сделала 19 апреля 1975 г., когда в Советском Союзе с космодрома Капустин Яр⁴

² ВПВ №11, 2013, стр. 29

³ ВПВ №10, 2007, стр. 4

⁴ ВПВ №5, 2006, стр. 15

Первый индийский ракетный старт с полигона Тумба 21 ноября 1963 г.



Полезный груз геофизической ракеты Nike-Apache был доставлен на багажнике велосипеда.



ракетой-носителем «Космос-3М» был запущен первый индийский спутник «Ариабхата-1» (Ariabhata-1).

Спутник массой 358 кг был предназначен для исследований ионосферы, регистрации нейтронного и гамма-излучения Солнца, рентгеновского излучения галактического происхождения и излучения ночного неба. Советские специалисты оказали помощь в создании записывающего устройства, некоторых электронных компонентов, солнечных и химических батарей. Прием информации с борта космического аппарата осуществлялся станциями, расположенными в Подмоскowie, на острове Шрихарикота (Индия), в Тулузе (Франция) и в Куру (Французская Гвиана).⁵

К разработке собственной ракеты-носителя легкого класса индийцы приступили в 1973 г. Возглавил работы Абдул Калам (Abdul Kalam)⁶, который, учась в США, получил доступ к техническим отчетам по проекту американского носителя Scout. Вместе с ним трудились и другие известные специалисты: В.Говарикет (V.R.Gowariket), М.Куруп (M.R.Kurup), А.Мутхунагам (A.E.Muthunayagam).

Ракета Scout фактически стала прототипом первого индийского космического носителя SLV-3 (Satellite Launch Vehicle). Четырехступенчатая твердотопливная ракета со стартовой массой около 17 тонн должна была выводить полезную нагрузку массой 40 кг на круговую орбиту высотой около 400 км.

На создание SLV-3 было потрачено 204,9 млн рупий (около 5 млн долларов по тогдашнему курсу). Более 85% компонентов ракеты изготовили в Индии.

Положительную роль в развитии проекта сыграло закрытие в начале 1970-х годов ракетного полигона Вумера в Австралии. Индусы по цене металлолома купили у европейской организации ELDO⁷ стенды и пусковые установки, ставшие основой стартовых комплексов космодрома на острове Шрихарикота.

Первый суборбитальный полет прототипа SLV-3 состоялся в 1976 г., а 10 августа 1979 г. была предпринята первая попытка запуска ракеты в космос.

К сожалению, она оказалась неудачной.

Приблизительно за восемь минут до назначенного времени старта автоматика остановила обратный отсчет: упало давление в баке окислителя реактивной системы управления, которая обеспечивала ориентацию ракеты после отделения первой ступени. Сотрудники посоветовали Каламу возобновить отсчет, поскольку в системе управления имелся двукратный запас по рабочему телу.

Старт состоялся. Первая ступень отработала нормально. Однако через несколько секунд после включения двигателей второй ступени ракета потеряла ориентацию и была уничтожена по команде с Земли.

Расследование инцидента длилось шесть месяцев. Было установлено, что причиной аварии стал засорившийся управляющий клапан.

Вторую попытку запустить SLV-3 индийцы предприняли 18 июля 1980 г. На этот раз предстартовый отсчет прошел без проблем, и в расчетное время ракета взмыла в небо. Спустя ровно 10 минут Абдул Калам объявил по громкоговорящей связи: «Говорит руководитель полета. SLV-3 развил требуемую скорость и достиг высоты, чтобы доставить спутник «Рохини» в космос. Наши наземные станции получают подтверждение того, что

спутник вышел на орбиту, в пределах часа».

Спутник «Рохини» (Rohini) представлял собой небольшой телеметрический контейнер массой 35 кг в форме восьмигранной призмы, переходящей в две пирамиды. Согласно полетному заданию, он предназначался для контроля бортовых систем носителя, орбитальных траекторных измерений и оценки эффективности солнечных батарей индийского производства.

Этим запуском Индия доказала способность проектировать, строить и запускать собственные спутники на собственных ракетах.

И еще один нюанс. В отличие от своей бывшей метрополии, Индия не остановилась на одном «престижном» пуске, как это сделали англичане в 1971 г., запустив ракету-носитель Black Arrow («Черная стрела») со спутником Prospero. Индийцы пошли дальше.

30 мая 1981 г. была запущена третья ракета SLV-3, доставившая на орбиту спутник «Рохини-2». Правда, этот запуск был не совсем «чистым» — аппарат оказался на нерасчетной орбите. Но у какой космической державы не случалось подобного рода эксцессов?

17 апреля 1983 г. был запущен спутник «Рохини-3», который передавал прекрасные виды Земли из космоса.

Новые рубежи

Окрыленные первыми успехами, индийские специалисты продолжили развивать ракетно-космические технологии. В ряде случаев они это делали самостоятельно, в других — использовали потенциал СССР и США, с которыми сотрудничали весьма активно.

В апреле 1984 г. на советском космическом корабле «Союз Т-11» совершил орбитальный полет первый индийский

⁵ Связь со спутником была потеряна через пять дней после старта. Космический аппарат сошел с орбиты и сгорел в земной атмосфере 11 февраля 1992 г.

⁶ В 2002-2005 гг. Абдул Калам являлся президентом Индии.

⁷ ВПВ № 9, 2012, стр. 21



▲ Космонавт Ракеш Шарма

космонавт — военный летчик Ракеш Шарма (Rakesh Sharma). На орбите он находился почти восемь суток. В качестве космонавта-исследователя Шарма проводил многозональную съемку районов Северной Индии, изучая возможность строительства гидроэлектростанции в Гималаях.

Во время полета состоялся сеанс связи с премьер-министром Индии Индирой Ганди (Indira Gandhi). На ее вопрос о том, как выглядит Индия из космоса, Шарма ответил строкой из патристического стихотворения: «Лучше всех в мире».

В 1980-е годы на базе SLV-3 был создан новый носитель ASLV (Advanced Space Launch Vehicle). После двух неудачных запусков в 1987 и 1988 гг. этот носитель 20 мая 1992 г. успешно вывел на околоземную орбиту «увеличенный» спутник серии «Рохини» — SROSS (Stretched Rohini Satellite Series) массой 150 кг.

За ASLV последовали четырехступенчатая ракета PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) и самая мощная на данный момент индийская трехступенчатая ракета-носитель GSLV (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle). Первая из них позволяет выводить спутники массой до нескольких сот килограммов на низкую околоземную полярную орбиту, а вторая — размещать их на геостационарной орбите.

Последняя (криогенная) ступень GSLV была создана с помощью российских специалистов. На первых экземплярах ракеты вообще устанавливалась ступень КР-12, изготовленная в России. Предполагалось, что ее производство будет развернуто в Индии. Однако этому воспрепятствовали возражения США, основанные на Соглашении о контроле за распространением ракет и ракетных технологий, к которому Российская Федерация присоединилась в 1995 г. Пришлось

индийцам осваивать производство криогенных ступеней своими силами. Преодолев некоторые трудности, они с этим справились.

В 1990-2000-е годы в Индии были развернуты работы по многим направлениям: кроме разработки мощных и надежных носителей, позволивших стране выйти на коммерческий рынок пусковых услуг, активно велось создание телекоммуникационных систем, развертывание спутниковых группировок дистанционного зондирования Земли (в первую очередь для нужд сельского хозяйства), запускались метеорологические спутники, создавалась национальная навигационная система и т.д. Это первоочередные вопросы, которые приходится решать индийской космонавтике.

Если говорить о пусковой деятельности, то в этом вопросе Индия значительно отстает и от США, и от России, и от Китая. Ежегодно с космодрома на острове Шрихарикота производится два-три пуска. Пока это полностью удовлетворяет запросы ракетно-космической отрасли страны.

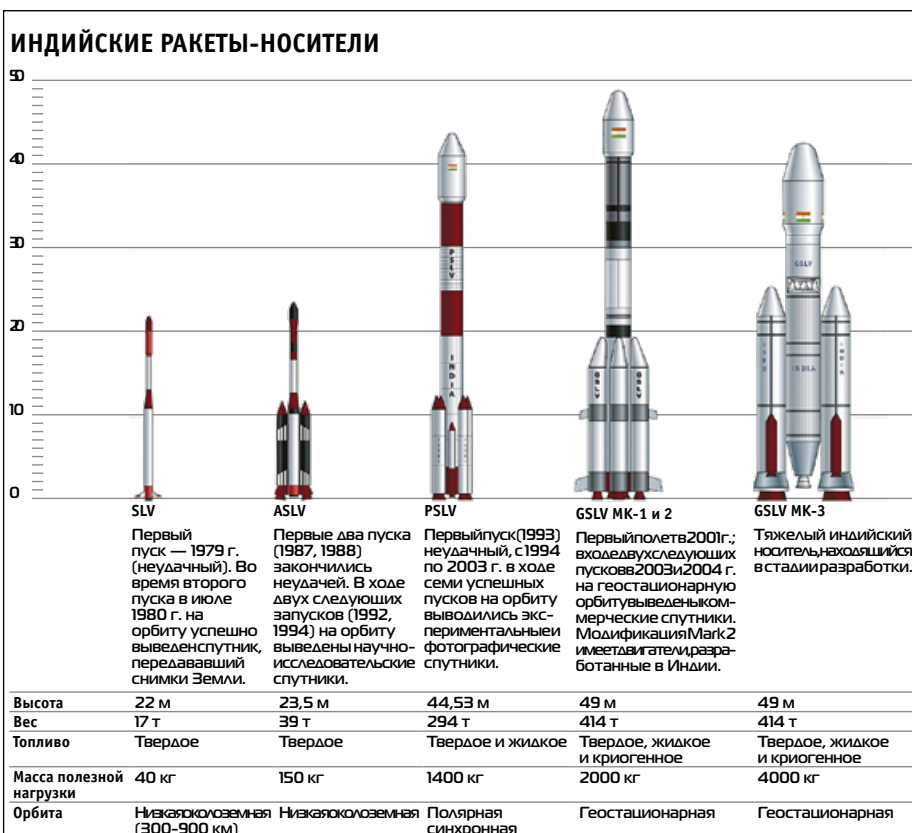
Успехи, которых достигли индийские ракетчики, не остались без внимания индийских военных. Если вопросы разработки боевых ракет они решают самостоятельно, то при запуске спутников тесно сотрудничают с ISRO. Информация, получаемая от гражданских спутников, также активно используется военными для своих нужд.



Из достижений индийских специалистов за последние годы обязательно следует отметить запуск первого национального межпланетного аппарата — лунного зонда «Чандраян-1».⁸

Автоматическая станция была запущена 22 октября 2008 г. с помощью модернизированной версии носителя PSLV. 8 ноября космический аппарат вышел на селеноцентрическую орбиту и приступил к изучению естественного спутника нашей планеты. В число основных задач «Чандраян-1» входили поиск полезных ископаемых и залежей льда в приполярных регионах Луны, а также составление ее трехмерной карты.

⁸ ВПВ №11, 2008, стр. 21; №11, 2010, стр. 5





Лунный зонд «Чандраян-1»



Необычный кратер на обратной стороне Луны, сфотографированный камерой ТМС аппарата «Чандраян-1» 24 ноября 2008 г.

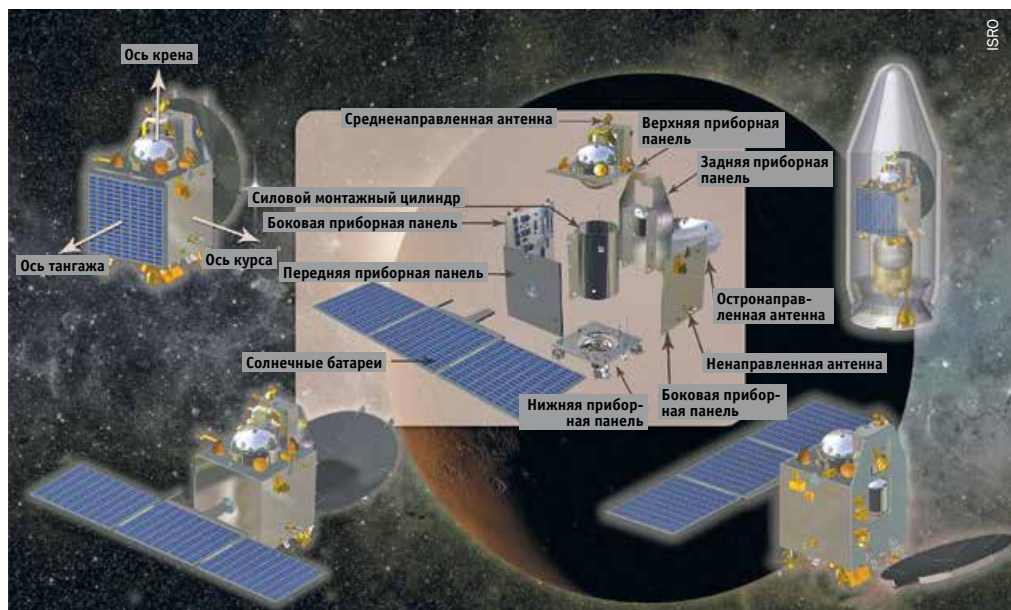


Кратер, «врезавшийся» в вал более крупного кратера. Снимок получен зондом «Чандраян-1» 17 июля 2009 г.

14 ноября от станции отделился ударный зонд, который после 25 минут автономного полета достиг лунной поверхности. Выбросы, образовавшиеся при его падении, были проанализированы орбитальным аппаратом. Данные, полученные в результате этого эксперимента, предполагается использовать для мягкой посадки будущего индийского луннохода, доставка которого на Луну запланирована в ходе миссии «Чандраян-2».

«Чандраян-1» проработал на селеноцентрической орбите почти год. Однако в августе 2009 г. связь с ним была потеряна.⁹ Его дальнейшая судьба неизвестна. Вероятнее всего, он уже упал на поверхность Луны. Но не исключено, что он еще продолжает кружить вокруг ночного светила. К счастью, интенсивность

⁹ ВПВ №10, 2009, стр. 21



▲ Конструкция космического аппарата «Мангальян», его общий вид и установка внутри головного обтекателя ракеты-носителя.

использования окололунного пространства еще не настолько велика, чтобы он создал угрозу межпланетным перелетам.

Следует отметить, что «Чандраян» стал самым дешевым в мире лунным проектом. На аналогичные проекты в других странах было затрачено значительно больше средств.

И еще одно достижение индийской космонавтики на межпланетных трассах — в начале ноября 2013 г. был запущен первый национальный марсианский зонд «Мангальян».¹⁰ Его главной научной задачей станет изучение Красной планеты с ареоцентрической орбиты, на которую космический аппарат должен выйти в сентябре 2014 г.

На данном этапе для индийских специалистов гораздо важнее — научиться летать к другим планетам. Если они освоят и эту технологию, все дальнейшие планы не будут казаться такими уж фантастическими, какими их сейчас воспринимают многие зарубежные специалисты. А планы эти грандиозны.

Индийских планов громадьё

Как уже было отмечено, в настоящее время Индия делит на космических просторах 4-6-е место с Европой и Японией. В каких-то вопросах индийцы опережают своих конкурентов, в чем-то отстают, что говорит о достаточно высоком уровне развития индийской ракетно-космической отрасли, несмотря на ограниченность средств, которые государство в состоянии выделять на космическую программу — Индия по-прежнему

¹⁰ ВПВ №12, 2013, стр. 26

является относительно бедной страной с огромным (и вдобавок быстро растущим) населением.¹¹

Подобные «перспективы» заставляют, с одной стороны, сбалансировано расходовать имеющиеся ресурсы, но, с другой стороны, активно развивать современные наукоемкие технологии, которые позволяют стране занять соответствующее «место под Солнцем».

Чуть больше двух лет назад был принят 12-й пятилетний план развития экономики Индии на 2012-2017 годы, где значительное место уделено работам, проводимым Индийской организацией космических исследований. На космические программы предполагается выделить из бюджета 397,5 млрд рупий (около 8 млрд долларов). Планируется, что за пятилетку индийскими специалистами будет осуществлено 35 пусков космических носителей — в среднем семь пусков в год. Это означает увеличение пусковой активности более чем вдвое. В ходе запусков на околоземную орбиту должны быть выведены 58 индийских спутников и два-три десятка зарубежных аппаратов.

Наибольшее внимание уделяется запуску телекоммуникационных спутников. За пять лет на геостационарной орбите будут размещены 14 аппаратов этого типа (почти четверть от общего количества запущенных спутников), которые позволят охватить телекоммуникационными услугами современно уровня практически всю территорию Индии, а также выйти на коммерческий рынок, предоставляя аналогичные услу-

¹¹ По прогнозам специалистов, к середине XXI века по числу жителей Индия обгонит Китай.

ги другим странам Азии, Африки и Тихоокеанского бассейна.

Запланирован запуск нескольких океанографических спутников, а также картографических, научно-исследовательских аппаратов и спутников предупреждения о стихийных бедствиях.

Реализовав эти планы, Индия существенно пополнит и без того немалые собственные орбитальные группировки спутников связи и аппаратов дистанционного зондирования Земли, которые в данный момент уже являются крупнейшими в Азиатско-тихоокеанском

**Присоединяйтесь к нам в соцсетях
«Вселенная, пространство, время»**



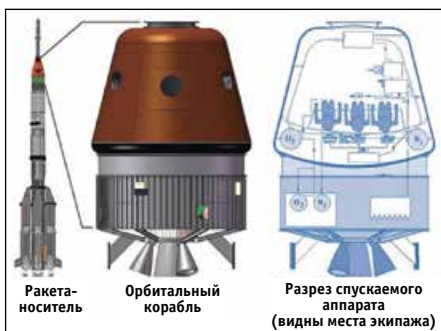
регионе. Так, индийские спутники обеспечивают устойчивой связью почти 90% населения этого региона.

Продолжаются межпланетные исследования. К Луне планируют направить зонд «Чандраян-2», который должен развить успех своего предшественника.¹²

Изучение других планет пока не планируется (кроме, естественно, уже упомянутых миссий к Луне и Марсу). На просторы

¹² ВПВ №11, 2010, стр. 10

▼ **Проект индийского пилотируемого корабля, способного доставлять на околоземную орбиту экипаж из трех человек. Его запуск предположительно будет производиться с помощью модифицированной ракеты GSLV MK-2.**



Солнечной системы Индия намерена выйти лет через десять. Если, конечно позволит экономическая ситуация — индийцам не под силу выделять большие средства на космические исследования.

Ну и, конечно, пилотируемый корабль. Самостоятельно запустить космонавта в Индии мечтают давно. Когда были начаты работы в этом направлении, датой первой экспедиции на орбиту значился 2012-й год. Однако вскоре индийские специалисты реально оценили масштаб трудностей, с которыми им придется столкнуться, и объем средств, необходимых для достижения этой цели. Поэтому сейчас говорят о 2020 году как о наиболее вероятном сроке для совершения первого испытательного полета.

Удастся ли индийцам сделать это, или же первая пилотируемая миссия будет отложена на еще более поздний срок — не так уж и важно. Космонавтика Индии занимает в настоящее время довольно устойчивые позиции на мировом рынке, и продолжающееся развитие ракетно-космической отрасли страны лишь укрепит их. ■



▲ Возможно, так будет выглядеть индийский луноход, доставка которого на Луну запланирована на 2016 г. в рамках миссии «Чандраян-2» (вес аппарата — 30-100 кг, планируемый срок эксплуатации — светлое время лунных суток).



T.A.O.S. ИСКУССТВО НАУКИ ЖИВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ NASA

TESTED IN SPACE



Планета Земля — сбалансированная замкнутая экосистема, нуждающаяся в поступлении извне только энергии Солнца. Предлагаем Вашему вниманию аналогичные искусственные экосистемы немецкого производителя TAOS (The Art of Science). Компания конструирует живые экосистемы на основе технологий NASA, которые применялись в экспериментах на околоземной орбите.

Будь это хорошо сбалансированная экосфера с маленькими плавающими креветками, фантастический прозрачный гель с муравьями, копающими туннели, или же разнообразие семян, прорастающих у Вас на глазах — Вы буквально будете «держат жизнь» в Ваших руках.

БИОГЛОБУС

BIOGLOBE GORGONIA

Герметичная морская экосистема с живыми креветками.



АНТКВАРИУМ

ANTQUARIUM SUPER FOREST® LEDized

Муравейник с LED-подсветкой в сбалансированной замкнутой экосистеме.

ПЛАНТАРИУМ

PLANTARIUM®

Биосистема с прозрачной «почвой».



ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

и по телефону: (495) 241-04-59

Orion: испытания продолжаются

Американская аэрокосмическая администрация NASA начала последнюю серию испытаний парашютной системы перспективного пилотируемого корабля Orion¹ перед его первым полетом за пределы атмосферы (пока в беспилотной

версии), запланированным на декабрь текущего года. 25 июня состоялся тестовый сброс 10-тонной капсулы с транспортного самолета C-17, который пролетал на высоте 10,5 км над армейским полигоном Юма в штате Аризона. После десяти секунд свободного падения, отстрела крышки специального отсе-

ка и ввода в действие малых вытяжных парашютов произошло успешное раскрытие трех основных парашютов диаметром 35 м каждый, обеспечившее мягкую посадку спускаемого аппарата с вертикальной скоростью чуть больше 30 км/ч.

Этот тест стал 14-м из 17 сбросов капсулы согласно рабочему графику. NASA собирается провести следующее парашютное испытание в августе и завершить программу экспериментальных сбросов к середине осени.

Разработкой корабля Orion занимается американская корпорация Lockheed Martin. Новый пилотируемый аппарат должен иметь возможность доставлять экипажи из 2-4 астронавтов на Луну, околоземные астероиды, в точки Лагранжа L₁ и L₂ системы «Земля-Солнце», а также к ближайшим планетам (среди которых первоочередной целью, конечно же, является Марс). При возвращении на Землю посадка, вероятнее

всего, будет осуществляться на водную поверхность. По крайней мере, приводнением завершится первый космический рейс нового корабля. В ходе него он стартует с космодрома на мысе Канаверал с помощью тяжелой ракеты Delta 4, поднимется на высоту около 6 тыс. км, после чего совершит управляемый спуск и войдет в атмосферу над Тихим океаном со скоростью свыше 9 км/с. Эта миссия получила название Exploration Flight Test-1 (EFT-1). Она продлится около четырех с половиной часов.

Первый полет корабля Orion с экипажем, согласно планам испытаний и конструкторских работ, состоится в 2021 г. Частные компании SpaceX, Orbital Sciences и Sierra Nevada Corp. уже заявили, что к этому времени они введут в эксплуатацию свои пилотируемые корабли, которые будут доставлять астронавтов на Международную космическую станцию и обратно.²

² ВПВ №2, 2014, стр. 17

▼ Пилотируемая ступень ракеты-носителя



«Днепр» запустил 37 спутников

Новый рекорд по количеству искусственных спутников Земли, запущенных одним носителем, в очередной раз установила украинская конверсионная ракета «Днепр»,¹ стартовавшая 19 июня в 19:11:11 UTC (23 часа 11 минут по московскому времени) из пусковой шахты на российской военной базе «Домбаровский» недалеко от поселка Ясный Оренбургской области РФ. На различные орбиты с большим наклоном выведено 37 космических аппаратов, принадлежащих компаниям и организациям 17 стран мира. Главной полезной нагрузкой являлись спутники Deimos 2, созданный испанской компанией Elecnor Deimos в сотрудничестве с Южной Кореей, и KazEOSat, построенный на деньги правительства Казахстана. Оба они будут вести наблюдения поверхности нашей планеты с высоты около 630 км.

Из остальной полезной нагрузки заслуживает упоминания первый украинский наноспутник PolyTAN-1, сконструированный молодыми учеными из Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» под руководством кандидата технических наук Бориса Рассамкина и представляющий собой куб размерами 10×10×10 см (масса спутника не превышает килограмма). Для управления полетом аппарата и реализации программы научных исследований в НТУУ «КПИ» создан специальный центр, оснащенный всем необходимым оборудованием.

¹ ВПВ №5, 2007, стр. 20



Предыдущий рекордный запуск ракеты «Днепр», при котором на орбиту было успешно выведено 33 спутника, состоялся 21 ноября 2013 г.²

² ВПВ №12, 2013, стр. 29

«Ангара» совершила первый полет

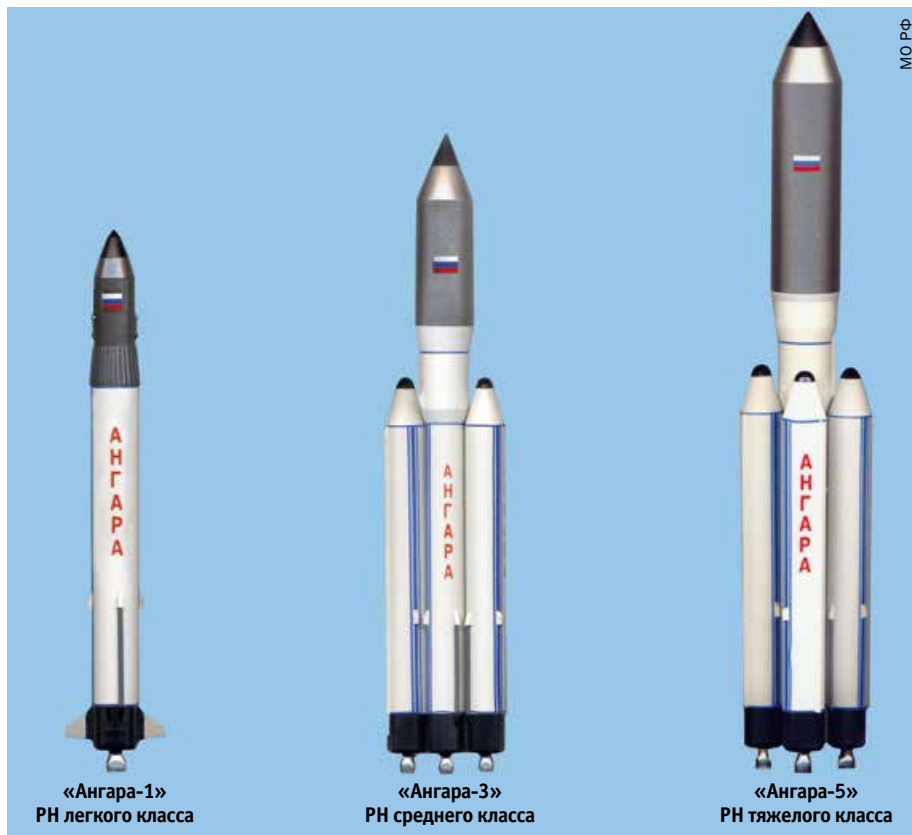
Новейшая российская ракета легкого класса «Ангара-1.2ПП» — первый космический носитель, сконструированный в России после распада СССР — была запущена с космодрома Плесецк 9 июля 2014 г. в 16 часов по московскому времени (12:00 UTC). Пусковые операции и предстартовую подготовку осуществляли боевые расчеты Войск воздушно-космической обороны Российской Федерации.

Изначально пуск был запланирован на 25 июня, но его отложили на двое суток для проведения дополнительных проверок. Однако и 27 июня запуск не состоялся: автоматическая система контроля остановила обратный отсчет за 19 секунд



▲ Старт «Ангары» 9 июля 2014 г.

до старта. Как сообщается на официальном сайте НПО «Энергомаш», отмена пуска произошла из-за падения давления в шаробаллоне наддува демпфера окислителя. неполадки были оперативно устранены на космодроме без отправки ракеты на завод-производитель.



Первый полет «Ангары» был суборбитальным и продолжался 20 минут. Падение первой ступени и головного обтекателя предположительно произошло в южной части Печорского моря. Вторая ступень с макетом полезной нагрузки совершила жесткую посадку на полигоне «Кура» на Камчатке.

«Ангара» представляет собой экологически чистый носитель модульного типа с кислородно-керосиновыми двигателями, разработанный конструкторским бюро им. Хруничева. Семейство ракет «Ангара» в перспективе будет включать в себя носители от легкого до тяжелого классов, способные доставлять на низкую около-

земную орбиту полезную нагрузку массой от 3,8 до 35 тонн. Их ввод в эксплуатацию позволит с территории России запускать на орбиты с широким диапазоном параметров спутники практически всех типов, а также отправлять космические аппараты на межпланетные траектории. Предполагается, что новая ракета придет на смену устаревающему «Протону», работающему на опасных для окружающей среды компонентах топлива, и станет основным российским носителем для беспилотных запусков.

Источник: Пресс-релиз ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, 9 июля 2014 г.



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.shop.universemagazine.com
 Первыми узнавайте новости
 на нашем сайте
Коллекция ретрономеров
2007-2013 гг.
в папках на кнопке
Соберите полную коллекцию журналов



НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ АВГУСТА

ВИДИМОСТЬ КОМЕТ.

В то время как комета C/2012 K1 (PanSTARRS)¹ «прячется» в окрестностях Солнца и в конце месяца проходит от него на минимальном расстоянии, вступает в эпоху наилучшей видимости комета Жака (C/2014 E2 Jacques).² 28 августа она подойдет ближе всего к Земле, ее блеск на некоторое время стабилизируется на уровне 6-й звездной величины, после чего начнет падать. В это время «хвостатая гостья» будет находиться в созвездии Цефея и располагаться на небе очень удобно для наблюдателей Северного полушария.

ПРОТИВОСТОЯНИЯ АСТЕРОИДОВ.

В августе пройдут оппозицию три объекта главного астероидного пояса, видимый блеск которых превзойдет 10-ю звездную величину. 4 августа вблизи условной прямой, соединяющей центры Солнца и Земли, окажется 80-километровая Саффо (80 Sappho). Противостояние произойдет за 3 месяца до прохождения астероидом перигелия, поэтому условия его видимости в текущем появлении можно считать достаточно благоприятными. Тремя днями позже конфигурацию оппозиции пройдет Психея (16 Psyche) — крупный астероид со сравнительно темной поверхностью.³ Его расстояние от Солнца в это время будет немного меньше среднего.

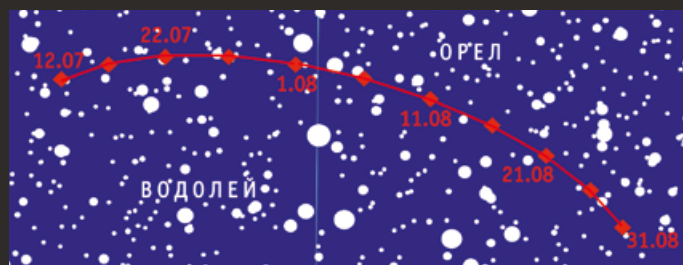
25 августа, менее чем через полгода после перигелия, в противостояние Солнцу вступит 90-километровая Авзония (63 Ausonia). В начале месяца она будет находиться на небе менее чем в 2° от

¹ ВПВ №4, 2014, стр. 34

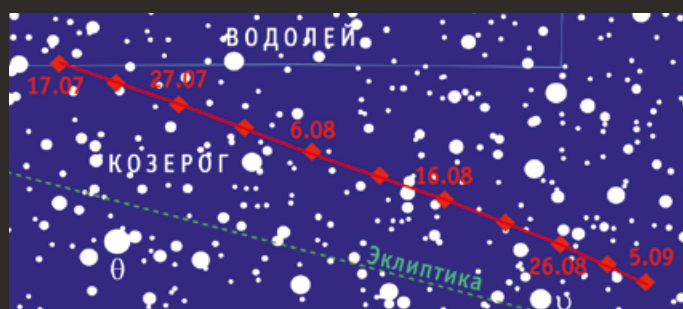
² ВПВ №6, 2014, стр. 38

³ Согласно последним данным, Психея имеет неправильную форму

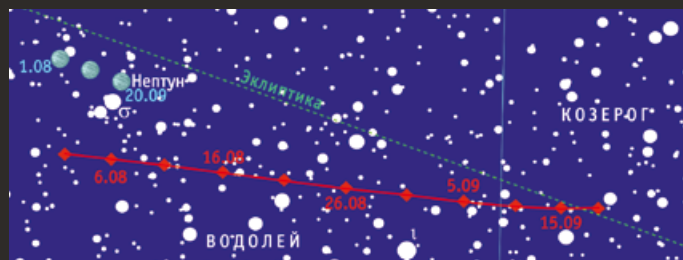
и размеры 240×185×145 км. Она входит в десятку наиболее массивных объектов главного астероидного пояса.



Видимый путь астероида Саффо (80 Sappho) в июле-августе 2014 г.



Видимый путь астероида Психея (16 Psyche) в июле-сентябре 2014 г.



Видимый путь астероида Авзония (63 Ausonia) в августе-сентябре 2014 г.

Нептуна. Несмотря на удачную орбитальную конфигурацию, видимый блеск этого астероида ненамного превысит 10-ю величину.

СУПЕР-ПОЛНОЛУНИЕ.

Вечером 10 августа Луна подойдет к Земле на минимальное в текущем году расстояние, причем момент наибольшего сближения почти совпадет с полнолунием. Яркость и угловой диаметр нашего естественного спутника, а также величина приливов и отливов в этот день будут близки к своим максимальным значениям.

«НЕУДАЧНЫЕ» ПЕРСЕИДЫ.

Пик активности Персеид — второго по мощности метеорного потока северного неба, связанного с кометой Свифта-Таттла (109P/Swift-Tuttle)⁴ — в этом году наступит всего на трое суток позже полнолуния, поэтому полноценно пронаблюдать его не удастся. Более благоприятные условия сложатся для наблюдений сравнительно слабого потока Цигнид с радиантом в созвездии Лебедя, максимум активности которого приходится на 20 августа.

ЛУНА ЗАКРЫВАЕТ УРАН.

В августе 2014 г. начинается серия покрытий планеты Уран диском нашего естественного спутника. Первая оккультация серии произойдет вечером 14 августа, она будет доступна наблюдениям в Восточном Казахстане и на юге Центральной Сибири. Планета скроется за освещенным лунным краем и появится из-за темного.

СОЕДИНЕНИЯ ПЛАНЕТ.

Утром 18 августа наиболее яркая планета — Венера — пройдет всего в 12 угловых минутах от Юпитера. Это «небесное свидание» достаточно удобно для наблюдений в Европе. На самом деле газовый гигант будет находиться от нас почти вчетверо дальше, чем «Утренняя звезда». Соединение произойдет в 18° от Солнца и в непосредственной близости от звездного скопления М44 «Ясли» в созвездии Рака (впрочем, увидеть его на сумеречном небе будет сложно).

25 августа на угловом расстоянии 3°25' друг от друга окажутся Марс и Сатурн. Их видимый блеск в это время будет одинаков (0,6^m), а расстояние до Земли составит соответственно 1,338 и 10,14 а.е. (200 млн км и 1,52 млрд км).

ОППОЗИЦИЯ ДАЛЕКОГО ГИГАНТА.

В текущем году противостояние самой далекой от Солнца планеты⁵ ожидается 29 августа. В это время она видна всю ночь, кульминируя около полуночи и перемещаясь попятным движением по созвездию Водолея. С каждым годом Нептун поднимается вдоль эклиптики все выше, постепенно приближаясь к небесному экватору, и условия его видимости в наших широтах медленно улучшаются.

⁴ ВПВ №7, 2005, стр. 40

⁵ ВПВ №5, 2009, стр. 16

**Архив журнала за 2011-2013 гг.
в цифровом виде**

Коллекция журналов на CD-дисках



www.shop.universemagazine.com

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (АВГУСТ 2014 Г.)

- 2 15^h Луна ($\Phi=0,36$) в 1° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)
- 3 10^h Луна ($\Phi=0,44$) в 2° севернее Марса (0,4^m)
16-18^h Луна ($\Phi=0,47$) закрывает звезду λ Девы (4,5^m). Явление видно в Центральной Азии, в восточной части Казахстана, на юге Центральной Сибири
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Льва (4,4^m)
- 4 0:50 Луна в фазе первой четверти
9^h Луна ($\Phi=0,54$) в 0,5° южнее Сатурна (0,5^m)
Астероид Сафо (80 Sappho, 9,6^m) в противостоянии, в 0,945 а.е. (141 млн км) от Земли
- 6 3^h Луна ($\Phi=0,72$) в 7° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
- 7 Астероид Психея (16 Psyche, 9,3^m) в противостоянии, в 1,687 а.е. (252 млн км) от Земли
- 8 15^h Меркурий в верхнем соединении, в 2° севернее Солнца
21-23^h Луна ($\Phi=0,95$) закрывает звезду ρ^1 Стрельца (3,9^m). Явление видно в странах Балтии, Беларуси, Украине, Молдове, на Южном Кавказе, в европейской части РФ (кроме северо-востока)
- 9 9:28 Астероид Хиппо (426 Hippo, 13,2^m) закрывает звезду HIP 90639 (7,0^m). Зона видимости: Восточный Казахстан и Кыргызстан
21-22^h Луна ($\Phi=0,99$) закрывает звезду β Козерога (3,0^m) для наблюдателей юга Центральной Азии
Комета C/2012 K1 (PanSTARRS) в верхнем соединении, за диском Солнца
- 10 18^h Луна ($\Phi=1,00$) в перигее (в 356895 км от центра Земли)
18:10 Полнолуние
- 11 17-19^h Луна ($\Phi=0,98$) закрывает звезду θ Водолея (4,2^m). Явление видно в восточной части Украины и Беларуси, в Молдове, на Южном Кавказе, в Казахстане и Центральной Азии, на всей территории РФ (кроме Якутии, Забайкалья, Дальнего Востока, северо-запада европейской части)
- 12 0^h Луна ($\Phi=0,98$) в 3° севернее Нептуна (7,8^m)
- 13 Максимум активности метеорного потока Персеиды (более 50 метеоров в час; координаты радианта: $\alpha=3^h07^m$, $\delta=58^\circ$)
- 14 15-17^h Луна ($\Phi=0,79$) закрывает Уран (5,8^m) для наблюдателей Восточного Казахстана и востока азиатской части РФ (кроме Забайкалья, Приамурья, Приморского и Хабаровского края, Магаданской и Камчатской обл.)
- 15 0:06-0:09 Венера (-3,9^m) закрывает звезду HIP 41002 (7,2^m) для наблюдателей европейской части РФ (к северо-востоку от линии Петрозаводск-Саратов), Западного Казахстана, Узбекистана, Туркмении
- 11-13^h Луна ($\Phi=0,72$) закрывает звезду $\circ$ Рыб (4,2^m). Явление видно на севере Дальнего Востока
- 17 12:25 Луна в фазе последней четверти
13:28 Астероид Губбио (4860 Gubbio, 15,8^m) закрывает звезду HIP 96113 (8,7^m). Зона видимости: юг Амурской области РФ
- 18 5^h Венера (-3,9^m) в 0,2° севернее Юпитера (-1,8^m)
18^h Луна ($\Phi=0,38$) в 1° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8^m)
Максимум блеска долгопериодической переменной R Рака (6,1^m)
- 19 14:40-14:45 Астероид Франклина (982 Franklin, 13,5^m) закрывает звезду TYC 6295-1889 (9,0^m). Зона видимости: Западная Тыва, восток Хакасии, Красноярский край (полоса в западной части, до междуречья Таза и Енисея)
- 20 Максимум активности метеорного потока Цигниды (около 10 метеоров в час; $\alpha=19^h20^m$, $\delta=55^\circ$)
Максимум блеска долгопериодической переменной V Единорога (6,0^m)
- 21 20-22^h Луна ($\Phi=0,12$) закрывает звезду λ Близнецов (3,6^m) для наблюдателей севера и востока Казахстана, юга Западной и Центральной Сибири
- 23 14^h Луна ($\Phi=0,04$) в 6° южнее Юпитера (-1,8^m)
23-24^h Луна ($\Phi=0,02$) закрывает звезду Акубенс (α Рака, 4,2^m). Явление видно в северной части Казахстана, на юге Западной и Центральной Сибири
- 24 2^h Луна ($\Phi=0,02$) в 6° южнее Венеры (-3,9^m)
5^h Луна в 1° севернее кометы C/2012 K1 (PanSTARRS, 5,7^m)
6^h Луна ($\Phi=0,02$) в апогее (в 406522 км от центра Земли)
- 25 14:13 Новолуние
19^h Марс (0,6^m) в 3° южнее Сатурна (0,5^m)
Астероид Авзония (63 Ausonia, 9,8^m) в противостоянии, в 1,194 а.е. (179 млн км) от Земли
- 27 Комета C/2012 K1 (PanSTARRS, 5,5^m) в перигелии, в 1,055 а.е. (157,8 млн км) от Солнца
Максимум блеска долгопериодической переменной X Змееносца (5,9^m)
- 28 Комета C/2014 E2 (Jacques, 6,5^m) в 0,564 а.е. (84 млн км) от Земли
- 29 15^h Нептун (7,8^m) в противостоянии
21^h Луна ($\Phi=0,16$) в 1° севернее Спика
- 31 20^h Луна ($\Phi=0,33$) в 0,5° южнее Сатурна

Время всемирное (UT)

CITY LIGHTS



City Lights — вращающийся глобус, демонстрирующий ночное освещение городов нашей планеты.

Постоянное вращение осуществляется автоматически при подключенном к зеркальной подставке источнике питания.

Глобус City Lights украсит любой интерьер — жилое помещение, офис, кабинет — где бы вы его не установили.

Размеры: диаметр глобуса — 25 см; зеркальной подставки — 14 см.

Работает от электросети.

Celestial Globe

Земля днем — созвездия ночью: два глобуса в одном!

Оптический датчик автоматически включает подсветку, когда в комнате темнеет, и на глобусе отображаются 88 созвездий.

Отличный «ночник» и уникальный инструмент для географов и астрономов.

Диаметр глобуса — 20 см.

Работает от электросети.





Первая четверть

0:50 UT

4 августа



Полнолуние

18:10 UT

10 августа



Последняя четверть

12:25 UT

17 августа



Новолуние

14:13 UT

25 августа

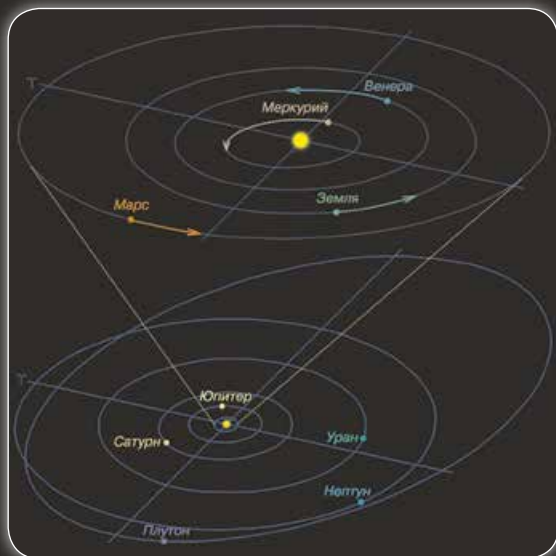
Вид неба на 50° северной широты:
1 августа — в 0 часов летнего времени;
15 августа — в 23 часа летнего времени;
30 августа — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h
всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

- ⊙ рассеянное звездное скопление
- ⊕ шаровое звездное скопление
- галактика
- ≡ диффузная туманность
- ⊕ планетарная туманность
- ★ радиант метеорного потока
- эклиптика
- небесный экватор

Положения планет на орбитах
в августе 2014 г.



Иллюстрации
Дмитрия Ардашева

Видимость планет:

Меркурий — не виден

Венера — утренняя (условия неблагоприятные)

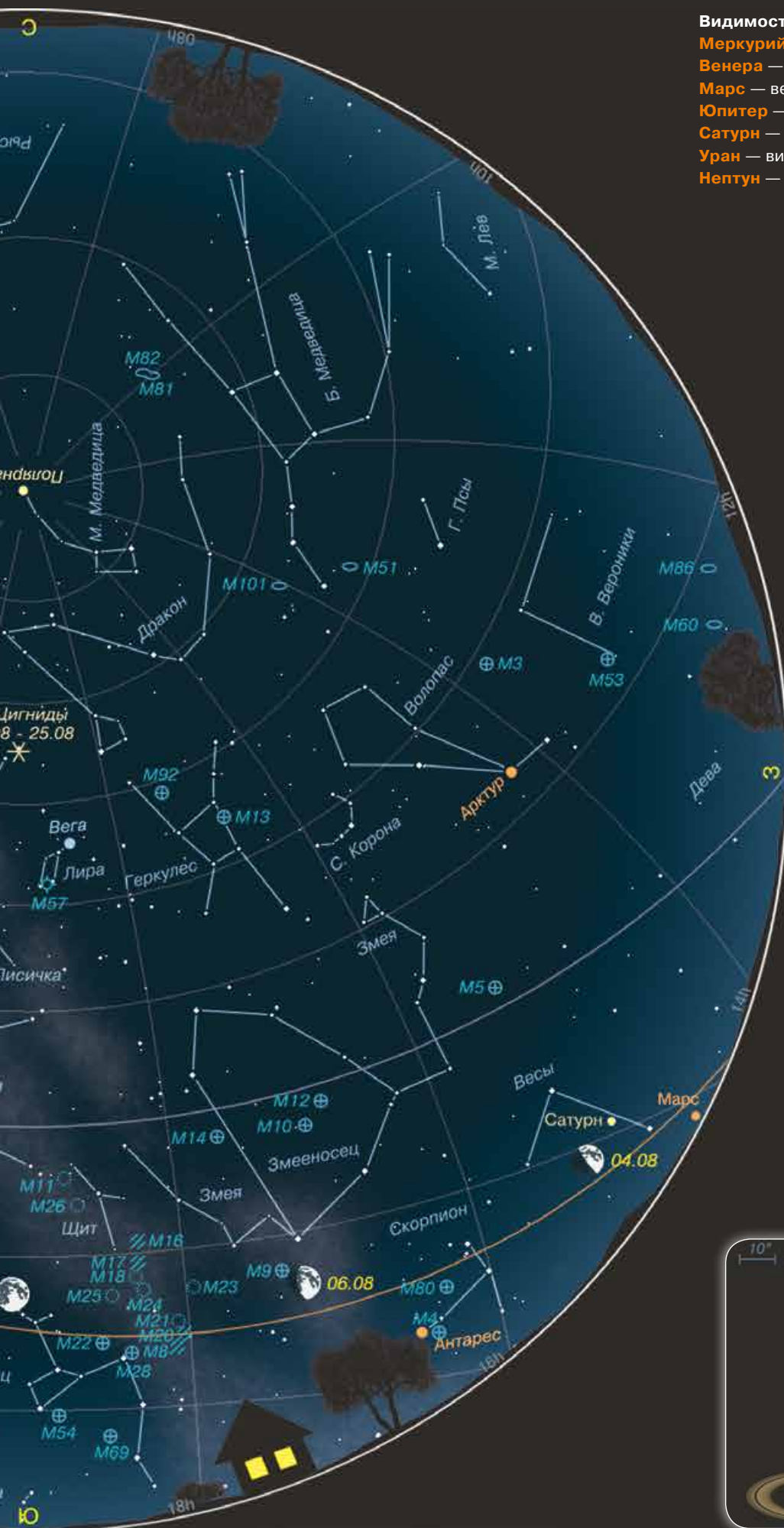
Марс — вечерняя

Юпитер — утренняя (условия неблагоприятные)

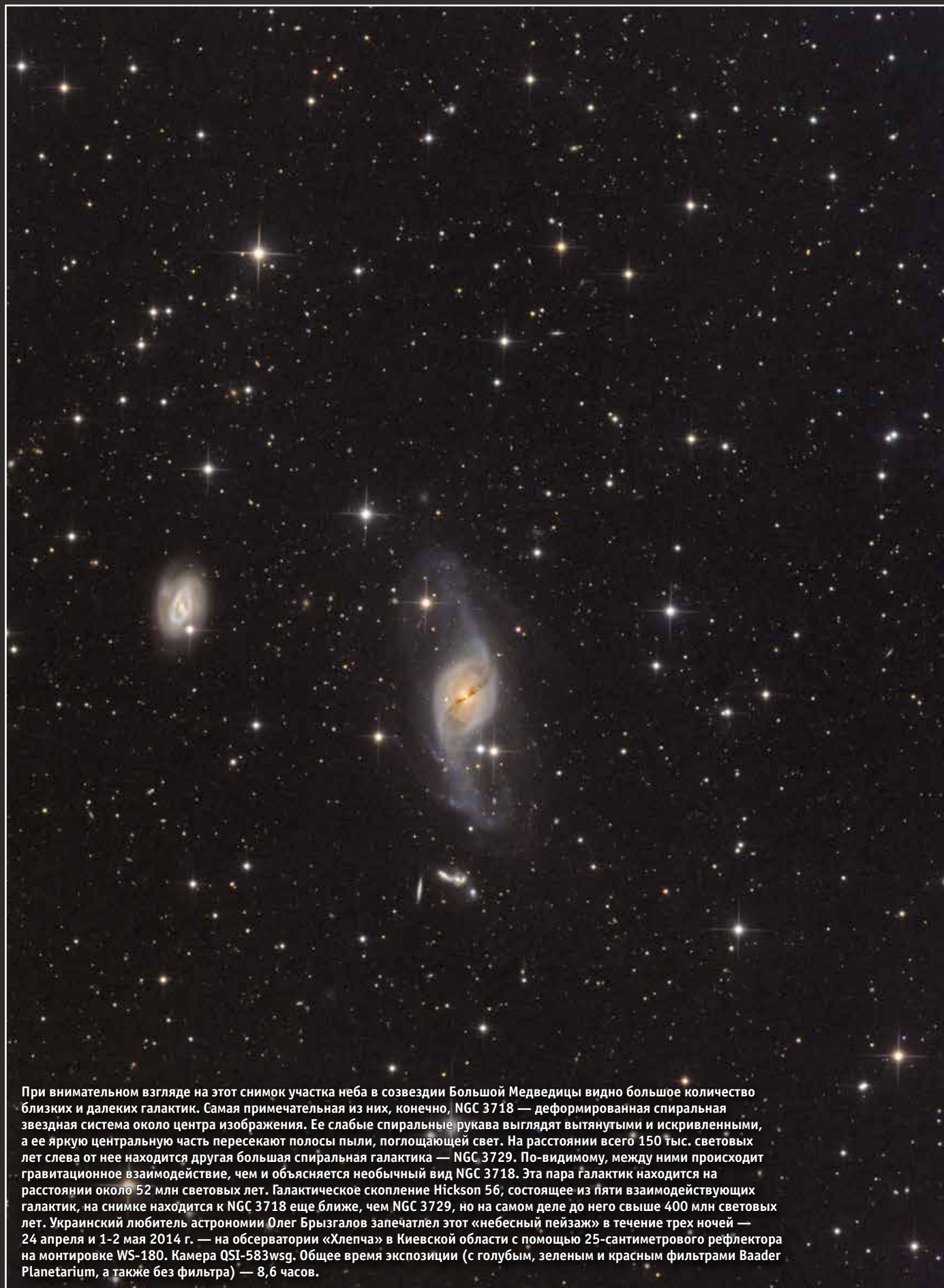
Сатурн — вечерняя

Уран — виден всю ночь

Нептун — виден всю ночь



ГАЛЕРЕЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ АСТРОФОТОГРАФИИ



При внимательном взгляде на этот снимок участка неба в созвездии Большой Медведицы видно большое количество близких и далеких галактик. Самая примечательная из них, конечно, NGC 3718 — деформированная спиральная звездная система около центра изображения. Ее слабые спиральные рукава выглядят вытянутыми и искривленными, а ее яркую центральную часть пересекают полосы пыли, поглощающей свет. На расстоянии всего 150 тыс. световых лет слева от нее находится другая большая спиральная галактика — NGC 3729. По-видимому, между ними происходит гравитационное взаимодействие, чем и объясняется необычный вид NGC 3718. Эта пара галактик находится на расстоянии около 52 млн световых лет. Галактическое скопление Hickson 56, состоящее из пяти взаимодействующих галактик, на снимке находится к NGC 3718 еще ближе, чем NGC 3729, но на самом деле до него свыше 400 млн световых лет. Украинский любитель астрономии Олег Брызгалов запечатлел этот «небесный пейзаж» в течение трех ночей — 24 апреля и 1–2 мая 2014 г. — на обсерватории «Хлепча» в Киевской области с помощью 25-сантиметрового рефлектора на монтировке WS-180. Камера QSI-583wsg. Общее время экспозиции (с голубым, зеленым и красным фильтрами Baader Planetarium, а также без фильтра) — 8,6 часов.

Представляем оптические приборы как для опытных наблюдателей, так и для тех, кто только начинает знакомиться с удивительным и захватывающим микромиром и красотами звездного неба.

У нас можно приобрести телескопы, бинокли, микроскопы и аксессуары к ним ведущих производителей:

CELESTRON

BRESSER

Sky-Watcher
www.skywatcher.com

MEADE

ARSENAL

levenhuk
zoomkey

NATIONAL GEOGRAPHIC

KONUS
Optics & Photo Equipment

DELTA
OPTICS

SIGETA

ALPEN OPTICS

BARSKA
Optics & Photo Equipment

Nikon

Мы предлагаем телескопы всех уровней:

- для начинающих
- для опытных наблюдателей
- для занятий астрофотографией



**ПОЛУЧИТЬ КОНСУЛЬТАЦИИ
ЭКСПЕРТОВ И ОФОРМИТЬ
ЗАКАЗ МОЖНО:**

в Интернет-магазине

www.shop.universemagazine.com

по телефону:

(495) 241-04-59



Aerospace Collection от компании Dragon

Apollo 18 & SOYUZ 19

SPACE
COLLECTION

DRAGON

БОЛЬШЕ
МОДЕЛЕЙ НА САЙТЕ



**Аэрокосмическая коллекция
компании Dragon.**

**Все модели хорошо детализированы,
аккуратно окрашены, маркированы
и готовы к экспонированию.**

Во время «холодной войны» соперничество между США и СССР распространялось почти на все сферы деятельности. Однако начало 70-х годов было отмечено ослаблением напряженности в отношениях между двумя сверхдержавами. Символом этой «разрядки» стала совместная космическая миссия, осуществленная в июле 1975 г. — экспериментальный проект «Аполлон-Союз» (ЭПАС), первый орбитальный полет космонавтов и астронавтов двух стран. Миссия заключалась в стыковке космического корабля Аполло с кораблем «Союз», что позволило командирам и членам экипажей 17 июля 1975 г. пожать друг другу руки в космосе. Пока космические аппараты в течение 44 часов находились в состыкованном состоянии, команды выполняли совместные эксперименты. Стыковка потребовала специально разработанного переходного модуля, известного как ЭПАС-75. Интересно, что во время ЭПАС был использован последний корабль Аполло, и хотя его номер не был официальным, он часто упоминается как Аполло 18. Хотя экспериментальный проект «Аполлон-Союз» был скорее символическим, накопленный в ходе него инженерный опыт стал базой для будущих совместных российско-американских программ — «Шаттл-Мир» и Международной космической станции.

Исторический момент стыковки на околоземной орбите кораблей двух стран отображен в новой модели космической коллекции Dragons в масштабе 1/72. Полностью законченная модель отличается высокой детализацией. На самом деле главная особенность миниатюры заключается в том, что это первый корабль «Союз» в серии Dragons. Его внешний вид, а также новый Аполло 18, показан с максимальной точностью.

