

ВПВ

№7 (97) 2012



ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО ✦ ВРЕМЯ

Научно-популярный журнал

Бозон Хиггса

*Конец эпохи
«стандартной модели»
или начало «новой физики»?*

Новый экипаж прибыл на МКС

Спиральные рукава Млечного Пути и Туманности Андромеды



4 18200941 000 01 00097

КУПИТЬ ТЕЛЕСКОП В УКРАИНЕ

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
ТЕЛЕСКОПОВ И АКСЕССУАРОВ



SKY WATCHER KONUS
CELESTRON MEADE
BRESSER WILLIAM OPTICS

WWW.ASTROSPACE.COM.UA

(067) 28 52 218

(066) 64 64 406



АСТРОТУРИСТ Небо и горы для тебя!

Сокровища звездного неба
и походы по горному Крыму!

Астрономия:

- научно-популярные статьи
- астро-календарь
- галерея астрофотографии
- консультации для любителей астрономии

Туризм:

- путешествия по красивейшим местам Тавриды
- заметки и отзывы о походах по горному Крыму
- полезные советы начинающим и бывалым путешественникам

Все это на сайте

www.astrotourist.info

РЕДАКЦИЯ РАССЫЛАЕТ ВСЕ ИЗДАННЫЕ НОМЕРА ЖУРНАЛА ПОЧТОЙ

Заказ на журналы можно оформить:

– по телефонам:

В Украине: (067) 501-21-61, (050) 960-46-94.

В России: (495) 544-71-57, (499) 252-33-15

– на сайте www.vselennaya.kiev.ua,

– письмом на адрес киевской или московской редакции.

При размещении заказа необходимо указать:

- ♦ номера журналов, которые вы хотите получить (обязательно указать год издания),
- ♦ их количество,
- ♦ фамилию, имя и отчество, точный адрес и почтовый индекс,
- ♦ e-mail или номер телефона, по которому с Вами

в случае необходимости можно связаться.

Цены на журналы без учета
стоимости пересылки:

	в Украине	в России
2003-2004 гг.	2 грн.	30 руб.
2005	4 грн.	30 руб.
2006	5 грн.	40 руб.
2007	5 грн.	50 руб.
2008	6 грн.	60 руб.
2009	8 грн.	70 руб.
2010	8 грн.	70 руб.
с №3 2010	10 грн.	70 руб.

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом.

Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

Общая стоимость заказа будет состоять из суммарной стоимости журналов по указанным ценам
и платы за почтовые услуги.

Информацию о наличии ретрономеров можно получить в киевской и московской редакциях по указанным выше телефонам.

Руководитель проекта,

Главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н. (киевская редакция)
Главный редактор:
Остапенко А.Ю. (московская редакция)

Заместитель главного редактора:

Манько В.А.

Редакторы:

Пугач А.Ф., Рогозин Д.А., Зеленецкая И.Б.

Редакционный совет:

Андронов И. Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии

Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук

Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, 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 Государственного 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

Гордиенко А.С. — Президент группы компаний "AutoStandardGroup"

Дизайн: Гордиенко С.П., Богуславец В.П.

Компьютерная верстка: Богуславец В.П.

Художник: Попов В.С.

Отдел распространения: Крюков В.В.

Адреса редакций:

02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б/53
тел. (050)960-46-94

e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua

г. Москва, М. Тишинский пер., д. 14/16
тел.: (499) 253-79-98;
(495) 544-71-57

сайты: www.wselenaya.com
www.wselenaya.kiev.ua

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписные индексы

Украина — 91147

Россия —

46525 — в каталоге "Роспечать"

12908 — в каталоге "Пресса России"

24524 — в каталоге "Почта России"

(выпускается агентством "МАП")

Учредитель и издатель

ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№7 июль 2012

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

ТОВ "СЛОН", г. Киев, ул. Фрунзе, 82.

т. (044) 592-35-06, (067) 440-00-94

ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —

международный научно-популярный журнал
по астрономии и космонавтике, рассчитанный
на массового читателя

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



СОДЕРЖАНИЕ

№7 (97) 2012

Вселенная	Астрономы нашли пятый спутник Плутона	23
Спиральные рукава Млечного Пути и Туманности Андромеды	4	4
Юрий Ефремов		
Что ожидает Млечный путь	8	8
Как сталкиваются галактики	11	11
ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	
Неприметные красоты "малой туманности Ориона"	14	14
Углеродная звезда внутри "кокона"	16	16
Телескоп NuSTAR "открыл глаза"	16	16
"Супер-земля" и "экзо-Нептун" на аномально близких орбитах	17	17
"Экстремально малый телескоп" нашел необычно крупный коричневый карлик	18	18
Радиотелескоп "разделит" между материками	18	18
Российский радиотелескоп получил первые научные результаты	19	19
Бозон Хиггса: конец эпохи "стандартной модели" или начало "новой физики"?	20	20
Георгий Ковальчук		
Солнечная система	Солнечная система	
ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	
Китайский лунный зонд отправился к Тютатису	23	23
Космонавтика	Космонавтика	
Voуагер отметил рост уровня космического излучения	23	23
На Титане происходит смена времен года	24	24
Авиация для Титана	24	24
Гигантский океан под поверхностью Титана	25	25
"Шеньчжоу-9": первая стыковка, первая китаянка на орбите	26	26
"Союз ТМА-03М" совершил посадку	28	28
Начался полет пилотируемого корабля "Союз ТМА-05М"	28	28
Очередной испытательный полет SpaceShipTwo	28	28
X-37В возвратился на Землю	29	29
NASA представила корпус нового пилотируемого корабля Orion	29	29
Американский астронавт погиб в аварии	29	29
Любительская астрономия	Любительская астрономия	
Повесть о двух транзитах	30	30
Владимир Манько		
Часть 2. Прощание с "темной Венерой"		
Небесные события сентября	35	35
Фантастика	Фантастика	
Подарок "Призрака"	38	38
Игорь Вереснев		
Книги	Книги	
	42	42

СПИРАЛЬНЫЕ РУКАВА МЛЕЧНОГО ПУТИ И ТУМАННОСТИ АНДРОМЕДЫ*

Юрий Ефремов, Москва
д.ф.-м.н, профессор, главный
научный сотрудник ГАИШ, МГУ

Туманность Андромеды (М31) — крупнейший член Местной группы¹ и единственная галактика северного полушария небесной сферы, видимая невооруженным глазом (на очень темном небе люди с хорошим зрением иногда могут рассмотреть более далекую галактику М33, или «Туманность Треугольника»). Безо всяких приборов можно увидеть объект, находящийся на расстоянии 2,5 млн. световых лет. Множество ярких сверхгигантов Туманности Андромеды, рассыпанные вдоль ее спиральных ветвей, на самом деле уже погасли. Мы видим М31 такой, какой она была в те времена, когда на древе эволюции только-только появилась «почка», давшая начало ее вершине — человеку.

Плоскость М31 наклонена к лучу зрения под углом 12°, и это сильно мешает расшифровке ее структуры. На фотографиях туманности как будто видны спиральные ветви, можно даже проследить их направление, но если отметить эмиссионные туманности (которых известно более 1000), исправив их положение с учетом наклона галактики, как это сделал Холтон Арп (Halton Christian

Arp), окажется, что большинство областей HII, излучающих в линиях ионизированного водорода, расположено по окружности диаметром около 30 тыс. световых лет. Такая же картина возникает на изображениях М31, полученных орбитальным телескопом GALEX в дальней ультрафиолетовой области спектра, где излучают лишь горячие, а значит — молодые звезды. Похоже, что их распределение, вместе с водородными облаками, обозначает, помимо окружности, еще и отходящие от нее два коротких раскручивающихся спиральных рукава.

Не исключено, что плоскость галактики сильно искривлена, поэтому сложно представить ее изображение «плашмя» с единым углом наклона главной плоскости к лучу зрения. Наша Галактика и Туманность Андромеды не так уж похожи, как обычно думают. Однако характер распределения цефеид в обеих галактиках почти совпадает — они концентрируются к спиральным рукавам, хотя и не так сильно, как более молодые звезды и тем более области HII.

На фотографиях М31, помимо спиральных ветвей, бросаются в глаза четыре области, выделяющиеся своей яркостью — центральная область галактики, два ее эллиптических спутника (М32 и NGC 205, занесенный в каталог Мессье под номером 110), а также яркое звездное облако NGC 206 (OB78), находящееся в ее юго-западной ча-

сти. Спиральная ветвь S4, в которой расположена сверхассоциация NGC 206, и две соседние внутренние ветви в южной части М31 отклоняются в сторону галактики М32 — Вальтер Бааде считал, что этот спутник Туманности Андромеды оказывает приливное влияние на ее ветви.

Современные телескопы предоставляют астрономам возможность наблюдать миллиарды спиральных галактик во всем их многообразии и на разных этапах эволюции. Поражает разнообразие морфологии как общей спиральной структуры в разных галактиках, так и изменения вида одного и того же рукава на разных расстояниях от галактического центра. Этому удивлялся еще Вальтер Бааде (Wilhelm Heinrich Walter Baade), который, изучая галактику Туманность Андромеды, первым установил, что в ее рукавах концентрируются области ионизированного водорода HII (и, следовательно, возбуждающие их свечение молодые горячие звезды). Он писал, что один и тот же рукав этой галактики ведет себя подобно хамелеону: на некоторых участках он наполнен звездами, на других — обнаруживается лишь по присутствию пыле-

➤ Вверху — изображение Туманности Андромеды, полученное в видимом диапазоне спектра, внизу — в дальнем ультрафиолете (GALEX). Север вверху, запад справа.

* Окончание. Начало см. ВПВ №6, 2012, стр. 22-29

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 4

Первое письменное упоминание о Туманности Андромеды содержится в «Каталоге неподвижных звезд» персидского астронома Ас-Суфи (946 г.), описавшего ее как «маленькое облачко». Первое описание этого объекта, основанное на телескопических наблюдениях, сделано немецким астрономом Симоном Мариусом (Simon Marius) в 1612 г.

В 1864 г. Уильям Хеггинс (William Huggins), наблюдая спектр М31, обнаружил, что он отличается от спектров газопылевых туманностей — похоже было на то, что этот объект состоит из множества отдельных звезд. В последующие годы это предположение подтвердилось.

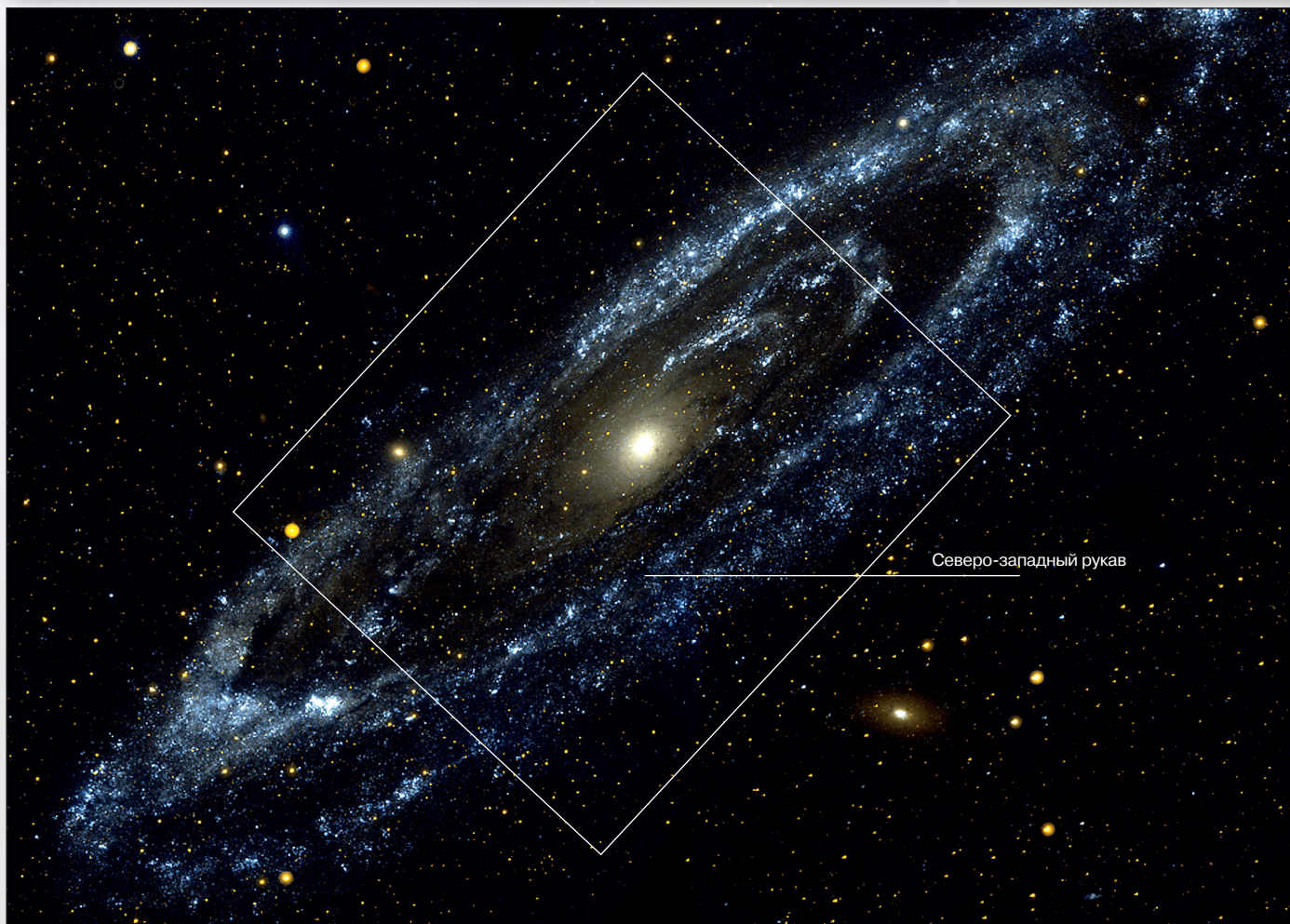
Первые фотографии Туманности Андромеды получены валлийским астрономом Айзеком Робертсом (Isaac Roberts) в 1887 г. на собственной обсерватории в графстве Суссекс. На снимках впервые проявилась спиральная структура объекта. Однако в то время бытовало мнение, что М31 принадлежит нашей Галактике, и Робертс ошибочно

считал, что это — другая солнечная система с формирующимися планетами.

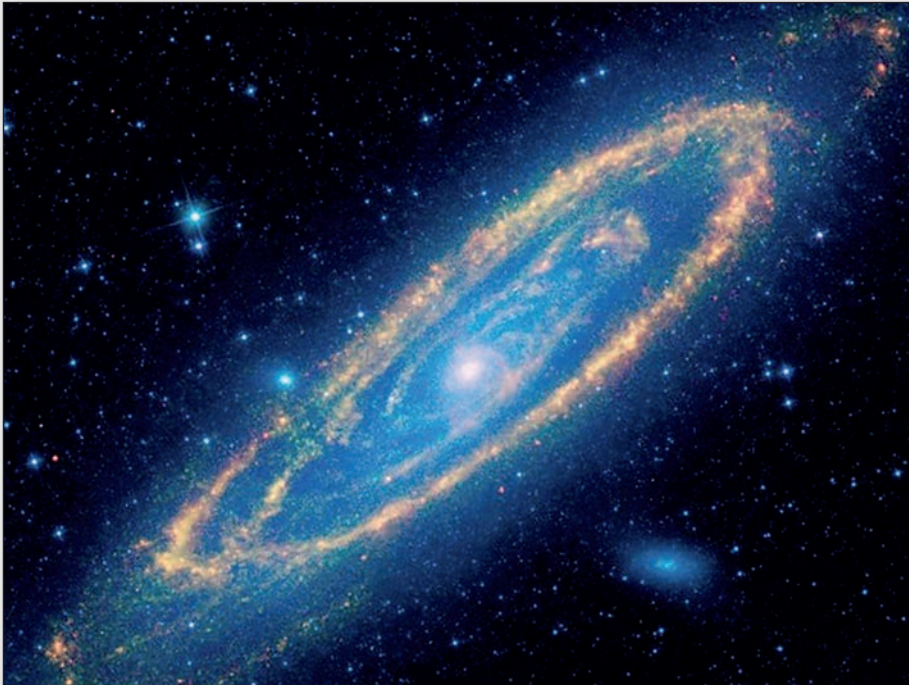
Лучевую скорость галактики определил американский астроном Весто Слайфер (Vesto Melvin Slipher) в 1912 г. по доплеровскому сдвигу линий в ее спектре. Оказалось, что Туманность Андромеды движется по направлению к Солнцу с неслышанной для известных астрономических объектов того времени скоростью: около 300 км/с.

Определив направление и скорость движения Солнца относительно центра Млечного Пути, астрономы выяснили, что Туманность Андромеды приближается к нашей Галактике со скоростью 100-140 км/с.

Туманность Андромеды является самым крупным членом Местной группы: в ее состав входит около триллиона звезд. Она имеет также несколько карликовых галактик-спутников — М32, М110, NGC 185, NGC 147 и другие. Ее поперечник достигает 260 тыс. световых лет, что в 2,6 раза больше, чем у Млечного Пути.



NASA/JPL-Caltech



NASA/JPL-Caltech/UCLA



NASA/Swift/Stefan Immler (GSFC) and Erin Grand (UMCP)

Мозаика центральной части M31, составленная из 330 отдельных снимков Ультрафиолетового/оптического телескопа (Ultraviolet/Optical Telescope), являющегося частью бортового оборудования американского спутника Swift (ВПВ №7, 2008, стр. 8). Это самое детальное изображение Туманности Андромеды, полученное в УФ-диапазоне. Север внизу слева

вых облаков, поглощающих звездный свет.

Туманность Андромеды сослужила астрономии ту же службу, что Розеттский камень — египтологии. Изучение переменных звезд (цефеид) этой галактики позволило Эдвину Хабблу в 1925 г. определить расстояние до нее и доказать, что это не близкая газовая туманность Млечного Пути, а гигантская звездная система, сравнимая с нашей Галактикой.²

² ВПВ №5, 2009, стр. 4

Человечеству открылась Вселенная, заполненная не отдельными звездами, как считал Эйнштейн еще в 1916 г., а мириадами галактик.

Как уже говорилось, в галактических спиральных рукавах концентрируются молодые горячие звезды, поэтому для нашей задачи особенно полезны изображения галактик в ультрафиолетовой области спектра, в которой такие звезды излучают максимум энергии. Снимки M31 в этом диапазоне, полученные орбитальным телескопом

Снимок Туманности Андромеды, сделанный американским орбитальным телескопом WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer) в инфракрасных лучах с длиной волны 3,4 и 4,6 мкм (условный голубой цвет), 12 мкм (зеленый) и 22 мкм (красный). Первый диапазон в основном соответствует излучению «взрослых» звезд с массой меньше солнечной, второй и третий — излучению межзвездной пыли, нагретой молодыми массивными светилами. Изображение шириной около 5° представляет собой мозаику, охватывающую площадь, эквивалентную примерно сотне дисков полной Луны.

GALEX,³ оптимальны для изучения звездных комплексов в спиральных рукавах. Хорошо заметно, что в сегменте рукава, находящемся северо-западнее от ядра галактики, выделяется цепочка комплексов, отстоящих друг от друга на практически одинаковых расстояниях. Нигде больше в M31 столь регулярные цепочки не наблюдаются.

* * *

Звездные комплексы, выделенные нами в M31 (Ефремов и др., 1987) четверть века назад по фотопластинкам, полученным на 2-метровом телескопе болгарской обсерватории Рожен, теперь прекрасно видны на изображении, составленном на основе данных космических телескопов GALEX и Spitzer.

Сегмент северо-западного рукава демонстрирует наибольшую регулярность в расположении комплексов, но он необычен и еще в одном отношении. Именно в нем была обнаружена наибольшая степень поляризации радиоизлучения (на волнах 20,1 см и 6,3 см), возникающая благодаря наличию магнитного поля. По направлению векторов поляризации был сделан вывод о том, что поле ориентировано в среднем вдоль рукава и имеет трехмерную волнообразную структуру (эти волны можно рассмотреть даже в оптическом диапазоне!). После измерения углов между ними при центре M31 выяснилось, что расположение комплексов относительно экстремумов магнитного поля не случайно. Расстояние между ними вдоль рукава составляет в среднем чуть меньше 4 тыс. световых лет, а Райнер Бек с сотрудни-

³ ВПВ №2, 2012, стр. 8

ками (Rainer Beck et al., 1989) показали, что степень поляризации изменяется вдоль этого сегмента рукава с длиной волны в 7,5 тыс. световых лет, т.е. вдвое больше. Похоже, что сгущения газа, порождающие комплексы, возникают в этом рукаве близ каждого экстремума поля.

Регулярность цепочки комплексов именно в том сегменте рукава Туманности Андромеды, где наблюдается сильное и регулярное магнитное поле, естественно объясняется развитием в этом рукаве магнито-гравитационной неустойчивости. При регулярном вдоль рукава магнитном поле газ «скользит» вдоль его волнообразных линий и накапливается в «ямах», расположенных, согласно теории, на расстояниях порядка 3-3,5 тыс. световых лет друг от друга (Мушовиас и др., 2009).

Интересно, что регулярные цепочки комплексов Эльмегрины (Bruce Elmegreen, Debra Elmegreen, 1983) нашли только у 10% галактик и почти в половине случаев — лишь в одном рукаве. Магнитное поле звездных систем скрывает еще много загадок. Имеются косвенные признаки того, что и в нашей Галактике сгущения газа возникают вблизи экстремумов волнообразного вдоль рукава магнитного поля.

* * *

Отметим в заключение, что через 2-3 млрд. лет ситуация для изучения Туманности Андромеды окажется намного более благоприятной. Измерения собственных движений звезд в М31, ставшие возможными совсем недавно благодаря космическому телескопу Hubble,⁴

⁴ ВПВ №10, 2008, стр. 4

Вверху — композитное изображение Туманности Андромеды, полученное космическими телескопами GALEX (голубым цветом обозначены горячие звезды) и Spitzer (красный цвет — газово-пылевые облака); внизу — увеличенная деталь этого изображения (северо-западный рукав). Spitzer регистрирует излучение в далеком инфракрасном диапазоне спектра, в котором светится теплая пыль — неизменная составляющая водородных облаков. Большая ось эллипса галактики расположена горизонтально. Вверху — северо-запад, справа — юго-запад.



Центральная часть М31

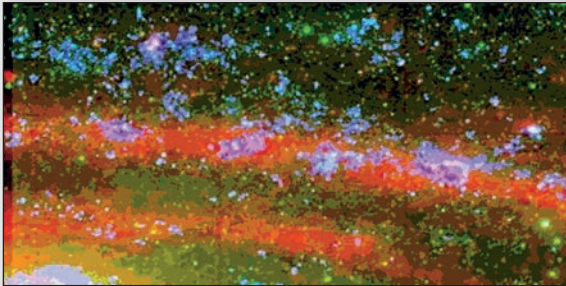
Andrea Tamanti



Звездное облако NGC 206 (OB78). Север вверху, запад справа

Robert Gendler





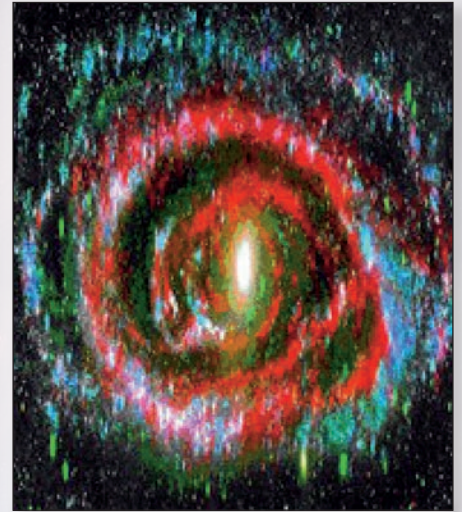
Участок северо-западного рукава Туманности Андромеды. Вверху — звездные комплексы, выделенные в работе автора статьи (1987 г.). Внизу — соответствующая деталь снимка. На расстоянии 2,5 млн. световых лет (примерно на столько удалена от нас M31) 10 угловых минут соответствует 2 килопарсекам, или 6,5 тыс. световых лет.

показали, что они очень малы. Еще со времен Эдвина Хаббла известно, что лучевая скорость этой

Так выглядела бы Туманность Андромеды, если бы мы смогли посмотреть на ее плоскость под углом в 90° — в предположении (строго говоря, неверном), что эта плоскость не искривлена. Голубой цвет — молодые звезды, красный — пыль и газ. Рукав S4 — часть кольца звезд и газа в правой половине рисунка. ➤

галактики отрицательна — а значит, отсутствие поперечного движения говорит о том, что две соседних звездных системы сближаются. Через пару миллиардов лет на нашем небе будет видна грандиозная картина, предваряющая их столкновение.

Еще через два миллиарда лет обе галактики сольются. Солнечная система, расположенная на окраине Млечного Пути, не пострадает, а вот жителям центральных областей придется туго. Главную опас-



ность будет представлять жесткое излучение рентгеновских источников и сверхновых звезд. «Лобовое столкновение» отдельных звезд практически исключено.

А впрочем, *apres nous — хоть deluge...*⁵

⁵ «После нас — хоть потоп» — фраза, приписываемая фаворитке французского короля Людовика XV маркизе де Помпадур

Что ожидает Млечный путь

Сотрудники Института космического телескопа в Балтиморе (STScI, Baltimore, Maryland) утверждают, что теперь они могут с уверенностью предсказать следующее важнейшее космическое событие в «жизни» Млечного Пути, Солнца и Солнечной системы. Им станет титаническое столкновение нашей Галактики с ее «соседкой» по Местной группе — Туманностью Андромеды.

В принципе, такой сценарий предполагался и раньше, но теперь, благодаря наблюдениям космического телескопа Hubble, появилась возможность выяснить некоторые его детали. С помощью этого уникального инструмента были произведены высокоточные измерения лучевой и тангенциальной (перпендикулярной лучу зрения) скоростей соседней галактики. В настоящее время она удалена от нас примерно на 2,5 млн. световых лет, однако под действием взаимного притяжения звездных систем это расстояние неуклонно сокращается со скоростью более 100 км/с.

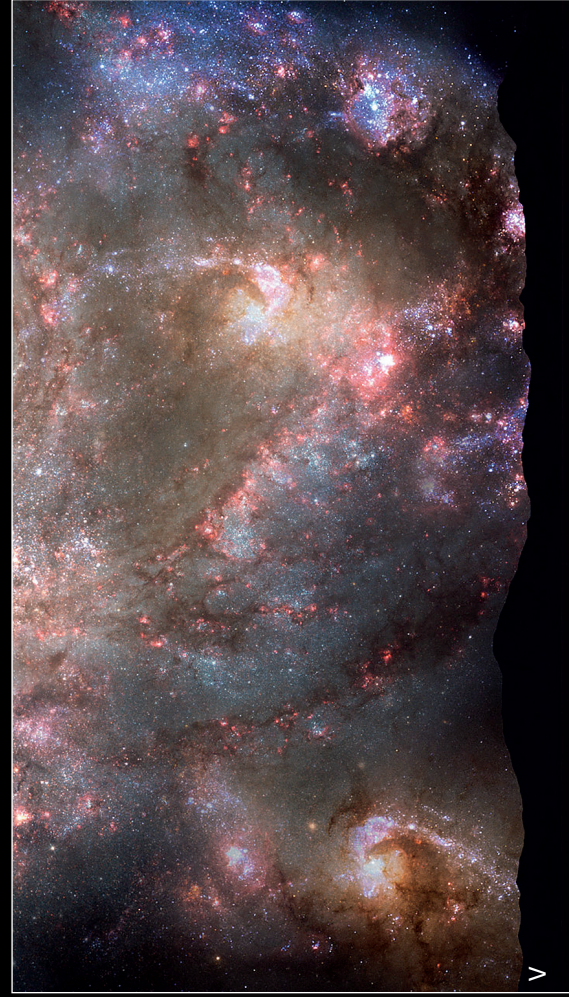
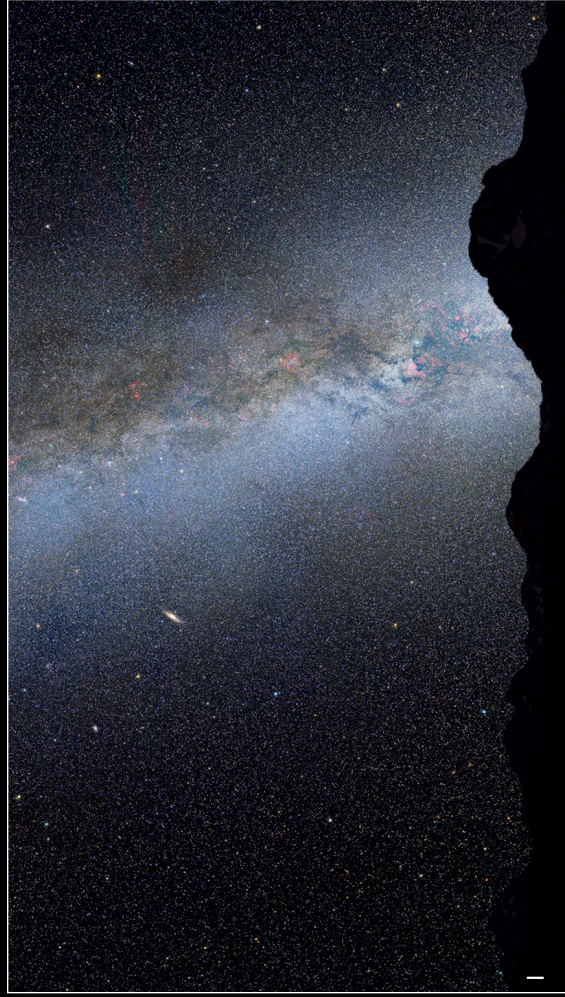
Дальнейшее компьютерное моделирование показало, что предстоящее столкновение будет почти «лобовым» и начнется, согласно прогнозам, через 4 млрд. лет. Из-за огромных размеров наших галактик этот космический катаклизм продлится еще около двух миллиардов лет, после чего Млечный Путь и Туманность Андромеды сольются в одну большую эллиптическую галактику. Солнце, скорее всего, окажется выброшенным на ее периферию, однако на виде Солнечной системы и конкретно Земли это никак не скажется — все планеты будут по-прежнему вращаться по своим орбитам. Вероятность столкновения нашей звезды с какой-нибудь другой останется исчезающе малой, а межзвездная материя к тому времени будет слишком разреженной, чтобы изменения ее плотности существенно повлияли на судьбу Солнца и его спутников.

Но на этом грандиозная катастрофа галактических масштабов не закончится: еще до того, как «продукт слияния» двух крупнейших

галактик Местной группы стабилизируется, к нему приблизится третий по величине ее член — M33, или Туманность Треугольника. Существует даже вероятность того, что она подойдет к Млечному Пути несколько раньше. Сейчас астрономы производят измерения ее тангенциальной скорости, чтобы составить новые компьютерные модели уже с учетом ее гравитационного влияния (правда, оно значительно слабее, чем притяжение Туманности Андромеды, поскольку масса M33 на два порядка меньше).

Из-за ускоряющегося расширения Вселенной столкновения галактик постепенно становятся все более редкими событиями. В прошлом они происходили заметно чаще — об этом также неопровержимо свидетельствуют снимки орбитального телескопа Hubble. Каждое такое столкновение провоцирует всплеск звездообразования и вызывает появление масштабных внегалактических структур — «хвостов» и «петель», состоящих из межзвездного газа и молодых горячих звезд.

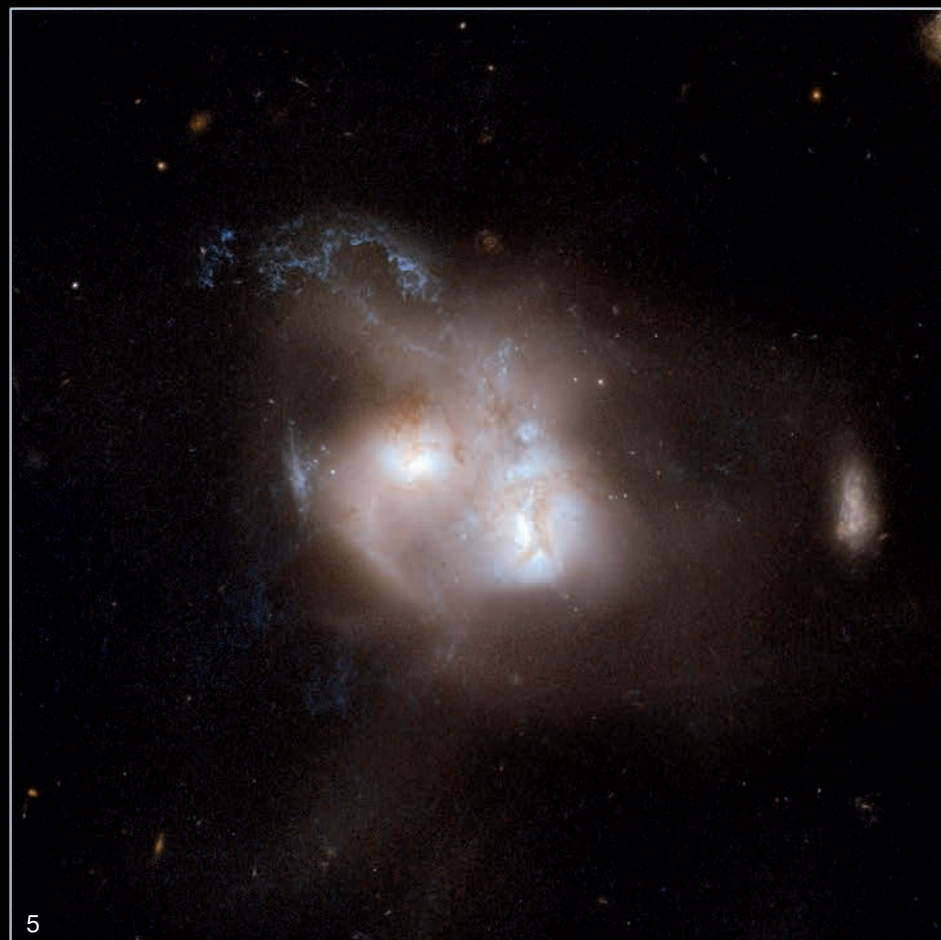
Что ожидает Млечный путь



Данная серия иллюстраций показывает, как предположительно будет меняться звездное небо в ходе столкновения нашей Галактики с Туманностью Андромеды на протяжении нескольких миллиардов лет с точки зрения наблюдателя, находящегося в окрестностях нынешнего положения Солнца (в реальности Солнечная система будет продолжать движение вокруг галактического центра, поэтому истинная картина для наземных наблюдателей, скорее всего, окажется совершенно иной). Последовательность построена на основании компьютерных моделей неизбежного галактического катаклизма.

NASA, ESA, Z. Levay and R. van der Marel (STScI), T. Hallas, and A. Mellinger

Как сталкиваются галактики



NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration and A. Evans (University of Virginia, Charlottesville/NRAO/Stony Brook University), K. Noll (STScI), and J. Westphal (Caltech)

Этапы сближения и столкновения:

I. Вид ночного неба в наши дни. Самым масштабным его объектом является полоса Млечного Пути, разделенная на «рукава» темными пылевыми облаками. Туманность Андромеды, расположенная на расстоянии 2,5 млн. световых лет, видна как веретенообразное светлое пятнышко, длина которого в несколько раз превышает видимый диаметр полной Луны.

II. 2 млрд. лет спустя — видимый размер Туманности Андромеды растет по мере ее приближения к нашей Галактике.

III. 3,7 млрд. лет — Туманность Андромеды становится крупным небесным объектом. Форма Млечного Пути начинает изменяться под действием ее притяжения.

IV. 3,8 млрд. лет — Под действием

гравитационных возмущений в галактической газовой среде возникают неоднородности, в них начинается активное звездообразование.

V. 3,9 млрд. лет — Диски обеих галактик расцветчиваются большим количеством эмиссионных туманностей и молодых звездных скоплений.

VI. 4 млрд. лет — После первого тесного сближения Туманность Андромеды оказывается вытянутой приливными силами. Форма Млечного Пути также сильно искажена.

VII. 5 млрд. лет — Второй «близкий пролет» галактик завершится тем, что их ядра будут сиять на небе, как пара ярких лепестков. Количество областей звездообразования заметно уменьшится, поскольку межзвездный газ и пыль в значительной степени исчерпаны на предыдущих этапах столкновения.

VIII. 7 млрд. лет — Слившиеся галактики образуют огромную эллиптическую звездную систему, центральное сгущение которой станет доминирующим объектом ночного неба. Новая гигантская галактика, «очищенная» от пыли и газа, будет лишена темных поглощающих и светлых эмиссионных туманностей, в ней прекратятся процессы звездообразования. Старееющее звездное население уже не концентрируется к плоскости, а заполняет объем эллипсоидальной формы. Количество звезд на единицу пространства в нем плавно падает от центра к периферии.

Источник:

NASA's Hubble Shows Milky Way is Destined for Head-on Collision with Andromeda Galaxy. — News Release Number: STScI-2012-20, May 31, 2012.

Как сталкиваются галактики

Столкновения галактик — одни из наиболее масштабных событий во Вселенной, и, как все подобные процессы, они протекают на протяжении сотен миллионов лет. Поэтому пронаблюдать от начала до конца столкновение двух конкретных звездных систем астрономы не имеют возможности. Однако в последнее время новым астрономическим инструментам стали доступны сотни тысяч галактик, небольшая часть которых находится на различных стадиях взаимодействия. Проанализировав 59 новых снимков взаимодействующих галактик, исследователи выделили шесть основных стадий процесса «галактического слияния», проиллюстрировав их наиболее наглядными примерами из архива изображений, полученных космическим телескопом Hubble.

Первым признаком начинающегося взаимодействия обычно становится «звездный мост» — первая порция материи, «вытянутой» из сближающихся галактик силами взаимного притяжения (1). На второй стадии, когда взаимодействовать начинают наиболее удаленные области звездных систем, из их внутренних частей вытягиваются длинные газопопылевые шлейфы, известные как «приливные хвосты». Они постепенно удлиняются и загибаются обратно в сторону галактических ядер. В шлейфах наблюдается интенсификация процессов звездообразо-

вания (2). Такие «хвосты» иногда сохраняются долгое время после того, как столкновение галактик в основном завершилось, напоминая о произошедшем катаклизме (3).

По мере дальнейшего сближения сталкивающихся систем, содержащиеся в них газопопылевые облака испытывают все более сильное внешнее гравитационное воздействие с различных направлений, что проявляется в возникновении ударных волн, нарушающих структуру этих облаков и также приводящих к усилению звездообразовательной активности (4). Она еще более усиливается, когда пыль и газ начинают проникать в околоядерные регионы галактик, обычно бедные межзвездным веществом. Результатом этого становится появление множества скоплений молодых горячих звезд, видимых как «узелки» и «цепочки» голубого цвета. Звезды, в свою очередь, нагревают окружающую пыль до таких температур, что она начинает интенсивно излучать в инфракрасном диапазоне (5).

И наконец, вместо двух галактик мы видим одну — но исключительно необычной формы, с темными пылевыми полосами, длинными «нитями» звезд и газа, выходящими далеко за пределы галактического диска (6). По этим признакам астрономы опознают взаимодействующие системы, столкновение которых недавно завершилось. Еще одним признаком может

быть необычно интенсивное звездообразование в сравнительно «старой» по виду галактике, благодаря чему у такого объекта регистрируется избыток излучения в ультрафиолетовой части спектра.

Конечно, описанные этапы не охватывают всех возможных явлений, сопровождающих грандиозные космические столкновения (тем более, что они могут происходить при различных относительных скоростях и при разных направлениях векторов движения «исходных» галактик), поэтому их исследования будут продолжаться уже с использованием астрономических инструментов следующих поколений. В настоящем обзоре, кроме телескопа Hubble, были задействованы другие инструменты NASA: инфракрасная обсерватория Spitzer, рентгеновская обсерватория Chandra, а также телескоп ультрафиолетового диапазона Galaxy Evolution Explorer (GALEX).

Информация о взаимодействующих галактиках позволит ученым лучше понять некоторые детали эволюции Вселенной и, возможно, приблизиться к решению загадки «темной материи» — загадочной субстанции, никак не проявляющей себя в электромагнитном спектре и взаимодействующей с «обычным» веществом только посредством гравитации.

Источник:

Galaxies Gone Wild! — Hubble Press Release, 24 April 2008.

Неприметные красоты «малой туманности Ориона»

Кроме примечательной газовой пылевой туманности, части которой значатся в каталоге Мессье под номерами 42 и 43,¹ в экваториальном созвездии Ориона имеется и еще один «представитель» этого каталога — диффузная туманность M78 (NGC 2068). Ее блеск значительно ниже, чем у Большой Туманности (при хороших атмосферных условиях видимой невооруженным глазом), однако и в ней астрономы обнаружили немало интересного.

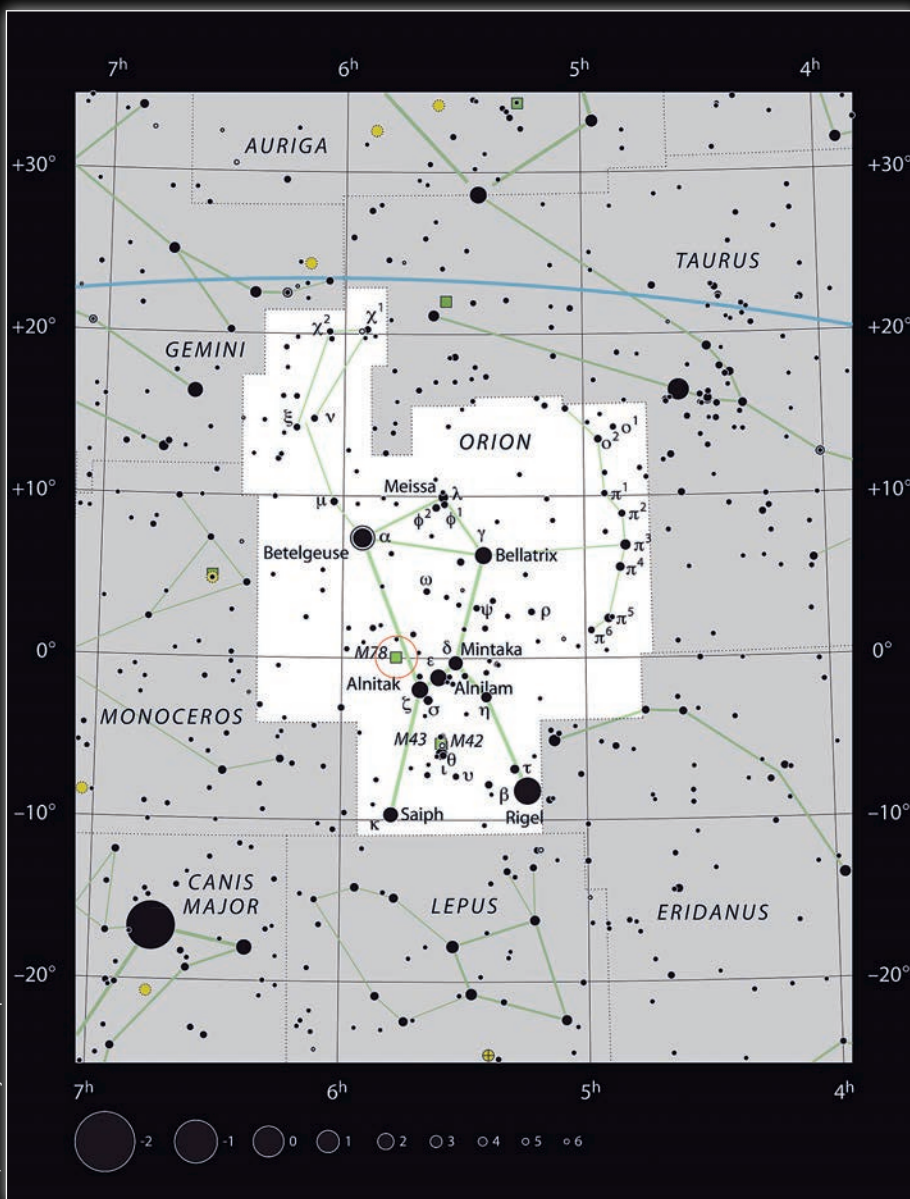
В оптическом диапазоне M78 сияет голубоватым светом, отра-

жая излучение окрестных звезд. На снимках, полученных субмиллиметровым телескопом APEX (Atacama Pathfinder Experiment),² в ней видны облака космической пыли, пронизывающие туманность светящимися прожилками. Холодная межзвездная пыль с темпера-

² Телескоп APEX находится на чилийском плато Чакантор. Он сооружен совместными усилиями Института Радиоастрономии им. Макса Планка (MPIfR), Космической обсерватории Онсала (OSO) и Европейской Южной обсерватории (ESO). Последняя осуществляет его эксплуатацию. APEX является прототипом субмиллиметрового телескопа нового поколения ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), строящегося на том же плато.

¹ ВПВ №1, 2004, стр. 40; №11, 2007, стр. 4

Положение туманности M78 в созвездии Ориона отмечено красным кружком. Этот объект каталога Мессье довольно яркий и без труда виден в небольшие любительские телескопы. На карте показано большинство звезд, доступных невооруженному глазу при хорошей прозрачности неба в отсутствие засветки.



турой порядка 25 K (-248°C) также поглощает свет ближайших звезд, но переизлучает его уже не в видимом, а в инфракрасном и микроволновом диапазоне.

Одно из пылевых волокон, зарегистрированных телескопом APEX, для человеческого глаза выглядит как темная полоса, пересекающая M78. Очевидно, она расположена к нам ближе, чем туманность, и частично загораживает ее от наземных наблюдателей. Похожий пылевой комплекс у ее нижней кромки, хорошо заметный в субмиллиметровом диапазоне, в видимом свете никак себя не проявляет — следовательно, с нашей точки зрения он находится за туманностью.

Наблюдения показывают, что из части газовой-пылевой сгустков с большой скоростью истекают струи газа (джеты). Это явление вызвано тем, что в некоторых «пылевых коконах» уже зажглись и еще находятся в процессе формирования молодые звезды, пока что недоступные астрономическим инструментам, имеющимся в распоряжении исследователей.

В верхней части снимка расположена еще одна отражательная туманность, имеющая в Общем каталоге индекс NGC 2071. Она примечательна тем, что в ее недрах находится достаточно массивная молодая звезда (примерно впятеро превышающая по массе Солнце), выглядящая на снимках APEX наиболее ярким объектом. Остальные светила, обнаруженные в этой области пространства, значительно легче.

Источник:

Роясь в пыли у Пояса Ориона.
eso 1219ru — Фото-релиз,
2 мая 2012 г.

➤ Данное изображение отражательной туманности M78 представляет собой ее снимок в видимом диапазоне, на который нанесены данные субмиллиметрового телескопа APEX (условно обозначены оранжевым цветом). Туманность находится от нас на расстоянии около 1600 световых лет и видна в созвездии Ориона, являясь частью большого комплекса областей звездообразования.



Углеродная звезда внутри «кокона»

На одном из недавних снимков, сделанных орбитальным телескопом Hubble, астрономы обнаружили разреженную газовую оболочку, окружающую звезду U Жирафа. Эта звезда имеет блеск около 7-й величины и находится на расстоянии полутора тысяч световых лет от Солнца. Фотографирование производилось Усовершенствованной обзорной камерой (Advanced Camera for Surveys).

U Жирафа — очень старая звезда, активный жизненный цикл которой заканчивается, поэтому процессы, протекающие в ней, достаточно нестабильны, и ее блеск немного увеличивается и уменьшается с нерегулярным периодом. Она представляет собой типичный пример так называемой углеродной звезды, атмосфера которой содержит больше углерода, чем кислорода. Такие объекты встречаются довольно редко; в видимом диапазоне они выделяются своим отчетливо красным цветом (максимум их излучения приходится на красную область спектра), не заметным на данном снимке, пред-

ставленном в условных цветах. Строго говоря, яркое белое пятно в центре изображения — не диск звезды, как можно было бы ожидать, а результат дифракции ее света в оптической системе телескопа Hubble; собственно диск имеет угловой размер меньше предела его разрешения.

Раз в несколько тысяч лет такие звезды выбрасывают в окружающее пространство часть оставшегося в них гелия, «работающего» в качестве термоядерного горючего после полного исчерпания водорода. Выброшенный газ формирует оболочку, отчетливо видимую на снимке.¹ Большинство подобных оболочек имеют сложные структуры, связанные с характером процессов в «материнских» светилах, однако в данном случае форма возникшего «газового кокона» близка к сферической. Оптика орбитального телескопа позволила разглядеть в нем множество интересных деталей — например, его «волоконистое» строение. Оболочки, которые U Жирафа сбросила ранее, по-видимому, уже успели рассеять-

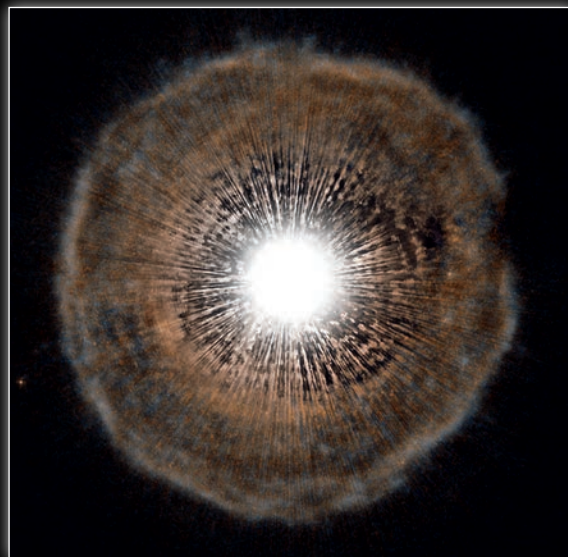
ся в космосе. Каждая из них унесла с собой небольшую часть углерода и кислорода, входящих в состав звезды, обогатив ими, таким образом, межзвездную среду. Теория предсказывает, что за время своего существования подобные объекты могут «потерять» до половины входящего в их состав углерода, пока не превратятся в медленно остывающий сверхплотный белый карлик.²

Источник:

Red Giant Blows a Bubble. — Hubble Space Telescope Press Release, 2 July 2012.

² ВПВ №12, 2007, стр. 11; №1, 2008, стр. 14; №6, 3008, стр. 26

¹ ВПВ №5, 2005, стр. 6; №5, 2008, стр. 9



ESA/Hubble, NASA and H. Olofsson (Onsala Space Observatory)



NASA

Телескоп NuSTAR «открыл глаза»

Космический рентгеновский телескоп NuSTAR,³ предназначенный для поиска и исследования черных дыр и нейтронных звезд, регистрации гамма-всплесков, а также изучения Солнца, включил свои детекторы и сделал первые снимки небесной сферы. Первой «целью» стал источник рентгеновского излучения в созвездии Лебедя — Лебедь X-1 (Cygnus X-1). Это один из ярчайших подобных источников на небе. Предположительно он представляет собой черную

дыру, находящуюся в нашей Галактике, примерно в 6 тыс. световых лет от Солнца. Высокоэнергетическое излучение Cygnus X-1 возникает за счет разогрева потоков газа, тянущихся от голубого сверхгиганта HD 226868 к черной дыре, вместе с которой они образуют двойную систему.

«Сегодня мы получили первое сфокусированное изображение Вселенной в рентгеновском диапазоне высокой энергии. Это все равно, что надеть новую пару очков и увидеть мир вокруг настолько ясно, как будто видишь его впервые», — сообщила научный руководитель проекта Фиона Харрисон из Калифорнийского технологи-

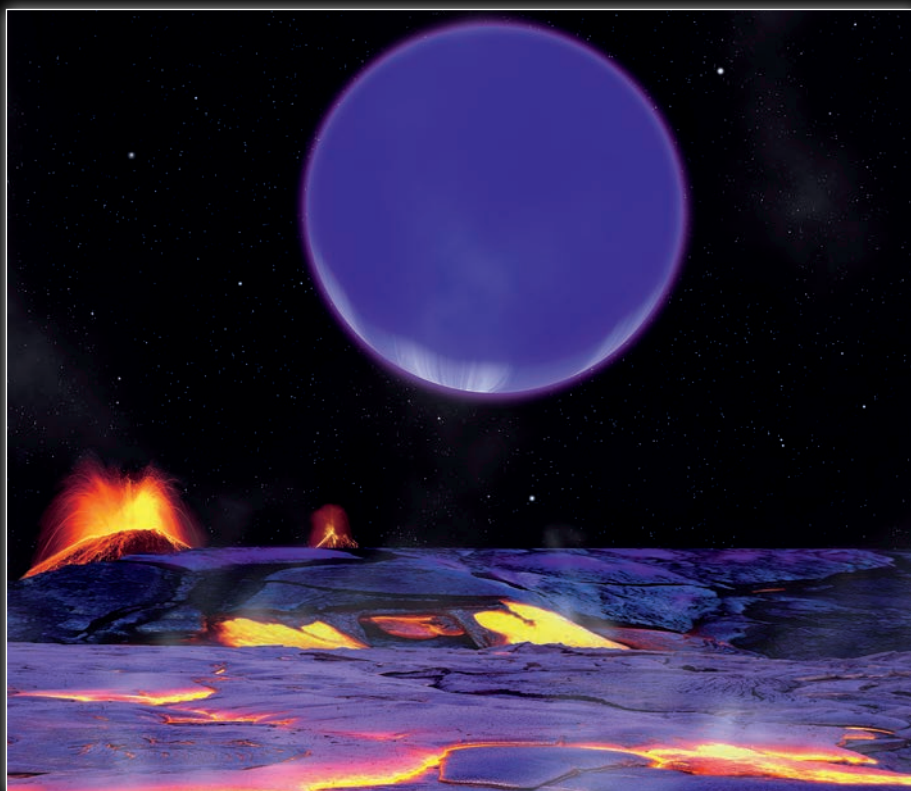
³ ВПВ №6, 2012, стр. 30

Источник Cygnus X-1. Вверху — лучший из более ранних снимков, внизу — снимок NuSTAR.

«Супер-земля» и «экзо-Нептун» на аномально близких орбитах

Согласно последним данным космического телескопа Kepler,¹ вокруг солнцеподобной звезды, расположенной в 1200 световых годах от Солнца, обращается необычная пара планет. Им присвоены обозначения Kepler 36b и Kepler 36c. Первая из них относится к категории «супер-земель» — она в полтора раза крупнее и почти в 5 раз тяжелее нашей планеты. Вторую классифицировали как «горячий Нептун»: при массе в 8 раз больше земной она имеет четверо больший радиус. Собственно говоря, «двухпланетные» системы встречались астрономам на просторах Вселенной уже неоднократно, однако в данном случае необычными оказались орбитальные параметры экзопланет: на один оборот вокруг центральной звезды у них уходит 14 и 16 земных суток, что соответствует радиусам орбит 17,7 млн. км (для Kepler 36b) и 19,3 млн. км (для Kepler 36c). Это означает, что, когда внешняя из этих планет оказывается в противостоянии с точки зрения внутренней, расстояние между ними сокращается до 1,6 млн. км, что всего лишь четверо больше среднего расстояния между Землей и Луной. Наличие такой тесной «планетной пары» не вписывается ни в одну из существующих на данный момент теорий планетообразования. К тому же один из ее членов представляет собой газовый гигант, а второй —

¹ ВПВ №3, 2009, стр. 13



Вид планеты Kepler-36c с поверхности Kepler-36b в представлении художника.

плотное каменистое тело; как правило, объекты данных типов «обитают» в достаточно удаленных областях пространства (как, например, планеты земной группы и планеты-гиганты в Солнечной системе).

Приливные силы, вызываемые в верхних слоях Kepler 36b гравитацией его более массивного «соседа» в периоды максимальных сближений, на порядок превосходят лунные приливы в земной коре и океанах. Скорее всего, их энергия уходит на нагрев экзопланетных недр, а значит, этот объект должен характеризоваться исключительно высокой тектонической и вулканической активностью — по аналогии со спутником Юпитера Ио.² Кроме того, «родительская»

² ВПВ №1, 2005, стр. 12; №1, 2009, стр. 16

звезда нагревает поверхность Kepler 36b до температуры свыше 700°C. Конечно же, при таких жестких условиях никакой жизни там существовать не может. Гипотетические межзвездные путешественники, которые рискнут высадиться на эту горячую планету, смогут каждые 97 «земных» суток наблюдать в ее небе огромный сияющий диск, впятеро превосходящий по размеру Солнце и Луну, видимые с Земли, и еще в несколько раз реже во время таких противостояний по нему будет проходить чуть заметное пятнышко полутени, отбрасываемой внутренней планетой системы.

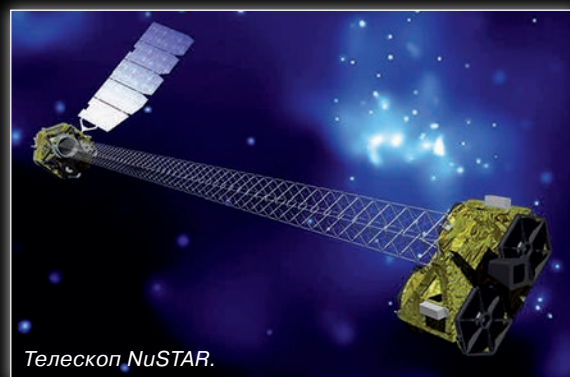
Источник:

Alien World Looms Large in its Neighbor World's Sky. — NASA Kepler News, 06.21.2012.

ческого института (Fiona Harrison, California Institute of Technology). На новом изображении рентгеновский источник предстал в виде точечного объекта, а не в виде размытого пятна, как на снимках, сделанных другими телескопами. На протяжении следующих недель ученые продолжают калибровку NuSTAR в ходе наблюдений еще двух хорошо известных рентгеновских источников: остатка взрыва

сверхновой, произошедшего несколько тысяч лет назад в нашей Галактике (он имеет обозначение G21.5-0.9), и квазара 3C273, расположенного в центре галактики, удаленной от нас на 2 млрд. световых лет.⁴

⁴ ВПВ №2, 2004, стр. 39



Телескоп NuSTAR.

NASA

«Экстремально малый телескоп» нашел необычно крупный коричневый карлик

Проект KELT (Kilodegree Extremely Little Telescope), развернутый на частной обсерватории Винер вблизи поселка Соноита в американском штате Аризона, имеет целью получение информации о Вселенной сравнительно скромными средствами. Одной из его задач является поиск планет в окрестностях звезд ярче 10-й величины в процессе фотосъемки больших участков ночного неба (площадью около тысячи квадратных градусов). Телескоп, используемый в проекте, действительно можно назвать «экстремально малым» — на самом деле он больше похож на телеобъектив, фокусирующий свет на 16-мегапиксельную ПЗС-матрицу. Для обзора южного полушария неба аналогичный инструмент установлен в Южной Африке. Дистанционное управление обоими телескопами осуществляется из Университета Огайо (Ohio State University).

KELT использует при работе тот же принцип, что и специально предназначенный для поисков экзопланет космический телескоп Kepler — ре-

гистрацию падения блеска звезды во время прохождения по ее диску темного спутника (так называемый «метод транзитов»). Уже первое его открытие стало для астрономов сюрпризом. В окрестностях звезды, видимой в созвездии Андромеды и удаленной от нас на 825 световых лет, был обнаружен объект, сравнимый по размерам с Юпитером, но превышающий его по массе в 27 раз. Объект получил обозначение KELT-1b. В соответствии с существующими принципами классификации его сразу же отнесли к коричневым карликам — небесным телам, недостаточно тяжелым для «зажигания» в их недрах термоядерных реакций с участием водорода (которые протекают в «обычных» звездах), однако потенциально способным осуществлять такие реакции на основе его более тяжелого изотопа дейтерия.¹

Как ни велика средняя плотность необычного спутника (вдвое больше плотности золота), она все же оказалась ниже той, которую для коричневых карликов предсказывает теория. В качестве причины такого расхождения назван чрезвычайно малый радиус орбиты KELT-1b — намного меньше, чем у всех открытых к настоящему времени подобных объектов: он совершает один оборот вокруг центральной звезды за 29 часов и получает от нее в 6 тыс. раз больше энергии,

¹ ВПВ №7, 2007, стр. 12; №3, 2009, стр. 9; №4, 2009, стр. 29



Экстремально малый телескоп KELT.

чем Земля от Солнца. В результате коричневый карлик разогревается и претерпевает обычное тепловое расширение, которому «сопротивляется» его мощная гравитация. Возможно, интенсивный нагрев приводит также к утечке его атмосферы в космическое пространство.

Методом транзитов пока открыто всего 7 коричневых карликов, из них KELT-1b вращается вокруг самой яркой звезды и расположен к ней ближе, чем остальные его «собратья» к своим центральным светилам. Теперь ученым предстоит ответить на непростой вопрос, каким образом он образовался в этой области пространства или же как он попал на свою современную орбиту.

Вторая экзопланета, найденная в ходе обзора KELT, обращается вокруг звезды, расположенной на расстоянии около 360 световых лет в направлении созвездия Возничего. Эта планета примерно в полтора раза тяжелее Юпитера и на треть превосходит его по диаметру.

Радиотелескоп «разделят» между материками

Радиотелескоп SKA (Square Kilometre Array) — антенный массив общей площадью в один квадратный километр — решено построить на двух материках. Система параболических рефлекторов 15-метрового диаметра будет развернута в Африке и Австралии. Ранее два этих континента «соревновались» за право стать местоположением крупнейшего из проектируемых в настоящее время астрономических инструментов для наблюдений в радиодиапазоне.

Основная часть массива, представ-

ляющая собой почти правильный квадрат со стороной больше километра, «заполненный» полноповоротными 15-метровыми рефлекторами, будет сооружена в Западной Австралии. Еще один подобный антенный массив (примерно вдвое меньшего размера) появится в Южно-Африканской Республике. Дополнительные радиотелескопы, также подключенные к сети SKA, могут быть установлены на территории других южноафриканских государств. Все эти антенны должны работать в режиме интерферометра, позволяя «прослушивать» небо на частотах от 70 МГц до 10 гигагерц и получать радиоизображения с разрешающей способностью порядка одной десятой угловой секунды.¹

¹ ВПВ №1, 2006, стр. 7

Для синтеза итоговых изображений на основе огромного количества информации, присылаемой тысячами приемников сигнала, потребуется компьютер, выполняющий 10^{18} (миллиард миллиардов) операций в секунду. Такая техника уже имеется в распоряжении ученых — правда, пока лишь в единичных экспериментальных экземплярах, однако к 2019 г., когда предполагается перейти к фазе строительства базовых антенных массивов, она должна стать вполне доступной.

Австралия и Южная Африка были выбраны в качестве основных участников проекта благодаря тому, что они уже вложили немалые средства в собственные инструменты, которые могут стать частью SKA: первая — в проект ASKAP (Australian SKA Pathfinder), вторая — в радиотелескоп MeerKAT, рас-

Российский радиотелескоп получил первые научные результаты

Астрономы, работающие с орбитальным радиотелескопом «Спектр-Р» (проект «Радиоастрон»),¹ сообщили о завершении тестирования наземно-космического интерферометра в ходе серии успешных наблюдений компактного квазара 2013+370 в созвездии Лебеда на длине волны 1,3 см. Как отметил один из ведущих специалистов проекта физик Юрий Ковалев, испытание интерферометра на этой волне является последним этапом проверки его работоспособности и дает возможность перейти к полноценным наблюдениям в соответствии с намеченной программой. По словам ученого, короткие волны позволяют заглянуть в такие глубины далеких галактик, которые недоступны для изучения в других диапазонах электромагнитного спектра. Открытая научная программа будет развернута в начале 2013 г.

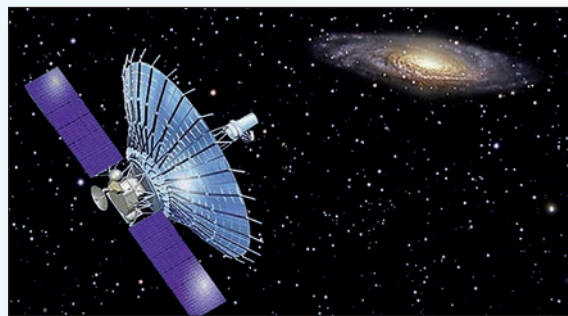
Юрий Ковалев также отметил, что космическое «плечо» телескопа работает с максимальной точностью и стабильностью, что позволяет достичь наилучшей чувствительности при хорошей связи наземной и космической части интерферометра. В

¹ ВПВ №7, 2011, стр. 20; №12, 2011, стр. 32

январе 2012 г. «Спектр-Р» провел наблюдения в связке с наземными антеннами, находясь в самой дальней точке своей орбиты и обр-азовав виртуальный радиотелескоп с рекордным диаметром зеркала — 220 тыс. км.

Пресс-служба проекта сообщила также о первых научных результатах, полученных космическим аппаратом. Астрономы провели наблюдения ядра галактики 0716+714, относящейся к немногочисленному классу лацертидов и находящейся на расстоянии около 3,5 млрд. световых лет. Несмотря на то, что ее ядро не слишком активно и имеет невысокую радиояркость, ученым удалось оценить его размеры, составляющие около 0,7 светового года. Помимо «Спектра-Р», в исследованиях 0716+714 также участвовали телескопы российской системы «Квazar-КВО», антенны в Евпатории и в японском городе Усуд. Позже удалось рассмотреть детали ядра другого лацертида — OJ287 (расстояние до него также примерно равно 3,5 млрд. световых лет).

«Успешное детектирование галактики OJ287 реализует угловое раз-



Орбитальный радиотелескоп «Спектр-Р».

решение примерно на порядок лучше максимально достижимого с помощью наземных радиоинтерферометров на этой длине волны и в сотни раз лучше разрешающей силы космического телескопа Hubble», — прокомментировал это достижение Юрий Ковалев. Он также добавил, что новые данные, в частности, помогут понять природу и структуру релятивистских струй (джетов), возникающих в ядрах таких галактик.

Спутник «Спектр-Р», запущенный с Байконура в июле 2011 г., стал первым за многие годы астрофизическим инструментом космического базирования, созданным российскими специалистами. Он предназначен для работы совместно с глобальной наземной сетью радиотелескопов, образуя единый наземно-космический интерферометр со сверхдлинной базой (РСДБ), позволяющий получать изображения небесных объектов с очень высоким разрешением — до 7 угловых микро-секунд.



Система параболических рефлекторов 15-метрового диаметра (иллюстрация).

положенный в регионе Кару. Несмотря на то, что решение о разделении единого антенного массива потребует дополнительных средств (общая стоимость SKA уже оценивается в 2,5

млрд. долларов), ученые надеются, что это повысит научную отдачу проекта, особенно в ходе его первой фазы. Впрочем, однозначной поддержки в академических кругах это решение не встретило, однако несогласные в конце концов приняли его как компромиссное. Возражения против строительства части комплекса в ЮАР касались уровня помех, долгосрочной стабильности «зоны радиомолчания», физических характеристик участка, возможностей подключения к глобальным информационным сетям, состояния транспортной инфраструктуры, а также политической ситуации в

стране на долгосрочную перспективу.

Одной из главных задач SKA будет исследование таинственных «темных веков» — промежутка времени между охлаждением Вселенной после Большого Взрыва до температур, позволяющих образоваться нейтральным атомам, и эпохой «зажигания» первых звезд.² Другие научные программы будут касаться вопросов формирования и эволюции галактик и крупномасштабных структур Вселенной,³ изучения темной энергии, пульсаров⁴ и черных дыр,⁵ происхождения межзвездного магнетизма и, конечно же, поисков возможных сигналов внеземных цивилизаций.

² ВПВ №9, 2005, стр. 11

³ ВПВ №1, 2011, стр. 4

⁴ ВПВ №12, 2007, стр. 4

⁵ ВПВ №11, 2005, стр. 10; №10, 2008, стр. 13

Бозон Хиггса: конец эпохи «стандартной модели» или начало «новой физики»?

Георгий Ковальчук, г. Киев
кандидат физ.-мат. наук,
Главная астрономическая
обсерватория НАН Украины

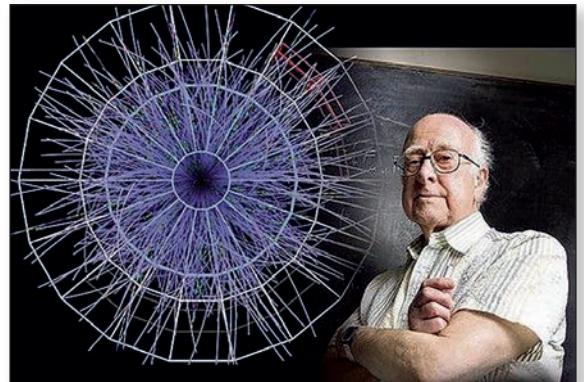
Итак, свершилось!

Без малого пятьдесят лет (с 1964 г.) английский физик-теоретик Питер Хиггс (Peter Higgs) и его товарищи — Франсуа Энглер (Francois Englert), Роберт Браут (Robert Brout), Джеральд Гуральник (Gerald Guralnik), Карл Хаген (Karl Hagen), Том Киббл (Tom Kibble) — дождались этого дня.¹ 4 июля 2012 г. на научном семинаре Европейского Центра ядерных исследований (CERN), проходившем в рамках конференции ICHEP 2012 в Мельбурне, были изложены предварительные результаты экспериментов на Большом Адронном Коллайдере (БАК) за первую половину 2012 г., посвященных поискам бозона Хиггса. На задействованных в экспериментах детекторах ATLAS и CMS наблюдали новую частицу массой около 125-126 ГэВ с уровнем статистической значимости 5σ . Предполагается, что данная частица относится к бозонам, при этом она — самый тяжелый из когда-либо обнаруженных бозонов.

Отчего все-таки возникло столько шума вокруг этой, по всем прочим параметрам, рядовой частицы? Прежде всего, отметим, что страсти разгорелись вокруг одного из семейств бозонов, «возведенного» в 1964 г. Питером Хиггсом в ранг «ответственного по массе в нашей Вселенной» — без него во Вселенной не было бы ничего мало-мальски осозаемого, да и ее самой, по большому счету, не было бы. Согласно современным теори-

ям, сразу после Большого Взрыва элементарные частицы приобрели такую важную физическую величину, как масса, именно при взаимодействии с неким «хиггсовским полем», носителями которого и являются бозоны Хиггса. Но откуда вдруг возникло это поле, автор теории скромно умалчивает. Столь высокий статус частицы дал основание Нобелевскому лауреату Леону Ледерману (Leon Max Lederman) обозвать ее «частицей бога» (God Particle), или совсем круто — «Частица-Бог». В иерархии элементарных частиц современной физики это последняя недостающая частица Стандартной модели — теории, описывающей взаимодействия в микромире.

Опишем вкратце процедуру, использованную для поиска бозона Хиггса. БАК — прибор, работающий на встречных пучках. Сгусток протонов (его плотность составляет $6,6 \times 10^{33}$ частиц за секунду на квадратный сантиметр) разгоняется по обоим каналам коллайдера в противоположных направлениях. Энергия каждой порции частиц постепенно наращивается до максимальной, после чего в полости детекторов ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) и CMS (Compact Muon Solenoid) пучки сталкиваются. Эти детекторы имеют разную конструкцию, разное устройство и набор чувствительных элементов, но дублируют друг друга по задачам: проверка получаемых данных различными методами уменьшает вероятность систематической ошибки. За четыре месяца 2012 г. при работе БАКа в экстремальном режиме была накоплена информация о ~ 120 триллионах столкновений. С учетом



Крестный отец «божественной частицы»

плотности пучка и необходимости регистрации не только продуктов первичных столкновений, но и всех распадов более низких порядков, предполагается, что в ускорителе должен рождаться и распадаться на другие частицы один бозон Хиггса в час. Таким образом, ради поимки одного «кандидата в бозоны» регистрирующая аппаратура должна «перелопатить» поистине гигантские объемы информации. Кстати, CERN является своего рода «законодатель мод» в области обработки громадных информационных потоков, подтверждение чему — авторство «опутывания» всего мира паутиной WEB и GRID (технологии распределенных вычислений).

Откровенно говоря, самого бозона Хиггса физикам увидеть не удалось, и в обозримом будущем ситуация вряд ли улучшится: время его жизни составляет аж одну зептосекунду (10^{-21} с) — этого достаточно для того, чтобы улететь на 0,01 диаметра атома от места своего «появления на свет». Поэтому вся информация о рождении и смерти бозона получена в стиле post mortem — из анализа поведения осколков его распада. В данном случае работа экспериментаторов похожа на работу археологов, которые по найденным на

¹ Роберт Браут не дождался своего «звездного часа» чуть больше года — он умер 3 мая 2011 г.

раскопках осколкам древнеримской амфоры пытаются восстановить ее облик.

Хотя руководители обоих экспериментов — ATLAS и CMS — получили достаточно высокий уровень статистической значимости «сигма» (среднеквадратического отклонения σ) в 5 и 4,9 единиц соответственно, вероятностного характера открытия бозона Хиггса они не сбрасывали со счетов и были предельно осторожны.² Общее мнение высказал участник эксперимента CMS Джо Инкандела (Joe Incandela, University of California, Santa Barbara): «Это предварительный результат... он только претендует на звание полноценного». Вопрос о том, действительно ли частота появления «божественной частицы» следовала предписаниям теоретиков или же Божьей воле, на конференции не обсуждался — физиков интересовали более глобальные проблемы.

Наверное, всем читателям ВПВ памятно события, предшествовавшие запуску Большого Адронного Коллайдера³ — средства массовой дезинформации, обильно потчующие публику страшными историями о возникновении черной дыры (от совсем миниатюрной до гигантской, способной поглотить не только Землю, но и всю Вселенную), буквально терроризировали всех здравомыслящих, да и не совсем здравомыслящих, землян. На сей раз «страшилка» была совсем запутанной: дескать, «бозон Хиггса свернет всю Вселенную в футбольный мяч». Предполагалось, что произойдет сие неприятное событие в случае его открытия. А если его откроют, но не совсем уверенно (как, кстати, и произошло на самом деле) — значит, мяч окажется больше футбольного, но все равно не дотягивающим до размеров Вселенной?

Физики-теоретики, использующие Стандартную модель в качестве скальпеля при каждой операции препарирования нашего мира, до сих пор не удосуживались объяснить особенности обретения элементарными частицами массы при попадании их в «хиггсовские поля». Более

² Определение «сигма-5» свидетельствует о том, что вероятность надежного отождествления частицы составляет 99,99997%

³ ВПВ №9, 2008, стр. 25; №11, 2008, стр. 38; №8, 2010, стр. 13; №11, 2010, стр. 20



Нобелевские номинанты по физике, 2012 г.

того, совершенно непонятной остается избирательность бозонов при инициации ими процессов — такое впечатление, что существуют некие «бозоно-избранные частицы», с которыми бозон Хиггса охотно делится своей массой, а некоторые частицы, наоборот, имеют «анти-бозоновый иммунитет».

Можно только согласиться с Нобелевским лауреатом Мартинусом Велтманом (Martinus Veltman) — автором сравнения открытия бозона со сворачиванием Вселенной в футбольный мяч — в той части его речи на конференции, где он говорит, что «Стандартная модель заканчивается, двери закрываются». Однако с его предложением «можно идти домой» не согласится никто из участвующих в охоте на призрачную, хоть и божественную, частицу. Для них успешная «поимка» бозона обозначает одно: перевернута еще одна страничка в процессе познания природы, а название следующей — «пост-стандартная модель мира»...

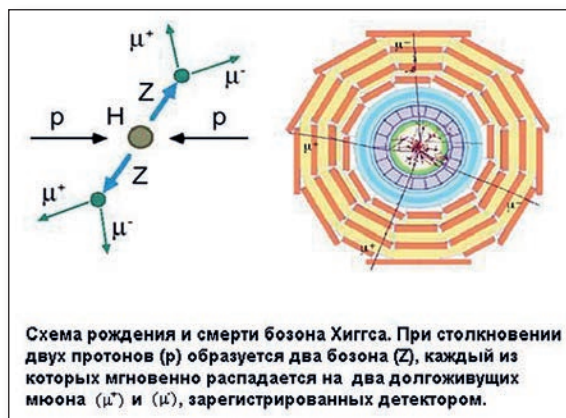
На открытии конференции Генеральный директор CERN Рольф-Дитер Хойер (Rolf-Dieter Heuer) высказался весьма дипломатично и крайне корректно: «Мы обнаружили бозон, теперь нам нужно понять, соответствуют ли его свойства свойствам бозона Хиггса в Стандартной Модели». Дело в том, что физики насчитывают пять разновидностей бозона,

причем грани между ними настолько неопределенны и эфемерны, что выделить из этой «пятерки» нужный и доказать его «божественную сущность» — задача не из легких, требующая значительных усилий ученых.

Наиболее четко мнение физиков-ядерщиков о результатах поиска бозона Хиггса можно сформулировать так. Любой исход полувековой охоты — несомненная удача современной науки, ибо:

- в случае успешной «поимки» — следует рапорт о верности современной теоретической модели мира элементарных частиц, то бишь Стандартной модели. Для ученых такой вариант — не самый плохой, поскольку эта модель, несмотря на ее привлекательность, требует весьма тщательного «косметического ремонта». В ней полно прорех, нестыковок, ложных предположений — короче говоря, работа найдется многим.

- если же пойманный бозон — вовсе не божественный, а «лже-Хиггс», то надо срочно сочинять новую тео-





Слезы радости

рию «под пленника», приниматься за подъем открывшейся целины, создавать «Новую физику», опираясь на опыт и несомненные успехи предшественницы.

Следует сказать, что ситуацию с окончательным закрытием «дела бозона Хиггса» не все физики-ядерщики воспринимают с одинаковым пиететом. Подспудно, на заднем плане этого дела, некоторые из них уже улавливают контуры загадочного и таинственного здания «пост-стандартной модели». Посему сам факт обнаружения искомого бозона они рассматривают как последний элемент этого монументального сооружения. Да, мистер Хиггс имеет право спокойно ожидать огласки решения Нобелевского комитета о присуждении ему премии за открытие «своего бозона». (Интересно будет прочесть обоснование комитета — ведь Хиггс только предсказал существование «божественной частицы» и в течение долгих 48 лет следил за потугами тысяч инженеров и физиков, устроивших настоящую охоту за бозоном. Уместно ли в таком случае сравнивать вклад самого Хиггса и несметного количества «охотников» в операцию успешной «поимки»?) Но у сотни ученых уже наготове новые варианты дополнений, уточнений, опровержений Стандартной модели, более того, некоторые из них усомнились в возможности создания при посредстве существующей модели новой манящей «Теории всего» — всеобъемлющей, всеобщей, окончательной «Модели Строения Мира», некоего фантома, миража. Название этого фантома — «Новая физика», она призвана описать наш мир на еще более глубинном уровне. Поэтому, когда физики ищут бозон Хиггса, их главная цель — не бозон сам по себе, а все то новое, что можно узнать об этом глу-

бинном пласте реальности с его помощью. В разных теориях, приходящих на смену Стандартной модели, хиггсовские бозоны обладают самыми разными свойствами, и задача эксперимента — выяснить, какая из этих моделей лучше всего описывает реальность. В некоторых моделях потребность в хиггсовских полях и частицах вовсе отпадает; правда, при этом появляются новые «дей-

ствующие лица». Поэтому открытие бозона Хиггса будет не столько последним шагом в построении Стандартной модели, сколько первым шагом в «Новой физике».

Хотя и у поклонников Стандартной модели предвидится непочатый край работы. Среди традиционных 16 частиц — «фундамента» модели — числится некий гравитон (квант гравитационного поля). К его поискам не только никто даже не подступал — физики-ядерщики представления не имеют, где и как его искать. Знают только одно: необходимой мощности ускорителей для этого не просто не существует, о ней вообще говорить страшно. Поэтому нужны новые идеи. Здесь опыт поисков бозона Хиггса окажется бесценным. Возможно, появится новый Питер Хиггс и воодушевит физиков очередной экзотической частицей или новым полем, ответственным, например, за темную энергию.

После того, как атом расщепили на ядро и электроны, ядро расщепили на протоны и нейтроны, а внутри них, в свою очередь, углядели кварки, кажется естественной гипотеза о том, что кварки, лептоны, а может быть, и частицы-переносчики силовых полей тоже состоят из каких-то более компактных частиц — «преонов». Их тоже кому-то надо искать...

В 2013 г. БАК остановят с целью наращивания мощности до запланированных 14 ТэВ, а ученые приступят к детальному изучению свойств найденной частицы — в частности, они уточнят ее массу и определяют вероятность распада по различным каналам. Огромный интерес также представляет и поиск других гипотетических частиц, не входящих в Стандартную Модель, но предсказываемых некоторыми теориями. Поэ-

тому не исключено, что обнаружение бозона Хиггса — это лишь первый шаг в череде фундаментальных открытий, которые станут результатами экспериментов на коллайдере. А поскольку этому бозону в нашей Вселенной поручена роль массообразующей частицы, очевидно, что после полноценного его признания появятся попытки «подпрячь» его к разгадке тайны темной материи и темной энергии.

Но решающий тест на свою «божественную сущность» бозон Хиггса пройдет до конца 2012 г. — физикам предстоит определить значение спина этой частицы. Если он окажется нулевым, то Питер Хиггс может спокойно готовить нобелевскую речь. Ну, а двоечка-спин означает отсрочку на неопределенное время. Но и здесь может ожидать «приятность»: долго вымучиваемый бозон окажется совсем новой, неизвестной доселе частицей... а это уже пропуск в «Новую физику»!

P.S. Похоже, в истории с поисками бозона Хиггса второе в своей карьере «Ньютона двадцать первого века» поражение потерпел Стивен Хокинг (Stephen Hawking), руководитель кафедры Ньютона в Кембридже: он не увидел у современных физиков-ядерщиков необходимого для такого подвига потенциала и оценил свой возможный проигрыш в 100 долларов. (О первом проигранном Хокингом пари уже писалось на страницах ВПВ⁴).

P.P.S. В общественном сознании, по свидетельству зарубежных СМИ, история с чудодейственным открытием «божественной частицы» отразилась в несколько утрированной форме: с одной стороны — «а увеличится ли масса масла на моем бутерброде после столь триумфального события с участием божественных сил, ответственных за массу всего сущего во Вселенной?», с другой — весьма прагматичные и достаточно правдоподобные, кстати, высказывания вроде «при потрясающем весь мир экономическом кризисе ученые очень даже своевременно рапортуют о ценном вложении 10 миллиардов денег европейских налогоплательщиков на игрища с божественными частицами, которых даже они сами не видели...»

⁴ ВПВ №11, 2005, стр. 6

Китайский лунный зонд отправился к Тутатису

Китайский исследовательский зонд «Чаньэ-2», покинувший в апреле точку Лагранжа L_2 системы «Земля-Солнце», в настоящее время направляется к астероиду Тутатис (4179 Toutatis).¹ Об этом сообщил научный руководитель китайской лунной программы Оуян Цзыюань.

«Чаньэ-2», названный в честь древней китайской богини Луны, был запущен в октябре 2010 г. с космодрома Сичан. В ноябре 2010 г. он вышел на селеноцентрическую орбиту высотой 100 км, откуда передавал на Землю снимки лунной поверхности с высоким разрешением. В августе 2011 г. аппарат был выведен в точку Лагранжа L_2 , расположенную на расстоянии 1,7 млн. км от Земли.² Там он должен был работать до конца 2012 г. Однако после того, как «Чаньэ-2» провел в окрестностях этой точки 235 дней, в течение которых он вел исследования Солнца, решено было скорректировать его научную программу.

15 апреля 2012 г. китайский лунник был отправлен еще на 10 млн. км дальше от Солнца для встречи с астероидом Тутатис, в ходе которой будут проведены его детальные исследования. Мимо астероида аппарат пролетит 6 января 2013 г. Стоит отметить, что пролет состоится значительно позже сближения Тутатиса с Землей до минимального расстояния в 0,046 а.е. (6,9 млн. км), которое произойдет 12 декабря 2012 г. К моменту прибытия «Чаньэ-2» он будет находиться примерно в 0,2 а.е. от нашей планеты, между земной и марсианской орбитами. Из четырех научных инструментов зонда в наблюдениях астероида могут быть задействованы только два: микроволновой детектор и стереокамера. Предполагается, что снимки будут сделаны с расстояния 100-200 км, при этом их разрешение составит 10-20 м на пиксель, то есть в лучшем случае ученые получат «портрет» астероида размером в 200-400 пикселей. Сопоставимые результаты уже достигнуты с помощью радиолокации этого объекта наземными средствами.

¹ Астероид был назван в честь кельтского бога процветания Тутатиса (встречается также транскрипция «Тоутатис»)

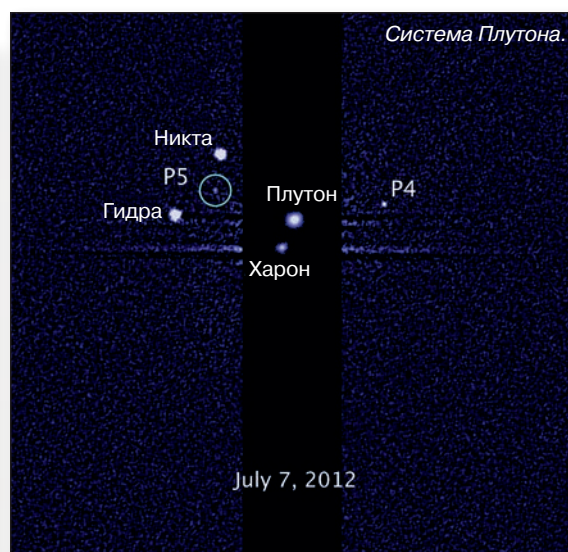
² ВПВ №8, 2010, стр. 4

Астрономы нашли пятый спутник Плутона

Космический телескоп Hubble уже не впервые открывает новые спутники Плутона³ — карликовой планеты, обнаруженной Клайдом Томбо (Clyde William Tombaugh) еще в 1930 г. Очередной спутник стал четвертым «на счету» орбитальной обсерватории. Он был найден в результате анализа девяти отдельных наборов изображений, полученных телескопом в период с 26 июня по 9 июля. Всего у Плутона теперь известно пять лун.

Новый объект, получивший обозначение S/2012 P5, имеет размер от 10 до 24 км и движется по орбите со средним радиусом 47 тыс. км. Предыдущий плутонианский спутник, открытый годом ранее, ненамного

³ ВПВ №11, 2005, стр. 26; №7, 2011, стр. 16



NASA; ESA; M. Showalter, SETI Institute

крупнее. Он до сих пор носит условное обозначение S/2011 P4. Самый крупный спутник Плутона — Харон, впервые замеченный в 1978 г. — имеет поперечник 1043 км, затем следуют Никта и Гидра (от 32 до 113 км), открытие которых было подтверждено в 2005 г.

Voyager отметил рост уровня космического излучения

Группа сопровождения аппаратов Voyager⁴ зарегистрировала рост интенсивности космического излучения в пространстве, сквозь которое движутся зонды. Об этом сообщается на сайте Лаборатории реактивного движения (JPL NASA).

По словам исследователей, с 2009 по 2012 г. наблюдалось снижение числа высокоэнергетических частиц космического происхождения, регистрируемых детекторами зонда Voyager 1. Вместе с тем, с мая 2012 г. их количество снова начало возрастать со скоростью примерно 5% в неделю.

Ученые считают этот факт лишним доказательством того, что Voyager покидает пределы Солнечной системы. Точно обозначить ее границу исследователи не могут, поэтому факт выхода аппарата в межзвездное пространство они предлагают определять по нескольким признакам. Мощность

космического излучения — один из них. Два других признака — изменение ориентации силовых линий магнитного поля и интенсивность потока частиц, вылетающих из гелиосферы (области пространства, где средняя скорость солнечного ветра отлична от нуля). В настоящее время ученые не знают, выполняются ли все эти условия, поскольку обработка данных, поступающих с космических аппаратов, занимает достаточно много времени.



Космический аппарат Voyager.

NASA

⁴ ВПВ №3, 2006, стр. 30

На Титане происходит смена времен года

На крупнейшем спутнике Сатурна Титане происходит смена времен года. Об этом свидетельствуют недавние снимки, полученные американским космическим аппаратом Cassini.¹ На них видны крупные массивы высотного тумана, а также вихрь, «закручивающийся» на южном полюсе этой луны, второй по размерам в Солнечной системе после юпитерианского спутника Ганимеда.²

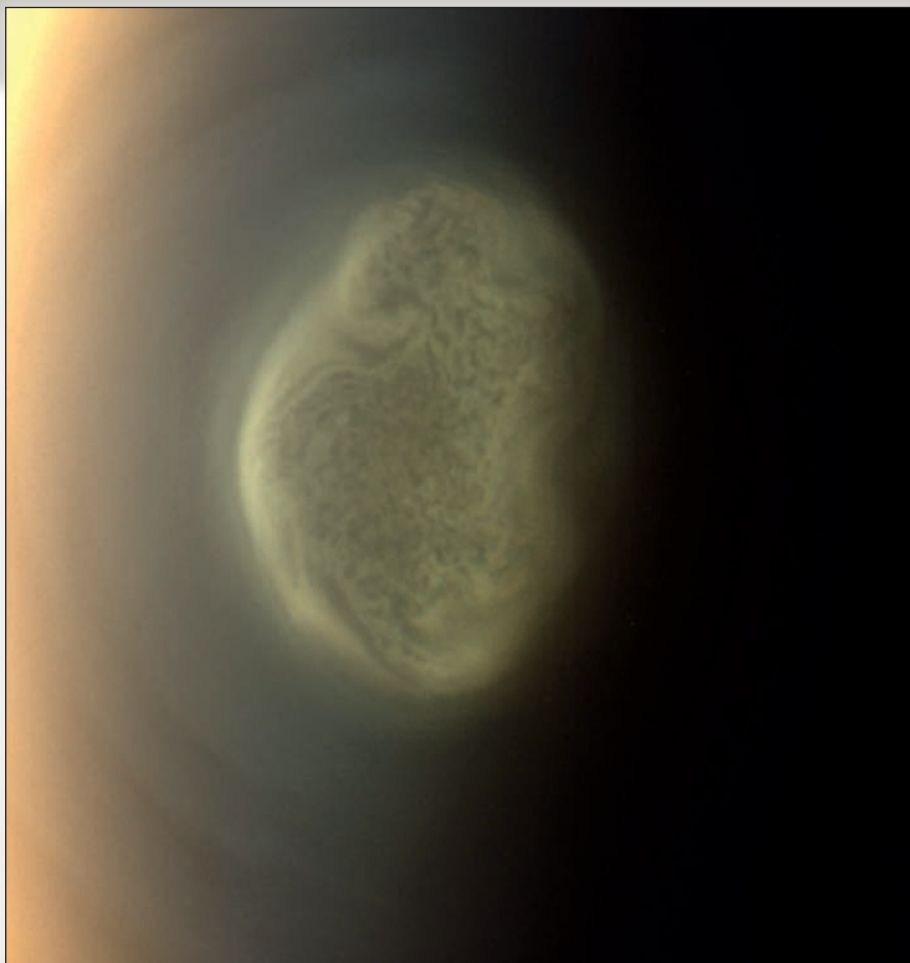
«Структура внутренней части вихря напоминает открытую ячеистую конвекцию, которую можно часто наблюдать над земными океанами, — отмечает Тони Дель Дженио из Института космических исследований им. Годдарда. (Tony Del Genio, Goddard Institute for Space Studies, NASA). — Но, в отличие от Земли, где такие слои располагаются чуть выше поверхности, здесь они находятся на очень большой высоте. Возможно, это реакция стратосферы Титана на сезонное охлаждение южного полушария. Впрочем, утверждать это еще слишком рано».

Cassini впервые сфотографировал «шапку» из высотных туманов и вихря (последний представляет собой газовые массы, «закрученные» вокруг оси вращения спутника) на северном полюсе Титана в 2004 г., сразу после своего прибытия в систему Сатурна.³ В то время там стояла зима. Сейчас, несмотря на то, что северная «шапка» сохраняется, циркуляция в верхних слоях титанианской атмосферы

¹ ВПВ №4, 2008, стр. 14

² ВПВ №3, 2005, стр. 16

³ ВПВ №4, 2004, стр. 24



Снимок южного полярного вихря Титана в истинных цветах, сделанный аппаратом Cassini 27 июня 2012 г. с расстояния 484 тыс. км (южный полюс находится почти точно в центре снимка).

NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

смещается в результате охлаждения южного полюса. Это движение, скорее всего, вызывает там даунвеллинг — нисходящий поток атмосферных масс на границе раздела теплых и холодных слоев — и формирование наблюдаемых высотных структур.

Камера Cassini, ведущая съемку в видимом диапазоне спектра, различила первые признаки формирующейся дымки еще в марте, а спектрометр, работающий вдобавок в инфракрасном диапазоне, получил ее изображения 22 мая и 7 июня. По

его данным удалось обнаружить, что аэрозоли концентрируются примерно в 300 км над поверхностью в районе южного полюса Титана. «Мы никогда не наблюдали аэрозоли на такой высоте, это что-то новое», — признается Кристоф Сотен из Лаборатории реактивного движения (Christophe Sotin, JPL NASA).

Кроме того, туман удалось сфотографировать 27 июня в видимом свете во время дальнего пролета мимо Титана — с расстояния 484 тыс. км.

По материалам NASA

Авиация для Титана

Не исключено, что в будущем исследования сатурнианского спутника Титана будут осуществляться при помощи беспилотного самолета с ядерным двигателем. Эту идею предложили сотрудники американского Университета Брайхема Янга (Brigham Young University, Provo, Utah), опубликовавшие статью в журнале

Experimental Astronomy. Автор идеи — Джени Рейдбой (Jani Radebaugh), возглавлявшая в последние годы команду ученых, которая обнаружила на Титане горы и песчаные дюны. Она предложила исследовать единственный спутник в Солнечной системе, обладающий плотной атмосферой, в ходе автономного полета вокруг него

продолжительностью в один земной год. На сегодняшний день почти вся информация о Титане получена при помощи космического аппарата Cassini, обращающегося вокруг Сатурна, и посадочного зонда Huygens.

«Титан — действительно интересное место для понимания процессов, происходивших на ранней Земле. Там присутствуют органические молекулы на основе углерода и водорода, его атмосфера аккумулирует энер-

Гигантский океан под поверхностью Титана

Данные, полученные зондом Cassini (NASA/ESA), свидетельствуют о том, что на Титане — крупнейшем спутнике планеты Сатурн — существует гигантский океан, занимающий всю площадь этого небесного тела и расположенный на глубине около 100 км от его поверхности. Об этом открытии рассказывается в статье, опубликованной в журнале Science.

В апреле 2011 г. группа астрофизиков под руководством Роз-Мари Балан из Королевской обсерватории в Брюсселе (Rose-Marie Baland, Observatoire Royal de Belgique), проанализировала наклон оси вращения Титана и некоторые характеристики его орбитального движения, после чего пришел к выводу, что под поверхностью этого спутника Сатурна должна находиться довольно толстая прослойка жидкости. Другая группа исследователей под руководством Лучиано Есса из университета Ла Сапиенца в Риме (Luciano Iess, La Sapienza — Università di Roma) подтвердила догадку своих коллег, изучая данные, собранные аппаратом Cassini в течение последних семи лет в ходе 80 сближений с Титаном.

Методика измерений основана на том, что Титан движется по слабо вытянутой эллиптической орбите и постоянно испытывает действие приливных сил Сатурна. Когда небесные тела сближаются, эти силы сжимают спутник, деформируя его, что, в свою очередь, влияет на гравитационное взаимодействие Титана с другими объектами, в том числе с зондом Cassini.

Есс и его коллеги проследили, как менялась скорость Cassini при пролетах Титана в разных точках его орбиты, наблюдая за доплеровским сдви-

гом частоты радиосигнала зонда при помощи систем дальней космической связи на Земле. Таким способом им удалось вычислить степень деформации спутника при максимальном приближении к Сатурну. Оказалось, что конфигурация титанианского гравитационного поля в этом случае меняется примерно на 4%, чего не могло бы наблюдаться, если бы этот спутник полностью состоял из твердых пород. По расчетам ученых, для возникновения таких колебаний

на Титане должен существовать океан из жидкой воды на глубине 100 км под поверхностью. Для объяснения столь сильных деформаций он должен быть достаточно глубоким и плотным. Скорее всего, эти «подземные воды» насыщены аммиаком или его сернистой солью — сульфатом аммония; вместе с аммиаком там могут присутствовать также органические амины и даже аминокислоты — основной «конструкционный элемент» белковых молекул. С другой стороны, астрономы крайне скептически относятся к возможности существования жизни под поверхностью Титана: его океан не подпитывают горячие гейзеры, как это происходит в подледных водоемах Европы¹ (одного из спутников Юпитера), поэтому он должен быть слишком холодным для зарождения живых организмов.

«Внутренний океан» Титана может играть важную роль в так называемом метановом цикле, транспортируя мо-

лекулы этого газа из недр спутника на его поверхность вместе с водой, вырывающейся наружу во время извержений ледяных вулканов.² Это может объяснить тот факт, что в титанианской атмосфере постоянно присутствует значительное количество метана,³ несмотря на то, что в ее верхних слоях его молекулы (как и молекулы других летучих углеводородов) непрерывно разрушаются ультрафиолетовым излучением Солнца.

В конце сентября 2010 г. Cassini начал новый этап своей миссии, получивший название «Солнцестояние» (Solstice): срок работы аппарата продлен до 2017 г., что даст ученым возможность впервые детально изучить все времена года на Сатурне и его спутниках.



Предположительное внутреннее строение Титана.

лекулы этого газа из недр спутника на его поверхность вместе с водой, вырывающейся наружу во время извержений ледяных вулканов.² Это может объяснить тот факт, что в титанианской атмосфере постоянно присутствует значительное количество метана,³ несмотря на то, что в ее верхних слоях его молекулы (как и молекулы других летучих углеводородов) непрерывно разрушаются ультрафиолетовым излучением Солнца.

В конце сентября 2010 г. Cassini начал новый этап своей миссии, получивший название «Солнцестояние» (Solstice): срок работы аппарата продлен до 2017 г., что даст ученым возможность впервые детально изучить все времена года на Сатурне и его спутниках.

Источник:

Titan's tides point to hidden ocean. — Published by Klaus Schmidt on Fri Jun 29, 2012 11:50 am via: ESA.

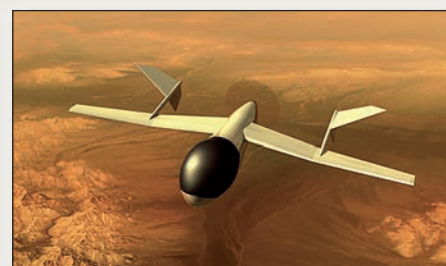
¹ ВПВ №3, 2005, стр. 14

² ВПВ №1, 2011, стр. 18; ³ ВПВ №3, 2006, стр. 24

го маломощным радиоизотопным источником энергии. С целью экономии аппарат будет ежедневно подниматься на высоту 14 км, а затем опускаться до 3,5 км. Во время спуска энергия будет расходоваться на передачу научных данных на Землю. Доставка «беспилотника» на Титан должна занять семь лет. Ученые хотят оснастить самолет приборами для изучения динамики атмосферы, водного режима спутника и его геологических особен-

ностей. Стоимость миссии оценивается в 715 млн. долларов.

scitechdaily.com



«Шеньчжоу-9»: первая стыковка, первая китайка на орбите

16 июня 2012 г. в 10:37 UTC (18 часов 37 минут по пекинскому времени) с космодрома Цзюцюань был осуществлен пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-2F/G» с космическим кораблем «Шеньчжоу-9». Корабль пилотировал экипаж в составе Цзин Хайпэна, Лю Вана и первой тайконавтки Лю Ян. Стартовая масса корабля — 8130 кг. Примечательно, что космический полет первой китайки состоялся ровно через 49 лет после старта первой в мире женщины-космонавта Валентины Терешковой. Число «49» в китайской нумерологии имеет символическое значение: «большое долголетие после тяжелого труда». Через 585 секунд после старта, как и планировалось, космический корабль отделился от ракеты-носителя и вышел на заданную орбиту. Во время старта на космодроме присутствовал Член Госсовета КНР У Банго. Это 165-й по счету полет ракеты-носителя серии «Чанчжэн», а также четвертый пилотируемый полет корабля «Шэньчжоу».

Основной целью космической экспедиции стало осуществление сближения и стыковки с выведенным ранее на околоземную орбиту модулем «Тяньгун-1» в режиме ручного



天宮艙內



На орбите.



Старт «Шэньчжоу-9».

управления, для которого требуется хорошая подготовка тайконавтов, более высокая точность и чувствительность системы управления космического корабля. Впервые в китайской космонавтике выполнена задача по доставке на космический аппарат, находящийся на орбите, людей и грузов с земной поверхности. Проводились дальнейшие испытания функций жизнеобеспечения и технических возможностей модуля «Тяньгун-1».

Первая тайконавтка Лю Ян родилась в октябре 1978 г. в городе Линьчжоу провинции Хэнань (Центральный Китай). В августе 1997 г. поступила на службу в Народно-освободительную армию Китая (НОАК), член Коммунистической партии с мая 2001 г. В настоящее время — летчик второго класса ВВС, состоит в отряде космонавтов НОАК, имеет звание майора. Была заместителем командира авиационной эскадрильи, налетала 1680 часов без каких-либо аварий.

В мае 2010 г. Лю Ян официально вошла во вторую группу тайконавтов. В течение последующих двух с лишним лет проходила обстоятельную подготовку к космическому полету. В

марте 2012 г. прошла отбор в состав экипажа корабля «Шэньчжоу-9». Ее муж также служит в ВВС. «Мы хотим ребенка, но это будет только после полета в космос», — сказала журналистам Лю Ян.

Первая в истории Китая стыковка с участием пилотируемого космического аппарата (в автоматическом режиме) успешно состоялась 18 июня во второй половине дня. Процесс стыковки начался около полудня, когда корабль «Шэньчжоу-9», заняв позицию в 52 км от модуля «Тяньгун-1», стал медленно приближаться к нему. Контакт произошел в 14 часов 7 минут по пекинскому времени. От момента контакта до полного соединения двух космических аппаратов прошло менее 8 минут. Примерно через три часа после стыковки в модуль перешел командир корабля, за ним последовали Лю Ван и Лю Ян.

24 июня в 03:09 UTC «Шэньчжоу-9» отстыковался от модуля «Тяньгун-1» и отошел от него на 300 м, а затем вновь приблизился к модулю на расстояние 140 м. Дальнейшее сближение велось в ручном режиме. Управление осуществлял Лю Ван. В 04:48 UTC корабль вновь коснулся модуля.

В тот же день глубоководный батискаф «Цзяолун» успешно погрузился на глубину 7000 м в районе Марианского желоба в Тихом Океане, побив рекорд глубоководного погружения

для аппарата, принадлежащего КНР. Его экипаж послал поздравления экипажу китайского орбитального комплекса.

28 июня 2012 г. в 01:22 UTC «Шеньжоу-9» окончательно отстыковался от модуля «Тяньгун-1». 29 июня в 02:02 UTC спускаемый аппарат корабля с тайконавтами Цзин Хайпэнем, Лю Ваном и Лю Ян совершил мягкую посадку в заданном районе провинции Внутренняя Монголия, в точке с координатами 42,3° с.ш. и 111,3° в.д. Группы поиска и спасения приземлились практически одновременно со спускаемым аппаратом. Экипаж покинул его примерно через час. Первым это сделал Цзин Хайпэнь, последней — Лю Ян. Общая продолжительность полета составила 12 суток 15 часов 25 минут 24 секунды. Это новый рекорд китайской космонавтики. Совершивший второй полет в космос, Цзин Хайпэнь стал рекордсменом среди китайцев по суммарной продолжительности пребывания на орбите — 15 суток 9 часов 52 минуты 59 секунд.

«Тяньгун-1» («Небесный дворец»), являющийся прообразом модуля будущей китайской долговременной орбитальной станции, был выведен на орбиту 29 сентября 2011 г.¹ В ноябре 2011 г. корабль «Шэньжоу-8» произвел первую в истории КНР автоматическую стыковку с этим модулем. Китай стал третьей — после США и СССР/России — страной, осуществившей стыковку двух космических аппаратов на околоземной орбите.

Бюджетные расходы Китая на выполнение программы по отработке технологии стыковки космических аппаратов, которая завершится запуском корабля «Шэньжоу-10», составляют примерно 19 млрд. юаней (около 3 млрд. долларов США). В реализацию первого этапа национальной программы космических пилотируемых полетов, продолжавшегося с 1992 г. до полета корабля «Шэньжоу-6», было вложено 20 млрд. юаней.

Орбитальный модуль «Тяньгун-1» оснащен одним стыковочным узлом, а также оборудованием для обеспечения жизни и работы экипажа из 3 человек в течение 20 суток. Плано-

¹ ВПВ №10, 2011, стр. 16



После приземления.

вый срок функционирования модуля на орбите — 2 года. КНР планирует до 2020 г. построить собственную долговременную космическую лабораторию.

Китайская программа по освоению космоса стартовала 8 октября 1956 г., когда в КНР была создана пятая академия Минобороны, занимавшаяся разработками ракетной техники. В 1964 г. Китай запустил высотную ракету с двумя мышами на борту, а в апреле 1970 г. вывел на орбиту первый национальный искусственный спутник Земли «Дунфанхун-1» (название переводится как «Алеет Восток»).

15 октября 2003 г. первый китайский космонавт (тайконавт) Ян Ливэй совершил орбитальный полет на корабле «Шэньжоу-5». В 2005 г. Фэй Цзюньлун и Не Хайшэн осуществили пятидневный космический полет на

корабле «Шэньжоу-6».² Запуск третьего пилотируемого корабля, а также первый выход гражданина Китая в открытый космос состоялись в конце сентября 2008 г.³

В марте 2003 г. китайское космическое ведомство объявило, что на протяжении ближайших 20 лет будет реализовывать программу изучения Луны («Чаньэ»), состоящую из трех этапов: зондирование, посадка, возвращение. В 2007 и 2010 г. Китай отправил к нашему спутнику первые два исследовательских зонда.⁴ На втором этапе, ориентировочно в 2025 г., намечается высадка тайконавтов на лунную поверхность, а на третьем — создание лунной базы.

² ВПВ №11, 2005, стр. 30

³ ВПВ №10, 2008, стр. 36

⁴ ВПВ №11, 2007, стр. 19; №10, 2010, стр. 24; №11, 2010, стр. 5

«Союз ТМА-03М» совершил посадку

1 июля 2012 г. в 04:47:43 UTC (8 часов 48 минут московского времени) космический корабль «Союз ТМА-03М» с экипажем в составе командира корабля космонавта Олега Кононенко (Роскосмос), астронавтов Дональда Петтита (Donald Pettit, NASA) и Андре Койперса (André Kuipers, ESA), входивших в состав долговременных экспедиций МКС 30/31, отстыковался от Международной космической станции. В 07:19:14 UTC его двигатели были включены на торможение и, отработав положенное время, свели «Союз» с околоземной орбиты.

1 июля 2012 г. в 08:14:50 UTC спускаемый аппарат корабля успешно приземлился в 148 км юго-восточнее города Жезказган (Республика Казахстан). Общая продолжительность полета экипажа космического корабля «Союз ТМА-03М» составила 192 суток 18 часов 58 минут.



Начался полет пилотируемого корабля «Союз ТМА-05М»

15 июля 2012 г. в 02:40 UTC (06:40 московского времени) с площадки № 1 космодрома Байконур осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» с космическим кораблем «Союз ТМА-05М». На его борту находился экипаж в составе: Юрий Иванович Маленченко, Российская Федерация — командир корабля, бортинженер экспедиций МКС-32 и МКС-33; Сунита Лин Уильямс (Sunita Lyn Williams), США — бортинженер корабля, бортинженер МКС-32, ко-



Пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» с космическим кораблем «Союз ТМА-05М»

мандир МКС-33; Акихито Хошиде, Япония — бортинженер корабля, бортинженер МКС-32 и МКС-33. Для него, как и для американской астронавтики, этот полет стал вторым в космической карьере; Юрий Маленченко отправился на околоземную орбиту уже в пятый раз.

17 июля в 04:51 UTC «Союз ТМА-05М» с экипажем 32/33-й длительной экспедиции пристыковался к МКС. Корабль причалил к стыковочному узлу на российском модуле «Рассвет». Планируемая продолжительность его пребывания в космосе — 125 суток.

Очередной испытательный полет SpaceShipTwo

Компания Virgin Galactic сообщила о проведении 26 июня очеред-

ного испытательного полета ракетоплана SpaceShipTwo (87/GF17). Самолет-носитель WhiteKnightTwo с закрепленным под его фюзеляжем ракетопланом взлетел с аэродрома в пустыне Мохаве (штат Калифорния) приблизительно в 13:50 UTC (17 часов 50 минут московского времени). Около 15:00 UTC SpaceShipTwo отделился от носителя и отправился в свободный полет, который продолжался 11 минут 22 секунды. Включение двигателей на ракетоплане не производилось.

Самолет-носитель пилотировал экипаж в составе: пилот — Марк Стакки (Mark Stucky), второй пилот — Дэвид Маккей (David Mackay), бортинженер — Роберт Морган (Robert Morgan). В кабине ракетоплана находились пилот Питер Сиболд (Peter Siebold) и второй пилот Майкл Олсбери (Michael Alsbury).



Полет ракетоплана
SpaceShipTwo
(87/GF17).

X-37В возвратился на Землю

Завершился полет американского секретного беспилотного корабля многоразового использования X-37B Orbital Test Vehicle 2. 16 июня в 12:48 UTC (16:48 московского времени) космический аппарат приземлился на базе ВВС США Ванденберг, проведя на орбите 468 суток 13 часов и облетов вокруг Земли более семи тысяч раз.

«Результаты... этого полета будут учтены при подготовке к следующей миссии», — прокомментировала окончание полета «мини-шаттла» пресс-секретарь ВВС США Трейси Бунко (Tracy Bunko). Другие подробности миссии X-37B засекречены.

Командование базы Ванденберг подтвердило, что ВВС готовят новый полет первого аппарата X-37B, уже побывавшего в космосе в 2010 г.¹ Он будет запущен с мыса Канаверал осенью 2012 г., как и предполагалось ранее. Точная дата старта пока не определена.

¹ ВПВ №5, 2010, стр. 28; №12, 2010, стр. 36



X-37B Orbital Test Vehicle 2.

NASA представила корпус нового пилотируемого корабля Orion

2 июля 2012 г. на официальной церемонии в Космическом центре имени Кеннеди на мысе Канаверал (штат Флорида) американская аэрокосмическая администрация представила корпус нового корабля Orion, предназначенного для исследований дальнего космоса с участием астронавтов.² Алюминиевый корпус капсулы изго-

² ВПВ №11, 2009, стр. 5

товил основной подрядчик NASA в этом проекте — американская корпорация Lockheed Martin. В течение ближайших полутора лет специалисты будут заниматься окончательной сборкой пилотируемого аппарата: на нем установят двигатели, тепловую защиту, авионику, системы электроснабжения, возвращения на Землю и другие механизмы.

Первое летное испытание аппарата состоится в 2014 г. Капсулу выведет в космос тяжелая ракета-носитель Delta 4. Кораблю, который в будущем сможет брать на борт четырех астронавтов, предстоит совершить в беспилотном режиме два витка вокруг Земли по орбите высотой до 5,6 тыс. км, затем осуществить спуск и приводниться в Тихом океане. В ходе теста должны быть проверены системы теплозащиты и работа парашютов.

Как отмечают в NASA, этот полет станет первым «прорывом» за пределы низких околоземных орбит после завершения в 1972 г. американской лунной программы.³ Второй тестовый полет запланирован на 2017 г. и будет осуществлен с помощью разрабатываемой тяжелой ракеты, имеющей пока рабочее название «Система запуска в космос». Третий тест — с астронавтами на борту — намечен на 2021 г.

«Прибытие капсулы Orion в Центр Кеннеди является важным шагом в осуществлении задачи, поставленной президентом США Бараком Обамой — послать человека к астероиду к 2025 г. и к Марсу в 2030-х годах. Благодаря услугам частных компаний по доставке грузов и экипажа на Международную космическую станцию, NASA теперь может сконцентрировать свои усилия на разработке систем нового поколения для исследований дальнего космоса. Появление первого аппарата Orion и недавний успешный полет коммерческого корабля Dragon свидетельствуют о том, что космическая стратегия США работает», — заявила заместитель директора NASA Лори Гарвер (Lori

³ ВПВ №8, 2005, стр. 25



Корпус нового корабля Orion монтируют на пьедестале в Космическом центре имени Кеннеди на мысе Канаверал (штат Флорида).

NASA/Gianni Woods

Beth Garver) на официальной церемонии представления аппарата, приуроченной к отмечаемому в тот же день 50-летию Космического центра им. Кеннеди.

Согласно планам NASA, Orion должен стать основным многоцелевым пилотируемым кораблем для дальнейшего освоения космического пространства. Капсула имеет массу 23 тонны и внешне напоминает корабли Gemini и Apollo, которые эксплуатировались в 60-е — 70-е годы прошлого века, но превосходит их по размеру: в наиболее широкой части ее диаметр достигает 5 м.

Американский астронавт погиб в аварии

В воскресенье 1 июля 2012 г. в аварии аквабайка близ Пенсакола-Бич (Флорида, США) погиб американский астронавт Алан Пойндекстер.

Алан Гудвин Пойндекстер (Alan Goodwin Poindexter) родился 5 ноября 1961 г. в Калифорнии, в городе Пасадена. В 1986 г. окончил Технологический институт Джорджии и получил степень бакалавра наук по специальности «аэрокосмическая техника». В 1990 г. в Аспирантуре ВМС США получил степень магистра наук.

В июне 1998 г. Пойндекстер был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе 17-го набора в качестве пилота. Совершил два космических полета.

Повесть о двух транзитах

Часть 2. Прощание с «темной Венерой»

...Если спросить меня, какого астрономического события в своей жизни я ждал дольше всего — от-вечу, не задумываясь: прохождения Венеры по диску Солнца. О том, что такое явление в принципе воз-можно, я узнал еще в первом классе, и только четверть века спустя мне посчастливилось увидеть его собственными глазами. Да и неудивительно: транзиты Венеры (так эти прохождения называются по-научному) происходят «с отступом» больше сотни лет. Правда, потом, как бы в порядке компен-сации, их можно увидеть сразу два, разделенных восьмилетним интервалом. Последняя такая «пара» наблюдалась в 2004 и 2012 годах...

Владимир Манько, г. Киев
журнал «Вселенная, пространство,
время»

Центральные солнечные затме-ния — как полные, так и коль-цеобразные — видны в сравнительно неширокой полосе, которая вдобавок далеко не всегда «попадает» на сушу, а когда попадает — часто проходит по труднодоступным и малонаселенным районам Земли. С венерианскими и меркурианскими транзитами с этой точки зрения проблем меньше: они видны практически везде, где Солнце во время прохождения по его диску внутренней планеты находится над горизонтом. Поскольку само прохож-дение, как правило, длится несколь-ко часов, область его видимости со-ставляет больше половины земной поверхности.

Транзит Венеры 8 июня 2004 г. в Киеве был виден от начала до конца, причем погодные условия в этот день оказались на редкость благоприят-ными — лишь под конец, примерно за час до эгресса (схождения плане-ты с солнечного диска), по небу по-

ползли кучевые облака, слегка «под-портившие» общее впечатление. Поэтому угрюмая беспросветная облачность, укрывавшая небо вече-ром 5 июня 2012 г., не сильно смути-ла местных любителей астрономии — в случае чего, один венерианский транзит большинство из них уже по-смотрели, а нынешний вдобавок с территории Украины наблюдался не с начала: Солнце должно было взой-ти в тот момент, когда Венера уже прошла больше половины пути по его диску.

* * *

...Тем временем в Австралии, Япо-нии, Китае, азиатской части России светило уже поднялось достаточно высоко над горизонтом (а на западе Северной Америки даже начало кло-

ниться к закату), и миллионы наблю-дателей, желавших последний раз в своей жизни полюбоваться «темной стороной Венеры», прильнули к оку-лярам телескопов. На Ликской Obser-ватории в Калифорнии российский астроном Александр Кукарин попы-тался повторить наблюдения Ми-хаила Ломоносова XVIII века, в ходе которых была открыта венерианская атмосфера, используя близкий к ори-гинальному инструмент — рефрак-тор Dollond с окулярным фильтром, ослабляющим световой поток в 6 тыс. раз (стандартные светофильтры для визуальных наблюдений Солн-ца пропускают всего одну тысячную процента излучения). Автор идеи эксперимента Владимир Шильцев проводил наблюдения в штате Ил-линойс с помощью более совершен-

Восходящее Солнце с «проходящей» Венерой. Формы обоих небесных тел сильно ис-кажены атмосферной рефракцией. Она же ответственна за появление четко видимого «зеленого луча» на верхнем краю солнечного диска.

Автор следующих 4-х снимков Эдуард Ва-жоров наблюдает транзит Венеры с три-бун стадиона им. космонавта А.Николаева (г. Новочебоксарск, Чувашия, РФ)



Эдуард Важоров

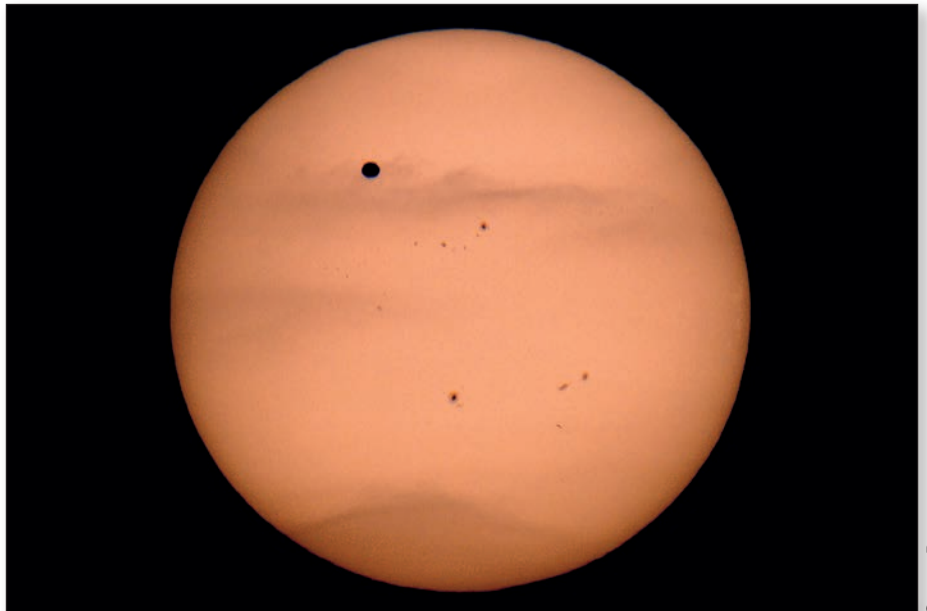
ного телескопа той же фирмы, а еще один участник — Игорь Нестеренко — находился в обсерватории «Вега» Новосибирского Университета, со специально купленным в Великобритании телескопом C.West, также по основным характеристикам похожим на «ломоносовский». К сожалению, новосибирцам не совсем повезло с погодой, но в целом необычный эксперимент прошел удачно: светлую «дужечку», образованную преломлением солнечных лучей в верхних слоях венерианской атмосферы, смогли увидеть все, кому позволили погодные условия.

Чем дальше на запад, тем дальше «входила» планета на солнечный диск к моменту его восхода. Один из самых примечательных снимков восходящего Солнца с Венерой на его фоне и отчетливым «зеленым лучом» сделал Эдуард Важоров в Новочебоксарске (Чувашия). Наблюдения проводились на стадионе имени космонавта Николаева вплоть до самого конца транзита.

В Москве и Санкт-Петербурге редкое явление удалось увидеть лишь немногим счастливицам через несколько разрывов в облаках. Еще тяжелее пришлось тем, кто рискнул отправиться за незаходящим Солнцем на Кольский полуостров: там облачность была практически без просветов. В общем, с погодой дела обстояли примерно следующим образом: чем южнее — тем больше чистого неба (хотя местами повезло и «северянам» — например, жителям Ярославской и Псковской области). В Харькове довольно продолжительный безоблачный «участок» закончился незадолго до начала схода Венеры с солнечного диска — что называется, на самом интересном месте...

* * *

Основной состав Киевского клуба любителей астрономии «Астрополис» ночь с 5 на 6 июня провел на наблюдательной станции Лесники, расположенной немного южнее Киева, на крутых холмах, возвышающихся над Приднепровской низменностью. Регулярные просмотры спутниковых снимков не позволяли умереть надежде на ясное утро. Так или иначе, восход Солнца вместе с Венерой увидеть не удалось из-за плотной низкой облачности и тумана. Но дальше



Солнце поднимается сквозь слой перистых облаков

Эдуард Важоров



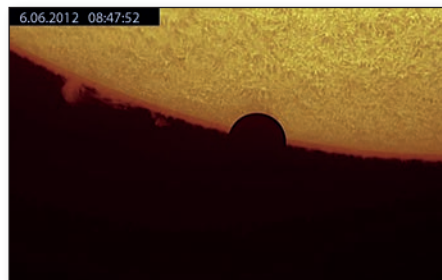
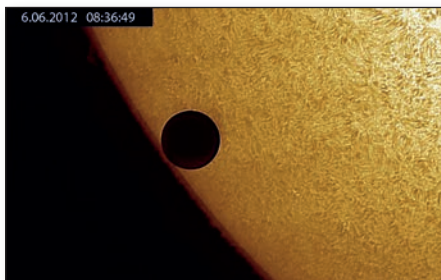
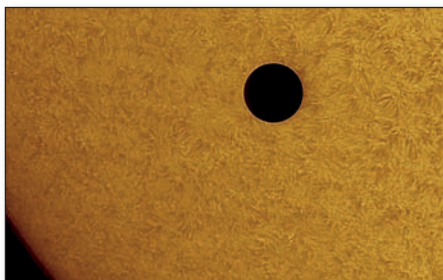
Незадолго до окончания транзита

Эдуард Важоров



Попытка запечатлеть «явление Ломоносова»

Эдуард Важоров



Удачные наблюдения транзита Венеры в водородной линии H α провел Сергей Заусалин в городе Ижевск (Удмуртия, РФ).

благоприятные прогнозы начали постепенно сбываться: в облаках появлялось все больше просветов... и вот сквозь один из них наконец-то показался солнечный диск. Просветов становилось все больше, видимость улучшалась... Один за другим

на Солнце наводились телескопы и телеобъективы, музыкально щелкали цифровые фотокамеры (восемью годами ранее они еще были своеобразной роскошью в этих местах)... Природа смиростливилась над упрямыми астрономами, и наградой за

настойчивость стала серия неплохих фотографий основных этапов завершающей фазы транзита.

Практически над всем Крымом небо было облачным, но чуть западнее — в Одессе — условия для наблюдений оказались вполне благо-

Транзит Венеры: 251 год назад...*

В 1761 г. прохождение Венеры по диску Солнца впервые наблюдалось в рамках, говоря по современному, комплексной научной программы. Множество зарубежных экспедиций должно было отправиться в отдаленные районы Российской Империи. Иностранные академии в ответ на свои запросы получили от секретаря Санкт-Петербургской Академии Наук Иоанна-Даниила Шумахера обещание о содействии, но так как сама Академия якобы не располагала астрономами, то на помощь российских ученых рассчитывать не приходилось. Михаил Васильевич Ломоносов, возмущенный этим, поднял вопрос об организации собственных экспедиций для наблюдений редкого астрономического явления.

Особый интерес к транзиту Венеры 26 мая (6 июня) 1761 г. был связан с новым методом определения солнечного параллакса, иными словами — расстояния до Солнца, предложенным в 1691 г. английским астрономом Эдмондом Галлеем (Edmond Halley). Для реализации этого метода было необходимо в нескольких достаточно удаленных друг от друга точках земной поверхности с максимальной точностью определить промежутки времени от момента вступления планеты на солнечный диск до последнего касания. В 1761 г. прохождение

наблюдали более ста астрономов в 40 с лишним пунктах. Таким образом, это было первое крупное международное астрономическое мероприятие.

Петербургская Академия Наук обратилась в Правительствующий Сенат с просьбой разрешить снарядить в Сибирь — в места, наиболее благоприятные для наблюдения этого редкого явления — две экспедиции. Еще одна была направлена в Тобольск, где находился французский астроном Жан-Батист Шапп д'Отрош (Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche). Ломоносов был приглашен 11 декабря 1760 г. на заседание Сената, на котором после его объяснений решили послать экспедицию в Иркутск под руководством профессора Н.И.Попова и в Селенгинск под руководством адъютанта С.Я.Румовского.

Не удовлетворенный предвычислениями, опубликованными в «Сочинениях и переводах, к пользе и увеселению служащих» в статье Эпинуса «Известия о наступающем прохождении Венеры между Солнцем и Землей», Ломоносов выступил на заседании Конференции с возражениями, отмечая «погрешности» работы Эпинуса. Позднее он сам осуществил вычисления и составил «Показание пути Венерина по солнечной плоскости каким образом покажется наблюдателям и зрителям в разных частях света мая 26 дня 1761 года». Ломоносов предполагал сам определить моменты начала и окончания транзита



Михаил Васильевич Ломоносов

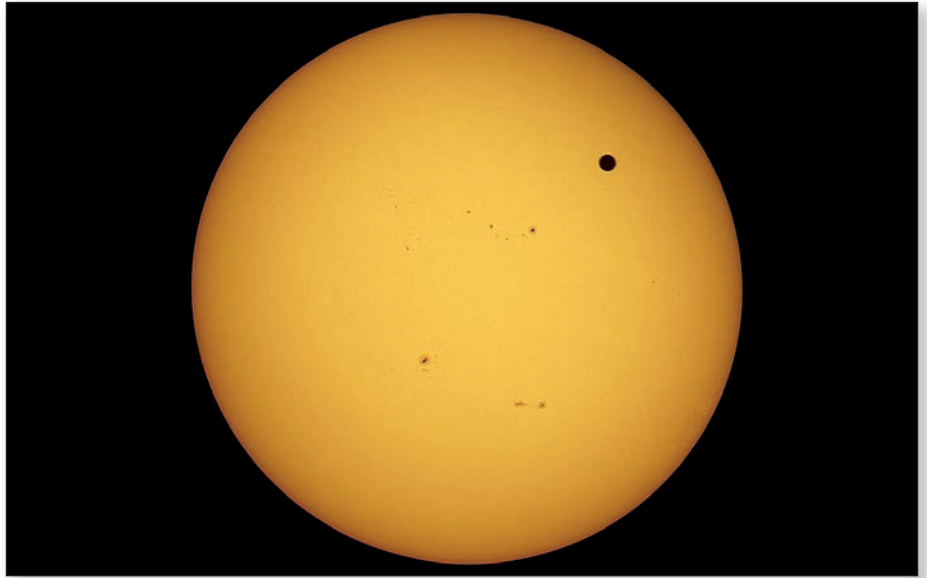
для долготы Санкт-Петербурга, Парижа, Лондона, Берлина, Иркутска, Нерчинска, Пекина и еще пяти мест. По какой-то причине эта работа не была опубликована при его жизни.

Вследствие плохой погоды наблюдения обеих экспедиций сорвались. В Петербурге явление началось после 4 часов утра и закончилось после 10 часов. А.Д.Красильников и Н.Г.Курганов наблюдали на обсерватории, Ломоносов — у себя дома.

На следующий же день (27 мая по старому стилю) ученый начал писать статью «Явление Венеры на Солнце, наблюденное в Санктпетербургской императорской Академии наук мая 26 дня 1761 года», в которой, помимо

* По материалам сайта Олега Тучина <http://citadel.pioner-samara.ru>

Венера на фоне солнечного диска, сфотографированная в Кременчуге (Украина) Алексеем Щегельским и Арсением Герасименко. Телескоп системы Ньютона SkyWatcher1501 EQ3-2 с фильтром AstroSolar. Фотоаппарат SONY DSLR-A900 (прямой фокус). Сложено 24 кадра. За время экспозиции планета успела сместиться относительно Солнца, поэтому ее изображение выглядит «смазанным». ➤



приятными. Удачные снимки сделали, в частности, члены Одесского астроклуба на наблюдательной станции в Маяках. Наконец, незадолго до схода Венеры с солнечного диска наше светило поднялось над Западной Европой, где его восхода с нетерпением ожидали миллионы наблюдателей.

собственных впечатлений, использовал журнал наблюдений Красильникова и Курганова. В этой статье, наряду с подробным отчетом о «строгих астрономических наблюдениях», сообщается о том, что Ломоносов «любопытствовал у себя больше для физических примечаний», наблюдая явление сквозь «весьма не густо копченое стекло» в небольшую трубу (длиною в 4,5 фута — 135 см) с сильным хроматизмом, дававшую хорошие изображения только около центра поля зрения.

Ломоносов «намерился только примечать начало и конец явления и на то употребить всю силу глаза; а в прочее время прохождения дать ему отдохновение». Первым долгом он отмечает неточность эфемериды Эпинуса: вступление Венеры на диск Солнца «запоздало» на 40 минут. Затем следует знаменитое описание венерианской атмосферы. Ломоносов обратил внимание на то, что солнечный край как бы затуманился, когда Венера приблизилась к нему, и вторично несколько «расплылся», когда, сойдя с диска, она удалялась от него.

«Ожидая вступления Венерина на солнце около сорока минут после предписанного в эфемеридах времени, увидел наконец, что солнечной край чаемого вступления стал неясствен и несколько будто стушован, а прежде был весьма чист и везде равен...» и дальше: «При выступлении Венеры из солнца, когда передней ее край стал приближаться к солнечному краю и был около десятой доли Венерина диаметра, тогда появился на краю солнца пупырь (см. рисунок

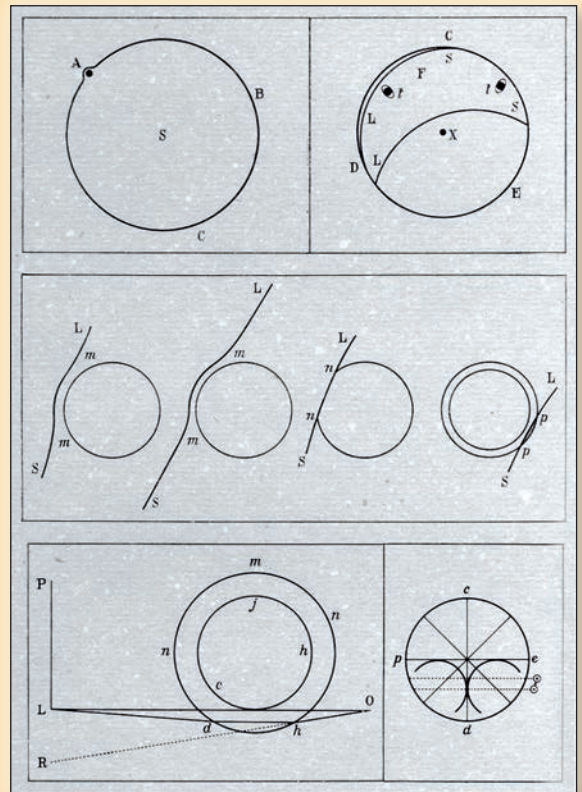
ниже), который тем явственнее учинился, чем ближе Венера к выступлению приходила (см. fig. 3 и 4). LS значит край солнца; mm выпуклистое перед Венерою солнце. Вскоре оной пупырь потерялся, и Венера показала вдруг без края (см. fig. 5); nn отрезок, хотя весьма малой, однако явственной. Полное выхождение, или последнее прикосновение Венеры заднего края к солнцу при самом выходе, было также с некоторым отрывом и с неясностью солнечного края».

Появление светового ободка вокруг диска Венеры, частично находящегося на диске Солнца, получило наименование «явления Ломоносова». Это результат рассеяния и преломления (рефракции) солнечных лучей в верхних слоях атмосферы соседней планеты. Ломоносов так объясняет это явление: «Сие — не что иное показывает, как преломление лучей солнечных в Венериной атмосфере...»

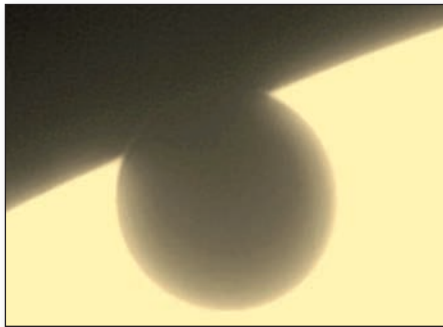
Наблюдение этого ободка привело ученого к заключению о существовании на Венере плотной атмосферы: «По сим примечаниям господин советник Ломоносов рассуждает, что планета Венера окружена знатной воздушной атмосферой, таковой (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного». Как отмечает сам Ломоносов,

несмотря на то, что многие наблюдали это явление, лишь он один дал ему правильное токование, позволившее говорить о сходстве Венеры с нашей Землей.

Отчет об открытии атмосферы был опубликован в том же 1761 г. на немецком и русском языках, но лишь спустя 30 лет европейские ученые (английский астроном Уильям Гершель и немец Иоганн Шретер) убедились в ее существовании, обнаружив удлинение рогов видимого серпа планеты.



Иллюстрации М.В.Ломоносова к описанию его наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 г.



На снимке Александра Ангельского (Одесса), сделанного на наблюдательной станции Маяки, хорошо просматривается — слабое свечение атмосферы вдоль того края венерианского диска, который уже вышел за пределы диска Солнца. Заметна также неравномерная яркость свечения.

...Над Борщаговкой — самым высоким местом Киева (191 м над уровнем моря) — перед рассветом 6 июня висел противный густой туман. Вот уже стало совсем светло, рассвет, судя по времени, давно уже должен был наступить — а укрывавшая небо мгла только сменила цвет с темно-серого на светло-серый. И вдруг что-то изменилось, в равномерной серости появились белые прожилки... и через несколько минут среди них мелькнул отчетливый кусочек голубого неба.

Самым правильным в данной ситуации, конечно же, было схватить мой «походный калибр» (бинокль Celestron SkyMaster, 15×70) и выбежать на улицу, в какое-то место, откуда теоретически было бы видно Солнце. В плотной облачности над восточным горизонтом просматривалось светлое пятно. Я направил на него бинокль (предварительно вытащив из резиновых насадок окуляров темные фильтры) — и убедился в том, что это действительно наше дневное светило: «пятно» превратилось в голубовато-белый диск с резкими краями, на котором красовался еще один диск, маленький и темный.

Собственно, одного этого наблюдения было бы достаточно, чтобы с чистой совестью заявить, что последний в XXI веке транзит Венеры я ВИДЕЛ. Но погода не собиралась меня «останавливать на достигнутом»: просветов в облаках становилось все больше, Солнце «проявлялось» все четче, на него уже нельзя было смотреть без фильтра — ни в бинокль, ни невооруженным глазом. Вскоре подъехал Дмитрий Rogozin, еще один представитель редакции журнала «Вселенная, Пространство, Время». Буквально несколько минут ушло

на установку второго инструмента — малого школьного рефрактора с 14-кратным микроскопным окуляром вместо штатного и с куском сварочного стекла средней плотности в качестве фильтра. Сквозь этот «фильтр» Солнце казалось ярко-желтым, и непрерывно смотреть на него можно было не больше пары минут. Однако же, когда Венера подошла к солнечному лимбу с «внутренней» стороны, удержаться от того, чтобы посмотреть подольше, было трудно. Еще бы — последняя в жизни возможность увидеть «эффект Ломоносова»!

И этот эффект все же был замечен примерно в 7 часов 40 минут по местному времени, когда стало очевидным, что в том месте, где желтый край солнечного диска «разорван» выходящей с него Венерой, виднеется слабый «мостик» оранжевого цвета. Продержался этот «мостик» меньше минуты — как раз столько, чтобы его смогли увидеть два человека, сменив друг друга у окуляра телескопа. После этого нам оставалось только наблюдать, как «вмятинка» на краю Солнца становилась все меньше и, в конце концов, исчезла. Первая серия транзитов Утренней звезды в третьем тысячелетии завершилась.

В австрийской столице Вене, на берегу Дуная, вместе с другими членами Венского Рабочего Сообщества Астрономии (WAA) редкое явление наблюдал один из авторов нашего журнала Вячеслав Астров-Чубенко. В его распоряжении имелся телескоп Coronado PST, демонстрирующий Солнце в водородной линии H α , и фотоаппарат Canon PowerShot SX240 HS со стабилизацией. Вот как он описывает свои впечатления:

"Проснувшись в 4:00 утра, мы смогли где-то к 5:30 приехать на метро на место наблюдений. Небольшая площадь под башней «Миллениума» на станции Хандельской, оканчивающаяся широкой пешеходной лестницей к Дунаю — одно из немногих мест в Вене, откуда виден весь восточный

небосклон, практически до самого горизонта... Когда мы туда прибыли, там было уже людно: народ, понятно, собрался еще до рассвета. А мы уже в 5:37 получали первые изображения с Coronado. Прямо с рук, в окуляр. Но стабилизация изображения, которой снабжен наш фотоаппарат, сделала свое дело: большинство снимков, несмотря на наши волнения и дрожания рук, получились очень четкими.

Солнце было уже довольно высоко, и нам оставалось еще около полутора часов транзита. Не так много, разумеется, однако этого времени оказалось вполне достаточно, чтобы получить много отличных изображений и вообще — насладиться

уникальным явлением. По этим нашим изображениям... я смог провести даже некоторые исследования Венеры. Измерения этих снимков позволили, к примеру, получить значение ее линейного диаметра (зная, конечно, диаметр Солнца — если принять его равным 1 391 020 км). Разумеется, необходимо было вносить поправку за «эффект перспективы»: ведь расстояние от Венеры до Земли во время транзита гораздо меньше, чем расстояние от Земли до Солнца... С учетом всего этого диаметр Венеры оказался равен 12118 ± 393 км. (Истинное значение — 12 104 км. Кстати, по таким же измерениям других изображений — например, снимков орбитальной обсерватории SD0 — диаметр Венеры оказывается систематически завышенным на 200-300 км по сравнению с действительным значением. Можно предположить, что это не просто какая-то ошибка измерений, а реальное завышение размера, вызванное мощной атмосферой планеты.)

Третий контакт (начало схода планеты с солнечного диска) произошел, по моим измерениям, в 6 часов 37 минут 07 секунд летнего средневропейского времени, четвертый — полное схождение с диска — примерно в 6 часов 54 минуты. Во всяком случае, на изображении, полученном в $6^h 52^m 45^s$, еще заметна мельчайшая выемка в солнечном крае..."



Вячеслав Астров-Чубенко (на переднем плане)



Солнце в линии H α незадолго до 3-го контакта

Небесные события сентября

Астероиды: оппозиции и оккультации. 2 сентября ожидается противостояние 150-километрового астероида главного пояса Партенопя (11 Parthenope). Оно произойдет через два месяца после прохождения ею перигелия своей орбиты, то есть эта оппозиция относится к достаточно удачным с точки зрения взаимного расположения Земли и астероида в пространстве, однако в средних широтах Северного полушария условия для ее наблюдений скорее неблагоприятны.

Самый крупный и массивный астероид Паллада (2 Pallas) — второй по величине объект астероидного пояса — в 2012 г. окажется в противостоянии на наиболее удаленном от Солнца участке орбиты. Вдобавок в эпоху оппозиции, имея склонение около -22° , на широте Киева этот объект не будет подниматься над горизонтом более чем на 18° .

Из примечательных оккультаций следует отметить покрытие звезды 8-й величины HIP 28473 в созвездии Ориона астероидом Вильгельмина (392 *Wilhelmina*). Астероидная «тень» пройдет южнее Благовещенска, вблизи Комсомольска-на-Амуре и через центральный Сахалин. По местному времени явление будет наблюдаться 3 сентября после полуночи.

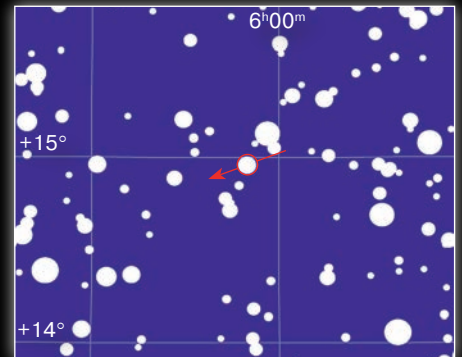
В ночь с 15 на 16 сентября 25-километровый астероид Симферополь (2141 *Simferopol*) на 2-3 секунды

закроет звезду HIP 111287, имеющую блеск около $7,5^m$ и расположенную у северной границы созвездия Водолея. Центральная линия полосы наиболее вероятного покрытия пройдет по южному берегу Крыма, но жители собственно Симферополя также имеют немало шансов увидеть это явление. Перед этим его смогут пронаблюдать в Краснодарском крае, на юге Ростовской области и на севере Калмыкии, а также в западном и северном Казахстане (в казахской столице Астане оккультация произойдет низко над горизонтом).

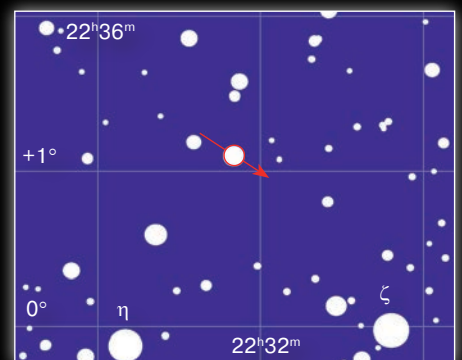
Начало астрономической осени. В текущем году осеннее равноденствие приходится на 22 сентября. В этот день в 14 часов 49 минут по всемирному времени видимый центр солнечного диска в своем годичном движении по эклипике пересечет небесный экватор и перейдет из северного небесного полушария в южное.

Уран в противостоянии. 29 сентября в оппозиции Солнцу с точки зрения земных наблюдателей окажется Уран — самый легкий газовый гигант.¹ В 2008 г. Земля пересекла плоскость уранианского экватора, и с тех пор эта планета постепенно поворачивается к нам своим северным полюсом. Даже в момент максимального сближения

расстояние до нее будет превышать 19 а.е. (2 млрд. 850 млн. км). На следующий день после противостояния недалеко от Урана на небе окажется полная Луна.



Оккультация звезды HIP 28473 ($\alpha = 6^h 00^m 41^s$, $\delta = 14^\circ 57' 25''$) астероидом Вильгельмина (392 *Wilhelmina*) 2-3 сентября



Оккультация звезды HIP 111287 ($\alpha = 22^h 32^m 41^s$, $\delta = +1^\circ 06' 14''$) астероидом Симферополь (2141 *Simferopol*) 15-16 сентября. Координаты звезд даны на эпоху 2000.0. Детали явлений — в тексте

¹ ВПВ №12, 2006, стр. 24

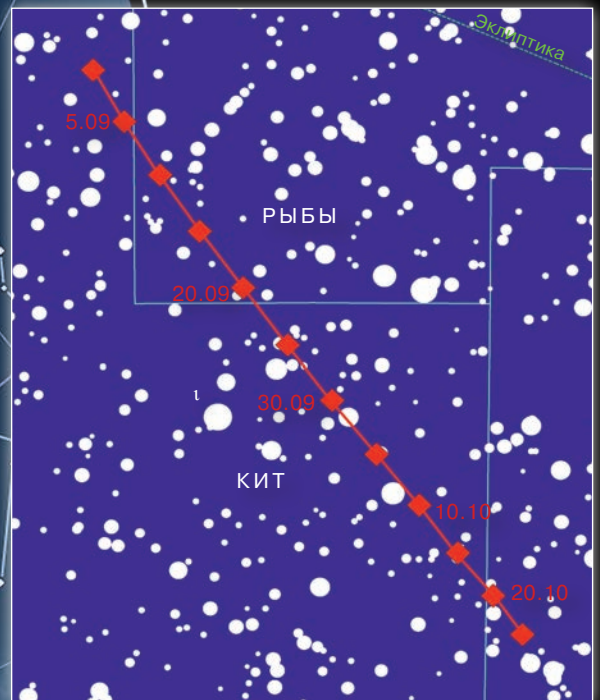
Календарь астрономических событий (сентябрь 2012 г.)

- | | | |
|---|---|---|
| <p>2 19^h Луна ($\Phi = 0,95$) в 4° севернее Урана ($5,7^m$)</p> <p>17:46 Астероид Вильгельмина (392 <i>Wilhelmina</i>, $15,0^m$) закрывает звезду HIP 28473 ($8,2^m$)</p> <p>Астероид Партенопя (11 <i>Parthenope</i>, $9,0^m$) в противостоянии, в 1,215 а.е. (182 млн. км) от Земли</p> <p>Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Зайца ($5,5^m$)</p> <p>7 6^h Луна ($\Phi = 0,63$) в апогее (в 404295 км от центра Земли)</p> <p>23^h Луна ($\Phi = 0,55$) в 4° севернее Альдебарана (α Тельца, $0,8^m$)</p> <p>8 12^h Луна ($\Phi = 0,51$) в 1° южнее Юпитера ($-2,3^m$)</p> <p>13:15 Луна в фазе последней четверти</p> <p>9 15-14^h Луна ($\Phi = 0,40$) закрывает звезду χ^1 Ориона ($4,4^m$) для наблюдателей севера Дальнего Востока</p> <p>17-19^h Луна ($\Phi = 0,38$) закрывает звезду χ^2 Ориона ($4,6^m$). Явление видно в Центральной Азии, Казахстане, почти на всей территории азиатской части РФ (кроме севера Западной и Центральной Сибири)</p> | <p>10 15^h Меркурий в верхнем соединении, в 2° севернее Солнца</p> <p>12 15^h Луна ($\Phi = 0,14$) в 4° южнее Венеры ($-4,2^m$)</p> <p>13 3-4^h Касательное покрытие северным краем Луны ($\Phi = 0,10$) звезды Акубенс (α Рака, $4,2^m$), видимое во Львовской, Ивано-Франковской и на юге Тернопольской области Украины</p> <p>14 8^h Луна ($\Phi = 0,04$) в 6° южнее Регулы (α Льва, $1,3^m$)</p> <p>15 22:40-22:43 Астероид Симферополь (2141 <i>Simferopol</i>, $14,7^m$) закрывает звезду HIP 111287 ($7,5^m$)</p> <p>16 2:10 Новолуние</p> <p>18 4^h Луна ($\Phi = 0,06$) в 1° южнее Спикки (α Девы, $1,0^m$)</p> <p>10^h Луна ($\Phi = 0,08$) в 5° южнее Сатурна ($0,8^m$)</p> <p>19 3^h Луна ($\Phi = 0,13$) в перигее (в 365748 км от центра Земли)</p> <p>21^h Луна ($\Phi = 0,18$) в 1° южнее Марса ($1,2^m$)</p> <p>21 7^h Луна ($\Phi = 0,33$) в 5° севернее Антареса (α Скорпиона, $1,0^m$)</p> | <p>22 12-14^h Луна ($\Phi = 0,47$) закрывает звезду 58 Змееносца ($4,8^m$). Явление видно на юге Центральной Сибири и в Забайкалье</p> <p>14:49 Осеннее равноденствие. Начало астрономической осени</p> <p>19:40 Луна в фазе первой четверти</p> <p>23 Астероид Паллада (2 <i>Pallas</i>, $8,2^m$) в противостоянии, в 2,096 а.е. (314 млн. км) от Земли</p> <p>27 8^h Луна ($\Phi = 0,92$) в 5° севернее Нептуна ($7,8^m$)</p> <p>28 0-1^h Покрытие Луной ($\Phi = 0,95$) звезды к Водолея ($5,0^m$), видимое к северу от линии Санкт-Петербург — Ухта (на указанной линии наблюдается как касательное)</p> <p>29 1-2^h Покрытие Луной ($\Phi = 0,99$) звезды к Рыб ($4,9^m$), видимое к югу от линии Кишинэу (Молдова) — Донецк (Украина)</p> <p>7^h Уран ($5,7^m$) в противостоянии</p> <p>30 4^h Луна ($\Phi = 1,00$) в 4° севернее Урана</p> <p>3:20 Полнолуние</p> <p>Максимум блеска долгопериодической переменной R Андромеды ($5,8^m$)</p> |
|---|---|---|

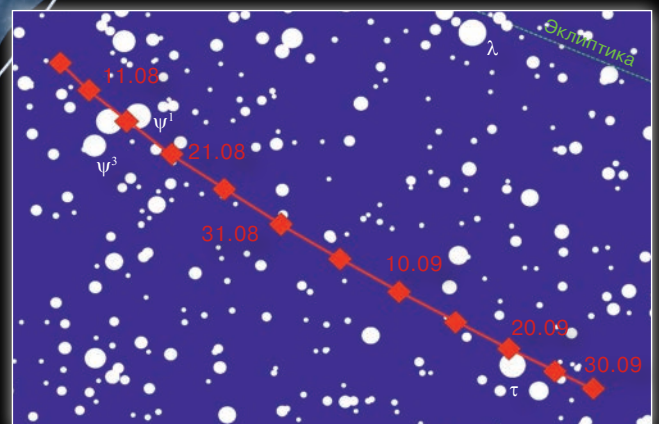
Время всемирное (UT)

Видимость планет:

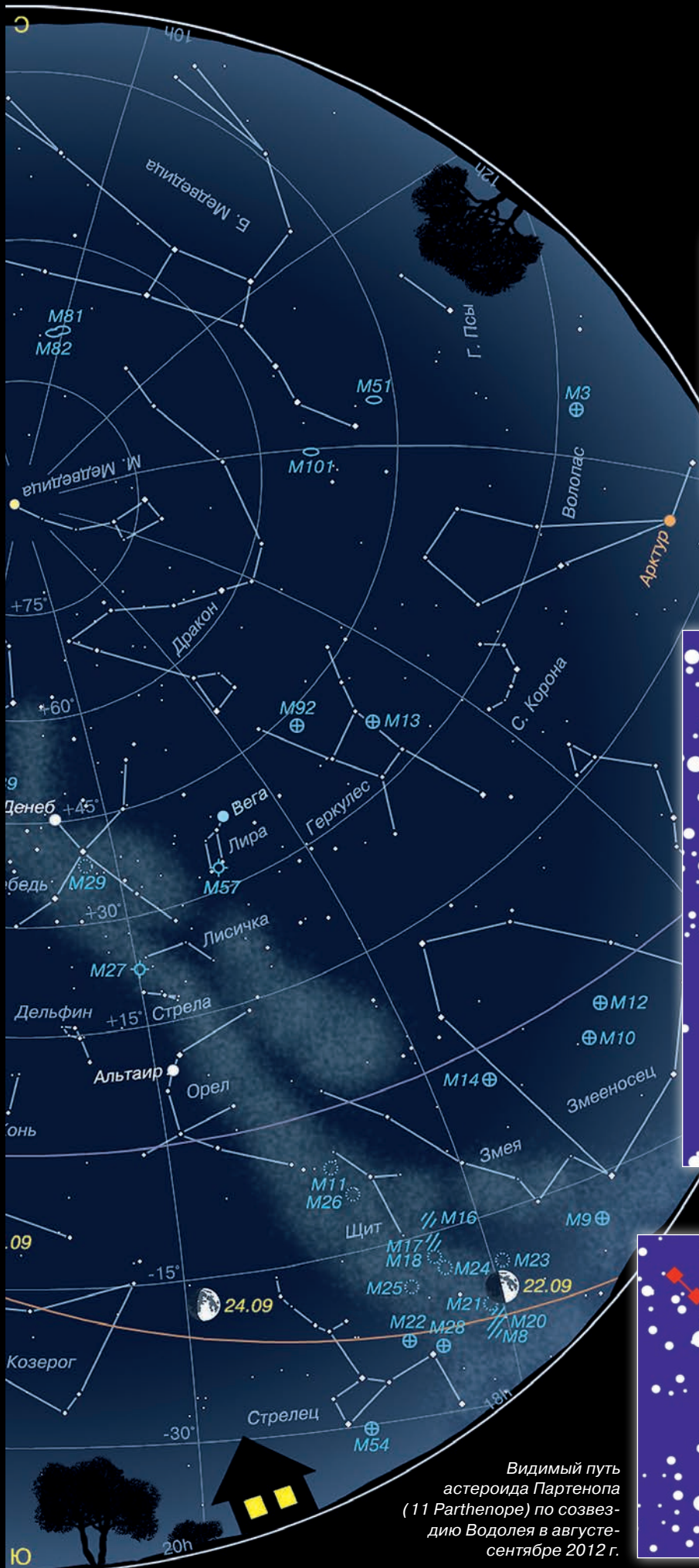
- Меркурий** — не виден
- Венера** — утренняя (условия благоприятные)
- Марс** — вечерняя (условия неблагоприятные)
- Юпитер** — утренняя (условия благоприятные)
- Сатурн** — вечерняя (условия неблагоприятные)
- Уран** — виден всю ночь
- Нептун** — виден всю ночь



Видимый путь астероида Паллада (2 Pallas) в сентябре-октябре 2012 г.



Видимый путь астероида Парthenопе (11 Parthenope) по созвездию Волося в августе-сентябре 2012 г.



Подарок «Призрака»

Что пользы человеку, если он завоюет весь мир, но потеряет собственную душу?
Евангелие от Матфея

Игорь Вереснев

— Очень занят?

Олег поднял глаза, улыбнулся. За три года службы на «Стремительном» он успел изучить сценарий игр, предлагаемых Марго. Вопрос означал, что у женщины сегодня «романтическое» настроение.

— Да нет, одна текучка, — Рязанцев без сожаления отключил терминал бортового компьютера.

— А я уже испугалась, что оторвала тебя от каких-то важных дел, — в зеленых глазах Марго блестела лукавая улыбка. — В твою берлогу и заходить боязно.

— Скажешь тоже! Какая это берлога?

Маленькая каморка киберотсека, забитая аппаратурой, в самом деле вызывала подобные ассоциации. Вот только ее хозяин на медведя никак не походил. Двадцатилетний красавчик, старший лейтенант Звездного Флота Олег Рязанцев скорее мог сравнивать себя с древнегреческим Аполлоном. И сравнивал, к чему излишняя скромность? С Маргаритой Арман, вторым пилотом сторожевого крейсера, они сошлись неожиданно быстро, без малейших усилий с его стороны. В первую же неделю службы молодой лейтенант-кибернетик стал замечать на себе недвусмысленно-оценивающие взгляды. Внимание симпатичной женщины было приятно, тешило самолюбие.

— Тесно здесь.

Марго вздохнула, томно потупив глаза. Это было продолжением игры. Теперь следовало «понять» прозрачный намек и пригласить второго пилота к себе в каюту. Игра в мечтательную девочку в ее исполнении выглядела смешной, но Олег старательно придерживался правил. Конечно, три года назад это выглядело куда волнительней и ярче. Теперь устоявшиеся отношения лишь скрашивали монотонные будни.

— А я как раз...

Резкий сигнал общего оповещения оборвал фразу. И тотчас в динамиках внутренней связи раздался отрывистый голос капитана: «Экипажу при-

готовиться к экстренному разгону. Второй пилот Арман — срочно занять свое место в ходовой рубке!»

— Что такое? — Марго удивленно вскинула голову.

Олег пожал плечами — вопрос был риторическим.

— Как не вовремя... — с явной досадой в голосе женщина выскочила за дверь.

Разгон длился сорок минут в режиме «А» — случилось что-то действительно экстраординарное. Ускорение 5g, единственный раз Рязанцеву пришлось ощутить его во время учебного перехода на выпускном курсе Аэрокосмической Академии. Куда мог так спешить корабль, стоящий на боевом дежурстве? Неужели...

О самом страшном — войне — думать не хотелось. Но другие объяснения в голову не приходили. Он даже вздохнул с облегчением, когда «Стремительный» достиг крейсерской скорости, и на пульте зажегся сигнал общего сбора.

Ходовая рубка с трудом вместила восьмерых членов экипажа. Последним втиснулся маленький кругленький Курт Шредер, бортовой врач, и незаметно дернул Рязанцева за рукав:

— Что происходит? Ты в курсе?

В голосе его тоже пробивался страх услышать короткий и беспощадный ответ.

— Понятия не имею. Знаю только, что идем вектором 30-70 с максимальной скоростью.

— Куда идем? Что там, впереди?

— Прошу внимания, — зазвучал голос капитана. — «Стремительному» поручена специальная миссия. Все, о чем я сейчас буду говорить — абсолютно секретно. Два часа назад станции наблюдения зафиксировали гравитационный всплеск с эпицентром между орбитами Марса и Юпитера, примерно в половине астроединицы от плоскости эклиптики. Судя по частотно-амплитудным характеристикам, в локальное пространство Солнечной системы вошел гиперкорабль.

— Далековато... — удивленно при- свистнул штурман.

— Я не закончил, — оборвал репли-

ку капитан. — Станции наблюдения не смогли его идентифицировать.

Он сделал паузу, обвел взглядом подчиненных, как будто проверяя, дошел ли до них смысл сказанных слов. Продолжил:

— Судя по всему, это не наши. Чужие.

— В каком смысле «чужие»? — неуверенно поинтересовался бортинженер.

— В самом прямом. Не земляне.

«Слава Богу, не война», — облегченно вздохнул Олег. И только затем по-настоящему понял, О ЧЕМ идет речь.

— Мы ближе всех находимся к точке входа. Поэтому именно на нас возложена задача выяснить цель их появления. Пока «пришелец» не предпринимает активных действий, однако следует быть готовыми к любым неожиданностям. Задача понятна?

...Гонка продолжалась без малого трое суток. Неизвестный корабль, уже успевший получить прозвище «Призрак», завис у точки входа, будто поджидая хозяев. Не отвечал на запросы, вообще не подавал признаков жизни. И чем меньше становилось расстояние между ним и «Стремительным», тем больше росло напряжение в экипаже крейсера. Нет опасности хуже, чем неизвестная.

* * *

...Месячный отпуск, положенный выпускнику Аэрокосмической Академии, Олег Рязанцев проводил в Крыму. Ему всегда нравились его маленькие, будто игрушечные, но вполне настоящие горы, затерянные среди прибрежных скал пляжи, узенькие кривые улочки городков и поселков, нагромождение лоточков и магазинчиков, прилавки которых были завалены всяческой дребеденью.

Возле одного из таких прилавочков все и началось. Олег с интересом разглядывал вырезанные из дерева смешные фигурки.

— А этого как зовут? — он ткнул пальцем в лысенького толстячка.

— Минуточку... — молодая продавщица принялась лихорадочно листать каталог.

— Это Хотей, бог веселья, общения, благополучия, благосостояния, — нео-

жиданно подсказала стоящая рядом с Олегом худенькая блондинка в голубом сарафане. — Он может помочь осуществлению заветных желаний. Если потерять его по животику триста раз, задуманное непременно исполнится.

— В самом деле?

Олег оценивающе взглянул на незнакомку. Ничего особенного, да и лицо самое заурядное. Разве что глаза красивые. Голубые, как сарафанчик.

— Да, все верно, — подтвердила продавщица, наконец нашедшая нужную страницу. — Берите, всего два евро.

— У меня и так все желания сбываются! — хохотнул Рязанцев.

— Вам можно позавидовать, — в уголках рта блондинки тоже показалась улыбка.

— А у вас какое заветное желание? Пришли Хотей на помощь звать?

— Хотей у меня уже есть. Я вот его хочу купить, — девушка взяла в руки человечка, старательно выводящего иероглифы. — Это Гасису, хранитель времени. Он записывает наши судьбы, сны и мечты.

— Ишь ты, деловой какой! — усмехнулся Олег. — И много их у вас?

— Много. Я давно собираю нэцкэ. Всегда стараюсь привезти с собой хотя бы одного из тех мест, где побывала.

Они свернули с суетливой набережной в одну из убегающих вверх улочек.

— Мы ведь еще и не познакомились. Меня зовут Олег.

— А меня — Валя.

...Она снимала комнатушку на окраине городка. Говорила, что путевка в пансионат для нее дороговата. Олег даже удивился, насколько мизерной может быть зарплата учительницы младших классов сельской школы. Девушке приходилось экономить каждый еврик. Но попытку пригласить на ужин в дорогой ресторан она решительно пресекла: «Не хочу, чтобы ты на меня много тратил. Буду чувствовать себя обязанной, а я так не люблю. Не привыкла». Рязанцева удивила такая щепетильность. Вообще, Валя была странной. А может, он просто привык иметь дело совсем с другими девушками...

Чем были их отношения? Не курортным романом, это точно. Они даже ни разу не поцеловались. Вместе ходили на пляж, гуляли по вечернему городу, однажды отважились забраться в близлежащие горы. Олег тогда расцарапал плечо в зарослях ежевики, зато они до отвала наелись душистых черных ягод. И каждый вечер, возвра-

щаясь в пансионат, он с удивлением замечал, что ждет новой встречи со своей случайной знакомой.

Закончилось все так же неожиданно, как и началось. Прощаясь у сетчатой калитки, Валя сказала:

— Завтра не жди меня. Я уезжаю рано утром в Симферополь.

— Зачем?

— Все, мой отпуск закончился. Поезд в 9 утра.

— Что же ты раньше не сказала?!

— Вот, говорю.

— Я тебя провожу.

— Я уезжаю рано, в шесть.

— Все равно. И буду тебе звонить. Можно?

— Зачем?

— Чтобы услышать твой голос.

Неожиданно Валя смутилась, опустила глаза. И тогда Олег решился. Поцеловал ее в губы. На секунду девушка замерла, а затем отстранилась.

— Не нужно, Олег... Я же завтра уезжаю. До свиданья!

Он не успел ничего сказать — только хлопнула калитка и зашелестели удаляющиеся шаги.

Провожать Рязанцев не пришел. Проспал самым банальным образом. Когда вскочил, схватил лежащий на столе визифон, было почти семь. Позвонить — некуда, Валя почему-то не признавала мобильную связь. Конечно, можно было взять такси и успеть в Симферополь к поезду. Но такой поступок, пожалуй, предполагал какое-то продолжение. А к продолжению Олег был не готов.

Настроение испортилось на целый день. А вечером, чтобы как-то развеяться, он подцепил на набережной двух подружек... Остаток отпуска пролетел, будто в угаре.

Вале Рязанцев так и не позвонил. Да и о чем разговаривать? Объяснять, почему не сдержал слово, не пришел провожать? Необъяснимое ощущение вины раздражало.

А затем был «Стремительный», знакомство с экипажем, Марго. Олег постарался забыть о случайной знакомой. Мало ли у него их было? Молодого умницу-лейтенанта Звездного Флота ждали карьера, слава, блестящее будущее. Для скромной училки там места не было.

Перед Рождеством «Стремительный» зашел на Лунную Базу. Когда раздался звонок, Олег даже не понял сразу, чей номер высветился на дисплее визифона. Только удивился, кто

из его знакомых мог пользоваться архаичной телефонной связью.

— Здравствуй. Это Валя.

— Валя? Привет. Извини, что не сразу узнал. Не ожидал тебя услышать.

— Да... Ты говорил, что позвонишь, когда захочешь услышать мой голос. А вот получилось, что я первая соскучилась. Только дозвониться не могла. Ты все время был вне досягаемости.

— Крейсер стоял на боевом дежурстве.

— Понятно.

На какое-то время установилось молчание.

— Собственно, я хотела только услышать, что у тебя все в порядке.

— У меня все в порядке.

Было ощущение, что следует сказать нечто важное. Но что?

— Пока.

— Пока.

Еще пару секунд в трубке звенела ожидающая тишина.

Прошел год, второй, начался третий. Боевые дежурства постепенно превратились в обыденность. Отпуска, заполненные весельем, праздностью и женщинами на один день, оставляли лишь чувство пресыщения... и опустошенности. В глубине души Олег догадывался, чего, вернее, КОГО ему недоставало все эти годы, только боялся признать.

* * *

Отыскать захолустный поселок, название которого с трудом вспомнилось, оказалось не так-то легко. Три часа в скоростном поезде, затем еще почти три — на рейсовом бусе, словно прибывшем из конца прошлого века. Если бы водитель не притормозил у развилки, Рязанцев даже не заметил бы синий указатель.

— На автовокзал, что, не заезжаешь?

— Да у них и автовокзала нет, — засмеялся сидевший за рулем парень в клетчатой рубашке. — Глухомань. Но не волнуйся, от развилки всего четыре километра. Быстро добежишь, ты же налегке.

Середина августа была теплой, но не жаркой. К тому же солнце начинало клониться к горизонту, удлиняя тени серебристых тополей, росших вдоль мощенной старыми бетонными плитами дороги. Идти было легко. Вот только куда? Предположим, найти учительницу единственной в поселке школы труда не составит. А дальше? Сколько лет прошло! Может, Валя давно забыла своего ветреного приятеля, мо-

жет, уже и замуж вышла? Правильнее было бы предварительно позвонить. Но, во-первых, номер давно стерся как из памяти визифона, так и из его собственной. А во-вторых, звонить Олег не решился бы в любом случае.

В центре поселка расположился рынок. Вечером здесь было пусто, лишь у самых ворот сидела бабулька с двумя ведрами огромных ярких георгин.

— Здравствуйте! Вы не подскажете, где можно найти Валю Нестеренко? Она учительницей работает.

Бабушка с интересом разглядывала Рязанцева.

— Конечно, конечно. Иди вон по той улице, видишь? Пятый дом по правую руку, там наша Валечка и живет.

— Спасибо. — Олег скользнул взглядом по ярким цветам. — И еще... можно у Вас букет купить?

— Разумеется! Выбирай, какие.

— А все давайте.

— Какой хороший покупатель! А я уже думала, назад нести придется. День заканчивается, да и на дождь заходит, — она кивнула на огромную сизую тучу, незаметно проглотившую восточную половину неба. — Опять ночью гроза будет.

Калитка в деревянном заборе была приоткрыта. Рязанцев осторожно заглянул во двор. Нет, злой собаки здесь не наблюдалось. Нерешительно прошел по выложенной веселенькими разноцветными плитками дорожке, поднялся на крыльцо, нажал кнопку звонка.

Ему показалось, что дверь распахнулась почти сразу. Голубые глаза девушки смотрели радостно, не удивленно.

— Привет, — глупо выдавил из себя Олег. — Вот, я приехал.

И протянул букет.

— Наконец-то! Я тебя так долго ждала. Что же ты стоишь? Заходи.

И будто исчезла тяжесть внутри. Будто все мгновенно стало на свои места. Он прошел вслед за Валею в гостиную. Диванчик, журнальный столик — и стеллажи, стеллажи, стеллажи вдоль всех стен, заставленные книгами, дисками и фигурками нэцкэ.

— Ого, сколько их у тебя, — восхитился Олег. — А этого я узнал. Как его зовут? Гасису? — Хранитель времени занимал центральное место на полочке. — За что ему такая честь?

— Потому что он... Потому что он записывает хорошие сны и мечты. Которые обязательно сбудутся... Уже сбылись.

Валю покраснела и отвернулась. Но

Олег уже обнял ее за плечи, притянул к себе...

Сколько они так стояли, обнявшись, слившись в поцелуе? Громкий сухой треск и вспышка за окном заставили вздрогнуть.

— Ой! Опять гроза. Да стемнело-то как! — Валю оглянулась на часы. — А времени-то уже сколько! Что же это я стою? Ты же с дороги, голодный, да? А у меня и угощать особо нечем. В магазин сбежать? Нет, Тонька уже закрыла...

— Ничего не нужно! Что есть, тем и угощай. В магазин завтра сходим. Я же никуда не денусь.

— Правда? — Валю улыбнулась недоверчиво. — Ну хорошо, я на кухню, быстренько все приготовлю. А ты можешь пока душ принять.

Пока Олег мылся, гроза ушла. Одевшись и причесавшись, он придирчиво изучил себя в зеркале. А душа так и пела, ликуя, в предвкушении чего-то. Может быть, счастья?

Рязанцев потянул на себя дверь гостиной и замер. Валю хлопотала у накрытого столика, а за ее спиной, в распахнутой форточке, висел желтый огненный шар размером со здоровенный апельсин.

— У меня почти все готово! Проходи, садись! — девушка сделала шаг навстречу.

Должно быть, движение воздуха, созданное открываемой дверью, заставило шаровую молнию медленно двинуться через комнату. Валю стояла прямо на ее пути.

— Не шевелись!

Девушка растеряно замерла. Но страшный апельсин продолжал медленно приближаться.

— Только не шевелись. У тебя молния за спиной.

Валю побледнела. Что делать? Лучшая стратегия в такой ситуации — потихоньку выйти из комнаты. Но любым движением девушка могла увлечь молнию за собой. Нужно было создать встречный поток воздуха.

Рязанцев сделал шаг, еще один. Шар остановился, затем неторопливо двинулся к нему.

— Валю, медленно-медленно иди к двери!

То и дело замирая, они отступали, все больше увеличивая разрыв между собой и сгустком плазмы. Наконец, быстро вытолкнув девушку, Олег хлопнул дверь.

— И что теперь?

— Ждать. Шаровая молния долго

не живет. Только отойдем подальше, она взорваться может.

Они стояли, крепко держась за руки, и напряженно вслушивались в тишину. Минут через десять Олег различил легкий хлопок.

— Все. Пойду взгляну.

— Олежек, не нужно! Вдруг она еще там? Прямо за дверью? Я очень боюсь шаровых молний. Когда была совсем маленькой, мне приснилось, что меня такой молнией убило. До сих пор помню. И как я, дура, форточку закрыть забыла?

— Ничего, я осторожно.

Рязанцев открыл дверь и оглядел комнату. Пусто, никаких следов пребывания незваной гостьи.

— Повезло. Распалась без взрыва.

Валю нерешительно заглянула через плечо.

— Ой!

— Что такое?

— Свеча... Я же не успела ее зажечь!

Большая витая свеча на столе горела ровным красивым пламенем.

* * *

Рязанцев открыл глаза и ошеломленно обвел взглядом ряды экранов. Что за чушь? Он что, задремал прямо на посту? Впрочем, не жалко, если Валюшу увидел. Скорей бы опять наяву.

Он всмотрелся в показания приборов. Ого, куда занесло «Стремительный»! Память услужливо подсказала: в прошлое дежурство в этом самом месте они встретили корабль-призрак. А теперь зачем сюда пожаловали? Олег с удивлением, переходящим в панику, понял, что не может этого вспомнить. Ничего не может вспомнить из того, что произошло после поездки к Валюше. Испуганно взглянул на календарь-хронометр. Число-то какое сегодня? Что?!

Это было полным абсурдом: «Стремительный» все еще шел на сближение с «Призраком». Всего лишь пять минут назад они вышли на дистанцию залпового огня, и капитан объявил боевую тревогу. А как же тогда возвращение на Землю? Встреча с Валюшей? Этого что, не было? Это только сон?!

Рязанцев уставился на обзорный экран. Пять минут назад в его центре светилось пятнышко неопознанного корабля. Теперь оно исчезло. Эфир наполнялся удивленными возгласами: похоже, «пропажу» заметили и другие корабли...

— Пост киберконтроля, доложите обстановку, — голос капитана звучал непривычно глухо, надтреснуто. —

Олег, у тебя все в порядке?

— Кажется, «Призрак» исчез.

— Это я уже заметил... А больше... ничего не произошло?

— Нет... — Рязанцев решил: — Не знаю. Кажется, я уснул на пять минут.

— Да... Проверь, что происходило с кораблем за эти пять минут.

Значит, это случилось не только с ним! Весь экипаж вырубился. И видел сны, не отличимые от реальности.

Бортовой компьютер снов не видел, исправно фиксируя происходящее. «Призрак» передал в направлении крейсера пучок немодулированного излучения и исчез. Приборы идентифицировали сигнал как белый шум, помеху. А вот человеческий мозг воспринял его иначе...

На Лунной Базе «Стремительный» встречали не только врачи, но и хмурые ребята из Службы Безопасности. Объяснить происшедшее не мог никто. С какой целью чужие навестили Солнечную систему? Чтобы несколько минут создавать помеху для сторожевого крейсера? О своих снах экипаж предпочитал помалкивать, даже между собой это не обсуждали. После трех недель обследований и собеседований, больше смахивающих на допросы, их оставили в покое, отправив в очередной отпуск.

* * *

Земля встретила шумом и суетой Космовокзала. Обычно именно отсюда Олег начинал свои понсторазвлечения. Но теперь отключиться, не думать, не размышлять не получалось. На месте смутного ощущения неудовлетворенности теперь была память о мгновениях сбывшегося счастья. О мгновениях, которые существовали только во сне.

Очередную подружку украшали ядовито-зеленые и ярко-оранжевые змейки косичек, грозди серебряных висюлек по всему телу и целая галерея бодиарта. Кажется, ее звали Лола... На третий день Олег проснулся рядом с ней, взгляделся в юное личико, и вдруг такая ненависть накатила... причем в первую очередь — к себе самому. Понял: так жить он больше не сможет.

Но если не по-прежнему, то как? Ответ был, но на кой черт ему такой ответ? Рязанцев и слово-то это — «любовь» — привык произносить с иронией. В двадцать шесть, когда каждый день и каждая ночь сулят неизведанное удовольствие, смириться с тем, что Единственная, предназна-

ченная самой судьбой, уже три года ждет тебя в своем захолустье?

Вечером он позвонил Марго. Сам не знал, зачем. Может быть, в надежде найти поддержку собственному упрямству.

— Привет. Не скучаешь там?

— Привет. Не скучаю.

— А я подумал: вдруг скучаешь? Хотел предложить провести отпуск вместе...

Во взгляде женщины появилось удивление.

— Извини, но у меня уже другие планы. — Она помолчала и, решившись, добавила: — Наверное, нужно было раньше сказать. Мы больше не увидимся.

— То есть как?

— Я уйду из Звездного Флота. Уже отослала рапорт.

— Ты?! Но почему?

— Потому что... Не важно. Это мое решение. Прощай.

И экран погас. Рязанцев еще несколько минут ошеломленно разглядывал визифон. Что происходит, черт возьми?

Курт Шредер проводил отпуск с женой и дочкой. Как ни странно, звонок приятеля вызвал у него плохо скрываемую досаду. Но на встречу в привокзальный пивной ресторанчик он все же пришел. Молча кивнул, грузно опустился за столик, отхлебнул добрых полбокала пенящегося напитка, и лишь после этого заговорил:

— Ну давай, жалуйся.

— Марго ушла в отставку.

— И она тоже?

— Тоже? Кто еще?

— Капитан.

— Вот черт! Что происходит, Курт? Что с нами сделал этот «Призрак»?

Шредер пожал плечами.

— Может быть, он помог понять, ЧТО для нас самое важное в жизни?

— И что понял ты? Или это секрет?

— Не секрет. Я понял, что настоящему хочу в этом мире лишь одного — быть с моими двумя женщинами, Бертой и Эммочкой. А служба... Для врача и на Земле работа найдется. Первое время, пока появится клиентура, создам имя, будет трудно. Но это все мелочи.

— Курт, ведь это же только сон! Возможно, они специально нас так пытались программировать! Чтобы отвлечь...

— От чего? От завоевания Космоса? — Шредер криво усмехнулся. — Не знаю. Сейчас каждый решает за

себя. Я решил. А тебе, Олег, могу сказать только одно. Ты ведь тоже увидел свое самое сокровенное. Только не хочешь признать, что построенная тобой система ценностей оказалась ошибочной. Даже не тобой — всей нашей цивилизацией построенная.

До вечера Рязанцев бродил улочками незнакомого города у подножья Альп. Пытался мысленно продолжить спор со Шредером, поймать ускользающий аргумент. Только не получалось. А когда в кафе, куда он зашел поужинать, к нему за столик подседа черноволосая дива с томной поволокой в глазах, молча встал и отправился в аэропорт.

К следующему полудню он был на другом краю Европы. Долго искать затерянный в придонских степях поселок не пришлось — Олег уже знал, как туда добираться. Все было так, как в навянном «Призраком» сне. Даже парень в клетчатой рубашке за рулем буса, даже серебристые тополя вдоль старой бетонки, даже бабулька с двумя ведрами георгин на пустом базарчике.

— Здравствуйте! Вы не подскажите, где можно найти Валю Нестеренко? Она учительницей работает.

Бабушка рассматривала его как-то непонятно. То ли с грустью, то ли с осуждением.

— Так это тебя она ждала? Что же так поздно-то явился?

— Лучше поздно, чем никогда, — попытался отшутиться Рязанцев.

— Не скажи. Нет больше нашей Валечки.

— Что значит «нет»? — растерялся Олег. И почувствовал, как замерло сердце.

— Пять дней назад у нас гроза была сильная. А Валя форточку забыла закрыть. Наверное, молния и залетела. Она ведь одна жила, так что только через два дня и нашли. Лежит, бедненькая, на полу, а в кулачке человек деревянный зажат. У нее их много разных стояло в шкафу...

Бабушка еще что-то рассказывала, но Рязанцев ее не слышал из-за бешеного звона в ушах. Пять дней?! Он как раз прилетел с Лунной Базы, тусовался в Столице с похожей на пугайчика душой... А во сне? Сразу же из Космопорта отправился на поиски! И успел...

Но ведь это же был только сон!

Какой, к черту, сон... Он свое будущее видел! Которое упрямо не захотел принять. И упустил. Безвозвратно...

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

	Индекс, автор, название, аннотация	Цена, грн.
	<p>Б025. Бернацкий А. Таинственная планета Земля. Наша планета хранит еще немало тайн. Эта книга рассказывает об удивительных, порой непостижимых явлениях, наблюдаемых в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли. Ученые пытаются найти им объяснение, одна гипотеза сменяет другую. Но до сих пор однозначного решения загадок планеты по имени Земля у них нет.</p>	55,00
	<p>Б026. Бескин В. С. Гравитация и астрофизика. В книге на достаточно простом языке излагаются количественные основы общей теории относительности (метрический тензор, тензор энергии-импульса, кривизна, уравнение Эйнштейна). При этом основное внимание уделяется физической основе теории.</p>	35,00
	<p>Б027. Бороденко В. А. От Большого взрыва к жизни. Экскурс в мироздание. В настоящей книге кратко излагаются сведения о том, как и когда возникла наша Вселенная, Солнечная система, как зарождалась и развивалась жизнь на Земле, как познавался во многом еще малоизученный мир.</p>	90,00
	<p>Б028. Бочкаев Н. Г. Основы физики межзвездной среды. Учебное пособие написано в соответствии с программой курса "Теоретическая астрофизика" и содержит сведения по теории методов наблюдения и физическим процессам в областях нейтрального водорода межзвездной среды, по молекулам в межзвездном пространстве, космическим мазерам, структуре межзвездной пыли. Наряду с классическими разделами физики межзвездной среды рассмотрены результаты, полученные в последние десятилетия и не вошедшие в ранее существовавшие учебные пособия. Пособие предназначено для студентов физических факультетов вузов, обучающихся по специальности "астрономия", для преподавателей, а также научных работников физических и астрономических специальностей.</p>	130,00
	<p>Б029. Брауде С. Радиоволны рассказывают о Вселенной. Книга рассказывает о достижениях современной радиоастрономии. В популярной форме изложены наблюдательные и теоретические данные о радиогалактиках, квазарах, пульсарах, космических мазерах и других космических объектах, излучающих радиоволны.</p>	230,00
	<p>Г025. Гонтарук Т. И. Я познаю космос. Фантастический мир планет и созвездий открывает своим читателям издательство АСТ в очередном томе детской энциклопедии "Я познаю мир" – "Космос". Вы узнаете о Солнце и Луне, о том, что думали о них наши предки; о звездах и планетах, о последних достижениях в области изучения космоса.</p>	45,00
	<p>Д026. Горбунов Д. С., Рубаков В. А. Введение в теорию ранней вселенной. В книге излагаются результаты, относящиеся к теории развития космологических возмущений, инфляционной теории и теории постинфляционного разогрева.</p>	240,00
	<p>П025. Перельман М. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы. Все мы знакомы с открытиями, ставшими заметными вехами на пути понимания человеком законов окружающего мира: начиная с догадки Архимеда о величине силы, действующей на погруженное в жидкость тело, и заканчивая новейшими теориями скрытых размерностей пространства-времени.</p>	76,00
	<p>П026. Перельман М. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От кванта до темной материи. Книга не просто захватывает – она позволяет почувствовать себя посвященными в великую тайну. Вместе с автором вы будете восхищаться красотой мироздания и удивляться неожиданным озарениям, которые помогут эту красоту раскрыть. Эта книга рассказывает о вещах, которые мы не можем увидеть, не можем понять с точки зрения обыденной, бытовой логики.</p>	76,00
	<p>С025. Ситников В. П. Я познаю мир. Кто есть кто в мире звезд и планет. Из чего сделаны звезды? Светит ли Солнце все время одинаково? Могут ли столкнуться планеты? На какой планете самые высокие горы? Почему двигаются материки? Что такое сейсмический пояс? Что вызывает приливы? Как метеорологи предсказывают погоду? Ответы на эти и другие вопросы вы найдете в нашей книге. Каждый почему-то с удовольствием изучит ее от корки до корки, чтобы узнать то, чего еще не знают родители и друзья! Самое интересное о звездах, нашей и других планетах – для самых любознательных!</p>	45,00
	<p>Ц025. Циолковский К. Э. Труды по воздухоплаванию. Работы выдающегося русского и советского ученого, основоположника современной космонавтики К. Э. Циолковского открыли новую блестящую страницу техники без существенного применения достижений в области математики и механики. Автор использовал в своих трудах лишь арифметику, алгебру и самые начала анализа бесконечно малых и с помощью этих скромных математических средств обосновал всю ракетную технику (в том числе реактивную авиацию) и предвосхитил многие современные достижения в освоении космического пространства. В настоящую книгу вошли классические работы К. Э. Циолковского, посвященные различным проблемам авиации и воздухоплавания. В них дана схема моноплана со свободно несущими крыльями; разработан ряд элементов аэродинамического расчета самолетов; описаны опыты по сопротивлению воздуха и результаты исследований самолетов с поршневыми двигателями; доказана техническая возможность построения реактивного самолета, рассмотрены его преимущества и недостатки по сравнению с самолетами с поршневыми двигателями; приведены схема и расчеты стратосферного самолета с турбокомпрессорным двигателем. Завершают книгу разделы из рукописи "Свободное пространство", в которой рассмотрены явления, происходящие в среде, где силы тяготения и сопротивления почти не действуют.</p>	170,00

Доставка астрономических товаров в любую точку Украины

**Астро
Маркет**

**ТЕЛЕСКОПЫ
МИКРОСКОПЫ
БИНОКЛИ**

www.astromarket.com.ua
e-mail: info@astromarket.com.ua
(044) 362-03-77

Индекс, автор, название	Цена, грн.
ГАО11 (Укр.). Астрономічний календар на 2012 р. (ГАО НАНУ)	35,00
ОК12. Одесский астрономический календарь на 2012 г.	35,00
Б010. Бааде В. Эволюция звезд и галактик	42,00
Б020. Белов Н. В. Атлас звездного неба: Все созвездия северного и южного полушарий // Приложение: Карта экваториального пояса звездного неба	140,00
В010. Виленкин А. Мир многих миров	140,00
Г012. Гамов Г., Стерн М. Мистер Томпкинс в Стране Чудес	45,00
Г013. Гамов Г., Ичас М. Мистер Томпкинс внутри самого себя. Приключения в новой биологии	80,00
Г020. Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности	230,00
Г021. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории	150,00
Г030. Голдберг Д. Вселенная. Руководство по эксплуатации. Как выжить среди черных дыр, временных парадоксов и квантовой неопределенности	74,00
Д009. Данлоп С. Атлас звездного неба	240,00
Е010. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной	65,00
Е011. Ефремов Ю.Н. Звездные острова	85,00
К020. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии	260,00
К030. Карпенко Ю.А. Названия звездного неба	70,00
Л040. Леви Д. Путеводитель по звездному небу	260,00
М010. Масликов С. Ю. Дракон, пожирающий Солнце	32,00
П010. Перельман Я.И. Занимательная астрономия	60,00
П011. Перельман Я.И. Занимательный космос. Межпланетные путешествия	54,00
П030. Паннекук А. История астрономии	135,00
П031. Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах	60,00
С033. Сурдин В.Г. Небо и телескоп	149,00
С038. Сурдин В.Г. Солнечная система	145,00
С039. Сурдин В.Г. Пятая сила	85,00
С041. Сурдин В.Г. Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия	180,00
Т030. Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы	58,00
У010. Ульмшнайдер П. Разумная жизнь во вселенной	290,00
Х010. Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы	45,00
Х020. Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн	115,00
Ч020. Чернин А.Д. Звезды и физика.	54,00
Ч022. Чернин А.Д. Физика времени	80,00
Я040. Янчилина Ф. По ту сторону звезд. Что начинается там, где заканчивается Вселенная?	60,00

Эти книги вы можете заказать в нашей редакции:

В УКРАИНЕ

- по телефонам: (093) 990-47-28; (050) 960-46-94
- На сайте журнала <http://wselennaya.com/>
- по электронным адресам: uverse@wselennaya.com;
uverse@gmail.com; thplanet@iptelecom.net.ua
- в Интернет-магазине <http://astro.space.com.ua/> в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции:
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-б, к.53.

В РОССИИ

- по телефонам: (499) 253-79-98; (495) 544-71-57
- по электронному адресу: elena@astrofest.ru
- в Интернет-магазинах <http://www.sky-watcher.ru/shop/> в разделе «Книги, журналы, сопутствующие товары»
- <http://www.telescope.ru/> в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции:
г. Москва, М. Тишинский пер., д. 14/16

Общая стоимость заказа будет состоять из суммарной стоимости книг по указанным ценам и платы за почтовые услуги.

Первый в Украине цифровой
ДОНЕЦКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ



суперсовременное оборудование
эффект полного присутствия
полнокупольные шоу зарубежных стран
и программы собственного производства

г. Донецк, ул. Артёма, 46-Б
(062) 304-45-93
planetarium.dn.ua

