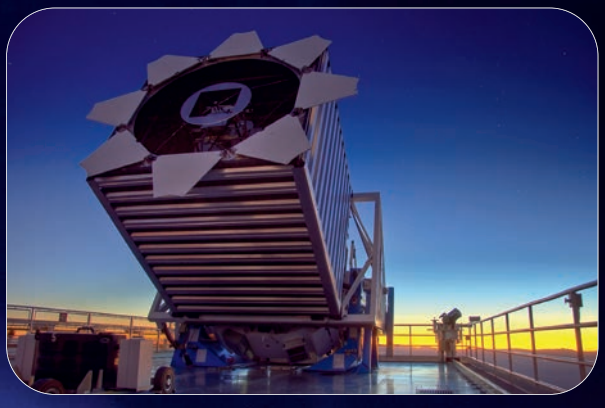
ВПВ
№1 (79) 2011

ВСЕЛЕННАЯ
пространство ✦ время

Научно-популярный журнал

Структуры Вселенной

Итоги космической деятельности стран мира в 2010 году



4 820094 200010 00079





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.

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом
Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

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.

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
Черепащук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН
Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профес+сор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко

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
123242, г. Москва, ул.Заморенова, 9/6, строение 2
тел.: (495) 544-71-57;
(499) 252-33-15
сайты: www.wselennaya.com
www. vselennaya.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 — №1 январь 2011

Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал обязательна.

Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии
ООО "Арт студия друку".
г. Киев, ул. Бориспольская,15.

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

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



СОДЕРЖАНИЕ

№1 (79) 2011

Вселенная

Структуры Вселенной 4
Валерий Жданов
Юрий Кудря

- *Пространственные и временные масштабы*
- *Что образовалось раньше?*
- *Сверхскопления, скопления, пустоты*
- *Распределение массы во Вселенной*

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

"Цветное небо" с новыми подробностями 13
Самое большое столкновение 14
Вселенная стала вдвое ярче 15
Первый каталог "холодных" объектов 16
Взрыв сверхновой "выдул пузырь" в Большом Магеллановом Облаке 17
Kepler-10b — лавовая экзопланета 18

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Титанианский криовулкан в трех измерениях 18
Северные кратеры Реи 19
Марсоход пытаются спасти… 20
Другая сторона Фобоса 21
"Замерзшие" полярные дюны 22

Космонавтика

Итоги космической деятельности стран мира в 2010 году 24
Александр Железняков

- *I. Основные события года*
- *II. Пилотируемые полеты в космос*
- *III. Беспилотные космические аппараты*
- *IV. На межпланетных трассах*

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

JAXA огласило причину неудачи миссии "Акацуки" 31
IKAROS продолжает разгоняться 31
Неожиданное возвращение 31
К МКС запущен второй японский грузовой корабль 32
Конкурент "Дракона" стартует в декабре 32
Миссия STS-133 начнется в феврале 32
Покушение на жену астронавта 32
Последний старт шаттла запланирован на 28 июня 33
Тимоти Копра остается на земле 33
Полет российской автоматической станции к Луне отложен 33
"Наземный старт" вывел на орбиту российский метеоспутник 33
НКАУ переименовано в Государственное космическое агентство 33

Любительская астрономия

Телескоп рефрактор CELESTRON ASTROMASTER 90 EQ-AZ 34

Небесные события марта 35

C/2010 X1 (Elenin) — первая комета в истории новой России 38
Артем Новичонок

Галерея любительской астрофотографии 40

Книги 42

СТРУКТУРЫ

Валерий Жданов,
доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий отделом астрофизики
Юрий Кудря,
кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник
Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

Пространственные и временные масштабы

Млечный Путь — наш огромный звездный дом, содержащий примерно 200 млрд. звезд[1] — это всего лишь одна из великого множества галактик, населяющих Вселенную. Взаимодействуя между собой, они формируют крупномасштабные структуры. Их изучением занимается космология — наука об эволюции и строении Вселенной как целого. Ни одна другая наука не имеет дело со столь огромным объектом — как по размерам, так и по времени существования.

Для измерения космологических расстояний даже столь впечатляющая величина, как световой год,[2] оказывается слишком мала. В таких случаях астрономы предпочитают пользоваться намного более масштабными единицами — мегапарсеками (Мпк, 10^6 парсек — производная от парсека[3]).

[1] ВПВ №2, 2005, стр. 6
[2] Световой год — $9{,}461\times10^{12}$ км — расстояние, которое фотон, двигаясь со скоростью света в вакууме (299 792 458 м/с), проходит за один год.
[3] Парсек («параллакс-секунда») — $3{,}086\times10^{13}$ км — расстояние, при наблюдении с которого видимый угловой размер большой полуоси земной орбиты составляет 1". Один парсек примерно равен 3,26 световых лет.

МАСШТАБЫ СТРУКТУР ВСЕЛЕННОЙ

Элементы структуры	Размеры	
	Мега-парсек	Миллионов световых лет
Группы галактик	до 3	до 10
Скопления галактик	5÷10	15÷30
Сверхскопления галактик	~50÷100	~150÷300
Пустоты («войды»)	до 100	до 300
Наибольшие элементы крупномасштабной структуры — «стены», «листы».	до 300	до 1 млрд. световых лет

В поле зрения космологов находятся структуры различных размеров — от Местного объема (условная сфера радиусом 10 Мпк вокруг нашей Галактики) до космологических масштабов порядка нескольких сотен и более мегапарсек, в которых распределение материи можно считать достаточно однородным. В этих пределах принято говорить о группах, скоплениях и сверхскоплениях галактик, об их комплексах, образующих крупномасштабную ячеистую вселенскую «паутину». Здесь уже открыто много интересного: оказывается, в «океане» галактик текут свои течения, имеются острова и даже «стены». Интересен и эволюционный аспект: ведь Вселенная не всегда была такой, какой мы видим ее сейчас. Свет от далеких звездных систем идет к нам сотни миллионов и миллиарды лет, то есть на самом деле мы видим их в далеком прошлом. Было бы, конечно, интересно посмотреть на современный вид галактик, удаленных на сотню мегапарсек... С другой стороны, именно благодаря конечности скорости света мы имеем в своем распоряжении уникальную машину времени, позволяющую заглянуть в прошлое нашего мира.

Говоря о первых мгновениях эволюции Вселенной, космологи, вслед за Яковом Борисовичем Зельдовичем, любят цитировать знаменитого юмориста Аркадия Аверченко: «История мидян темна и непонятна. Ученые делят ее, тем не менее, на три периода...». Академик Зельдович неоднократно вспоминал эту фразу, обсуждая момент спонтанного рождения Вселенной, ранее которого, по-видимому, отсутствует сама возможность пространственно-временного описания.

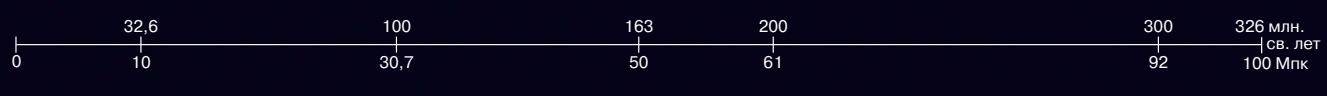
Что касается истории возникновения наблюдаемой структуры Вселенной, то здесь ситуация значительно лучше. Хотя эта история временами и «темна» (здесь также есть свои «темные века», «темная материя» и «темная энергия»),[4] но достаточно понятна, чтобы выяснить основные движущие силы на качественном, а иногда и на количественном уровне.

Хронологию возникновения этой структуры можно начинать с момента рекомбинации — после того, как из свободных электронов и положительно заряженных ядер сформировались атомы барионного вещества (в основном водород и гелий, в соотношении примерно три к одному). Образовался нейтральный газ, прозрачный для фотонов. Если до этого излучение сосуществовало с материей в виде плазмы, образуя термодинамически равновесную смесь с общей температурой, то после рекомбинации происходит его «отрыв». Именно это «реликтовое» излучение мы наблюдаем в виде «микроволнового фона», причем его температура во всех направлениях оказалась практически одинаковой — лишь в конце прошлого века удалось измерить ее слабые вариации (порядка тысячных долей процента).[5]

Эти вариации свидетельствуют о том, что на момент рекомбинации существовала неоднородность распределения барионной материи в пространстве, причем она была настолько мала, что, при отсутствии других видов материи, за почти 14 млрд. лет, прошедших с тех времен, наблюдаемые крупномасштабные структуры Вселенной не успели бы образоваться.

Проблему решила небарионная темная материя (ТМ), которая не испускает электромагнитного излучения ни в каком диапазоне, однако ее начальная неоднородность должна была быть значительно больше, чем у барионной.[6] И именно эта неодно-

[4] ВПВ №9, 2005, стр. 6; №10, 2005, стр. 6
[5] ВПВ №4, 2010, стр. 6; №5, 2010, стр. 4
[6] ВПВ №10, 2010, стр. 4



ВСЕЛЕННОЙ

родность, благодаря гравитационной неустойчивости, инициировала возникновение всего многообразия окружающего нас мира... Как бы это ни было удивительно, но даже жизнь на Земле, таким образом, обязана своим существованием загадочной ТМ. Эту материю, крайне слабо взаимодействующую с обычным веществом, можно наблюдать лишь благодаря гравитационным эффектам,[7] а ее вклад в микроволновый фон оценивают исключительно косвенным путем.

Совокупность космологических данных (результаты измерений анизотропии реликтового излучения, наблюдения вспышек сверхновых типа Ia, анализ распространенности химических элементов и крупномасштабной структуры Вселенной) устанавливает ограничение на плотность барионной материи — около 5% от общей средней плотности, причем «светящаяся» материя, сконцентрированная в звездах, составляет лишь небольшую часть от этой величины. Экзотической ТМ должно быть в 5 раз больше, чем «обычной» барионной. Еще 70% полной плотности дает так называемая темная энергия (космический вакуум), которая распределена во Вселенной равномерно и однородно и ответственна за ее ускоренное расширение в нашу эпоху.

Скорости и плотности материи после рекомбинации уже были относительно невелики. Поэтому процессы развития неоднородностей в небольших масштабах можно рассматривать в рамках нерелятивистского подхода. Информация о глобальной метрике пространства-времени необходима лишь для оценки расстояний до объектов. Вместе с тем отметим, что в современных теориях ТМ анализируют также возможный вклад релятивистской (движущейся с околосветовыми скоростями) компоненты — например, разных типов нейтрино.

[7] ВПВ №7, 2006, стр. 18

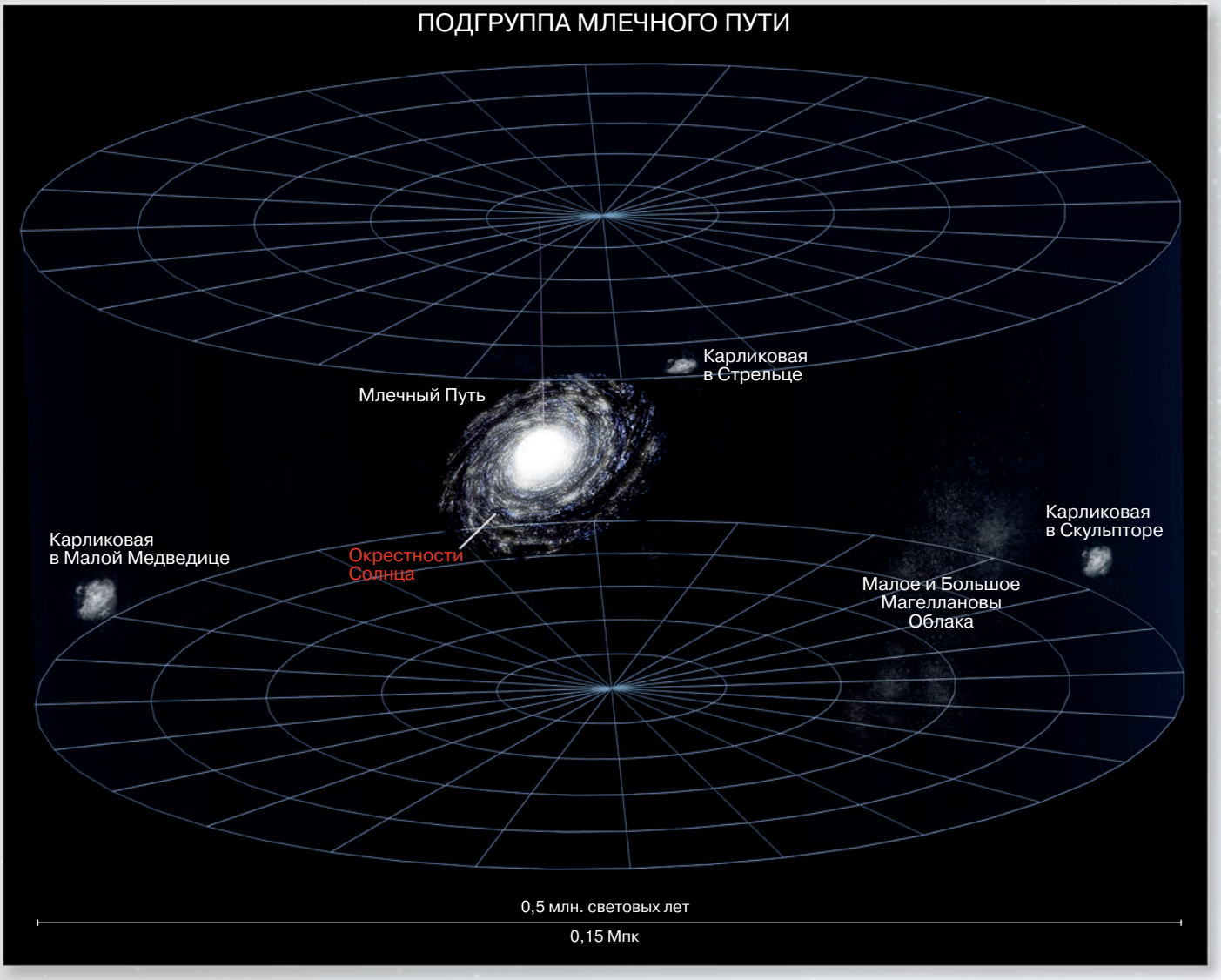
ХРОНОЛОГИЯ ВСЕЛЕННОЙ
Возраст Вселенной — 13,7 млрд. лет

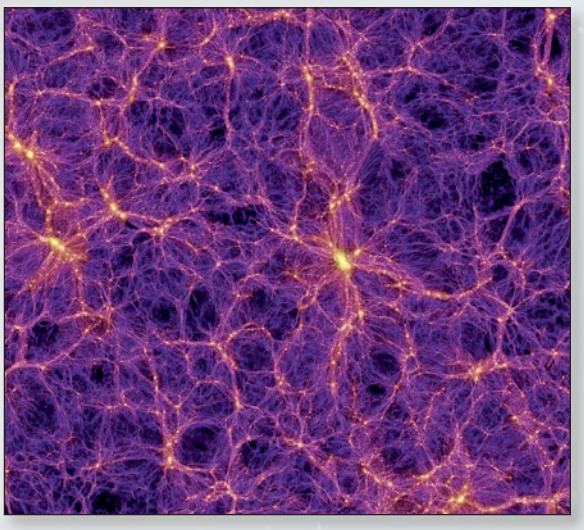
Этапы развития Вселенной	Отсчет времени ведется от момента Большого Взрыва
Конец аннигиляции частиц и античастиц, образование нуклонов	Первые несколько секунд
Ядерные реакции, в результате которых образовались ядра дейтерия, гелия, «следы» более тяжелых элементов	Первые несколько минут
Окончание рекомбинации водорода. Излучение «отделяется» от вещества (z=1090)	380 тыс. лет
«Темные века» после рекомбинации (нет источников излучения)	Сотни миллионов лет
Образование первых звезд («население III» — сверхмассивные звезды, не дожившие до нашей эпохи), квазаров, скоплений и сверхскоплений галактик. Ионизация межзвездного водорода светом звезд и квазаров (эпоха реионизации ~ 500 млн. лет, z=11)	~150 млн. — 1 млрд. лет
Образование звезд II поколения (старые звезды, содержащие некоторое количество элементов тяжелее гелия)	Первые 3÷4 млрд. лет
Образование протозвездных облаков и большинства современных звезд («население I», к которому относится и наше Солнце), содержащих значительно большее количество тяжелых элементов	8÷9 млрд. лет

Что образовалось раньше?

Как уже отмечалось, основными элементами крупномасштабной структуры Вселенной являются галактики, группы, скопления и сверхскопления галактик. Совокупность всех этих элементов образует ячеистую структуру — «космическую паутину». Вытянутые уплощенные волокна этой паутины, называемые «филаментами» или «цепочками», сформированы группами и скоплениями галактик. Филаменты вытянуты вдоль одного направления до размеров 10-100 Мпк, в другом они могут иметь средние размеры, а в третьем — быть относительно тонкими. Большая часть галактик лежит вне крупных скоплений, концентрируясь в «волокнах» или «облаках». Филаменты не являются отдельными структурами, они связаны друг с другом в единую сеть. В узлах такой сети находятся богатые галактические скопления. Сверхскопления вмещают несколько скоплений и большие фрагменты «волоконной» сети. Огромные пустоты ячеистой структуры называются «войдами».







Springel et al.

Общий вид ячеистой структуры Вселенной (Millenium simulation) — распределение галактик, полученное в результате расчета на суперкомпьютере по модели с «холодной» темной материей.

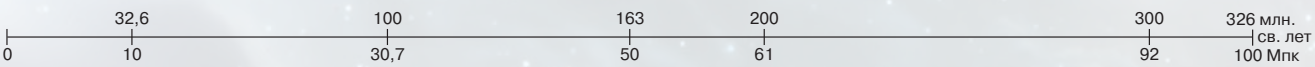
Уже в начале XX века астрономы знали, что звезды группируются в звездные скопления, которые, в свою очередь, входят в состав Галактики. Позже были найдены скопления и сверхскопления галактик. Разумно было бы предположить, что эта иерархия распространяется дальше на сколь угодно высокий уровень, но в 90-е годы прошлого столетия выяснилось, что на масштабах свыше 300 Мпк Вселенная практически однородна.

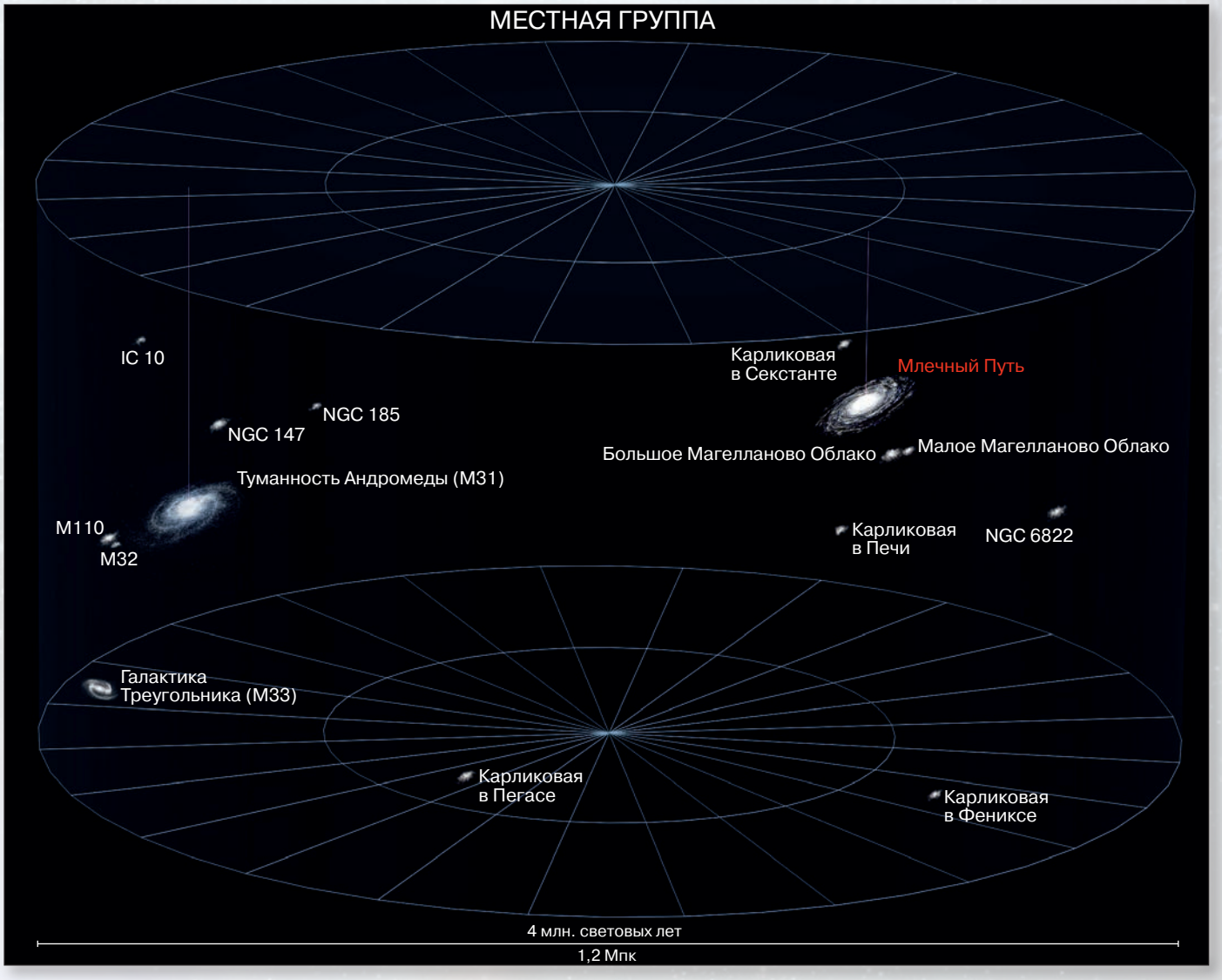
Крупномасштабные структуры «космической паутины» возникли на ранней стадии эволюции Вселенной из флуктуаций плотности вещества благодаря гравитационному «самосжатию». Если начальное превышение плотности в некотором объеме по сравнению со средним значением было достаточно велико, то общее расширение в этом объеме замедлялось, сменялось сжатием, и до настоящего времени вещество успело перейти в динамически устойчивое состояние. При меньшем превышении общее расширение останавливалось силами гравитации, система сжималась, но не успевала достичь динамического равновесия. Наконец, если плотность еще меньше отличалась от среднего значения, материя в этой области продолжала расширяться — но медленнее по сравнению с общим космологическим расширением.

Гравитация способствует сжатию, а внутреннее давление среды, зависящее от ее температуры и плотности — противодействует ему. Чем больше пространственный масштаб флуктуации, тем легче в ней начинается сжатие. В свою очередь, уменьшение объема приводит к увеличению плотности и температуры. Минимальный размер структуры, при котором гравитационные силы преобладают над внутренним давлением газа, инициируя сжатие, называют «длиной Джинса».

После рекомбинации должны пройти «темные века», чтобы в результате гравитационного сжатия, фрагментации и разогрева образовались первые источники излучения — сверхгигантские звезды.[8] Эти

[8] ВПВ №10, 2005, стр. 11





Местная группа — гравитационно-связанная группа галактик. Ее самые крупные представители — Млечный Путь и M31 (Туманность Андромеды); центр масс группы находится примерно на линии, соединяющей центры этих звездных систем. Кроме них, в ее состав входит более 50 галактик. Это число со временем увеличивается, так как постоянно обнаруживаются новые члены группы. Поперечник Местной группы составляет порядка 2-3 мегапарсек. Ее разделяют на две (иногда на три) подгруппы:

• Подгруппа Млечного Пути состоит из спиральной галактики Млечный Путь и полутора десятков ее известных спутников, представляющие собой карликовые — в основном иррегулярные (неправильные) — галактики.

• Подгруппа Андромеды включает собственно Туманность Андромеды (самый массивный член Местной группы), относительно небольшую спиральную галактику M33 в созвездии Треугольника и около двух десятков их карликовых спутников.

• Иногда выделяет третью подгруппу с «главной» галактикой NGC 3109.

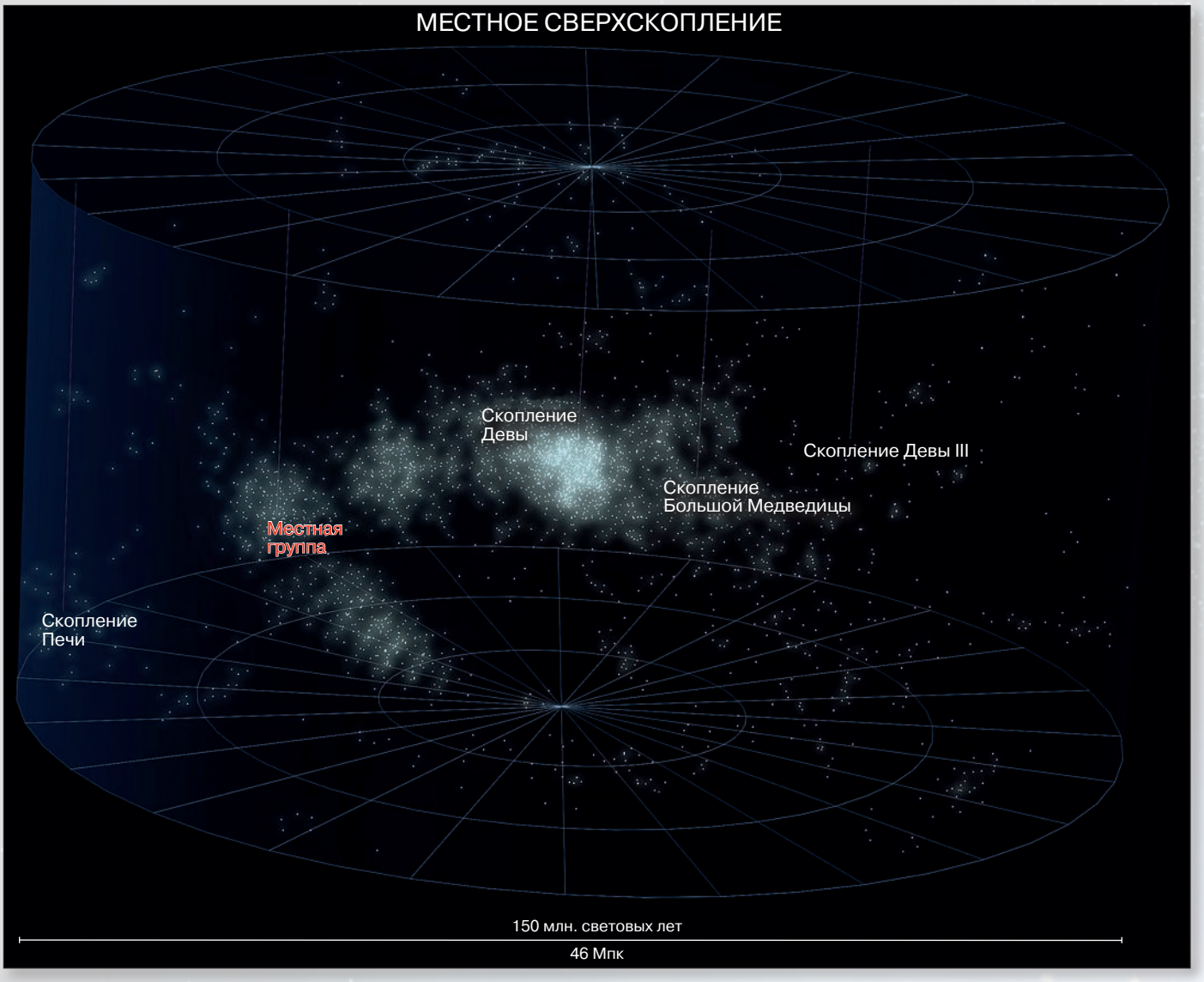
Некоторые карликовые галактики — члены Местной группы — нельзя отнести ни к одной из указанных подгрупп (ВПВ №6, 2007, стр. 4).

Холодная темная материя — небарионная ТМ, которую можно приближенно описать при помощи уравнения состояния с нулевым давлением. Частицы холодной ТМ движутся с относительно небольшими скоростями. Этот вид материи может порождать стабильные образования (возможно, даже целые «темные галактики»).

Теплая темная материя. Хотя космологические модели с холодной ТМ удовлетворительно описывают большинство наблюдательных данных, имеются указания на присутствие «теплой компоненты» ТМ. Это может быть газ, состоящий из частиц с ненулевым эффективным давлением; возможно, что вся ТМ является «теплой», а возможно, теплая компонента является только частью всей ТМ. Эти вопросы в настоящее время остаются предметом дискуссий.

Горячая темная материя. Состоит из частиц, движущихся с релятивистскими скоростями (близкими к скорости света). Этими частицами, в частности, могут быть нейтрино. Они имеют очень маленькую, но все же ненулевую массу покоя. Горячая ТМ из-за своей огромной скорости не способна образовывать стабильные структуры, но может влиять на «обычное» барионное вещество и другие виды ТМ.

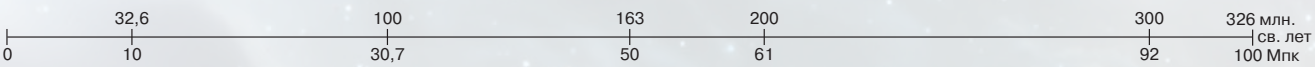
До сих пор элементарные частицы, образующие ТМ, в лабораторных экспериментах достоверно не обнаружены. Сообщения о возможных «сигналах», поступающие из различных научных центров, требуют серьезного подтверждения. Основную информацию о существовании ТМ ученые получают только из астрономических наблюдений — в основном благодаря гравитационным эффектам, говорящим о существовании больших концентраций ТМ, в частности, в галактических гало или в скоплениях галактик. В качестве кандидатов на роль «темных» частиц выступают, например, некие слабо взаимодействующие массивные частицы («вимпы») или же гипотетические «стерильные» нейтрино, которые, наоборот, не участвуют в слабых взаимодействиях. Отличительной чертой таких частиц является отсутствие заметного взаимодействия с обычным веществом и между собой — по крайней мере, в современную космологическую эпоху.

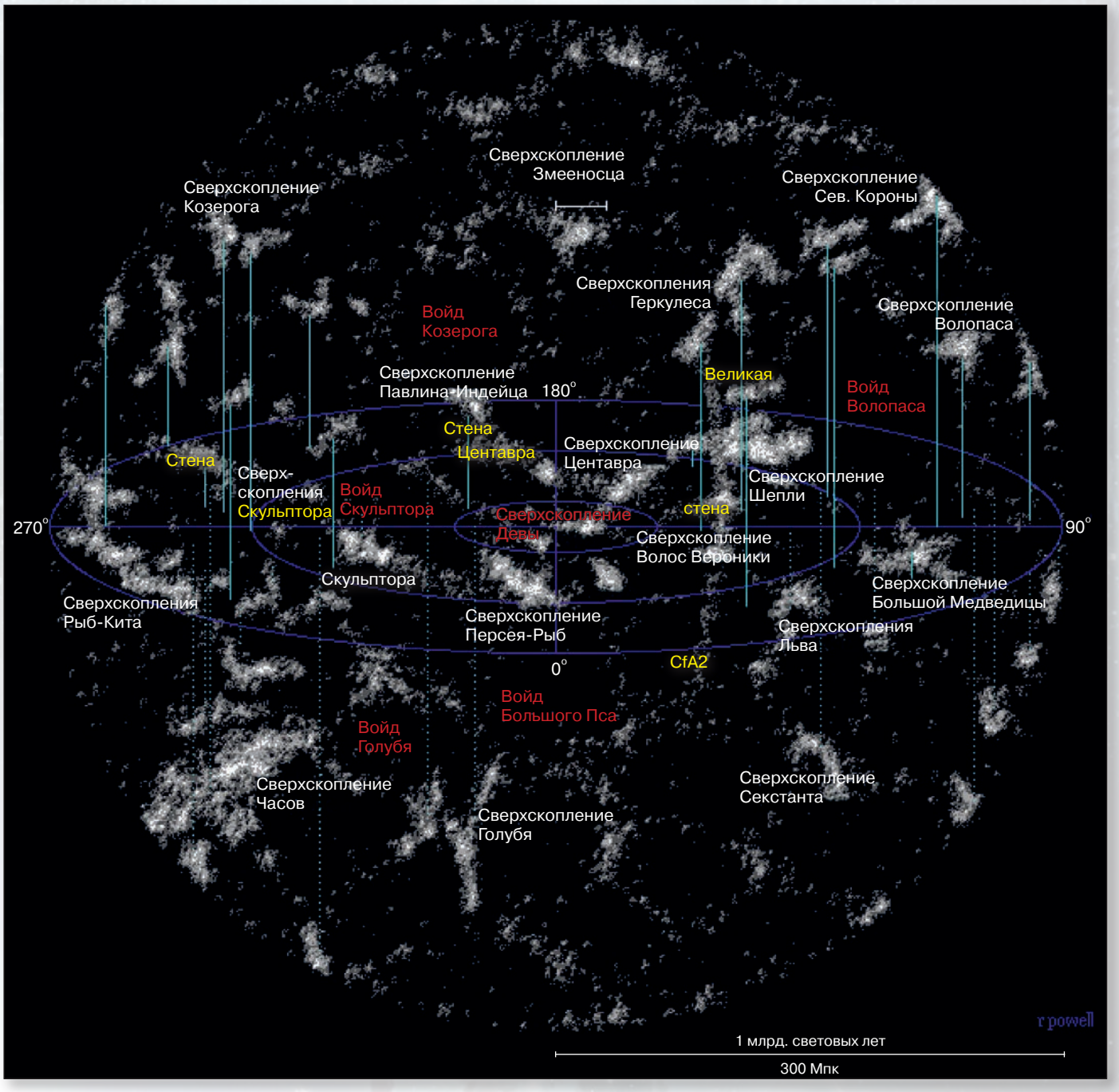


Местное сверхскопление галактик (Сверхскопление Девы) — система галактик размером около 200 млн. световых лет (60 Мпк), включающая Местную группу, скопление галактик в Деве и несколько других скоплений и групп. Всего в состав Местного сверхскопления входят около ста групп и скоплений галактик (с доминирующим скоплением Девы в центре) и около 30 тыс. отдельных галактик; его масса оценивается в 10^{15} масс Солнца (2×10^{46} кг). Поскольку его светимость слишком мала для такого количества звезд, считается, что бóльшая часть его массы приходится на темную материю. Сверхскопление Девы в целом притягивается к еще большему сверхскоплению под названием «Великий Аттрактор», расположенному в направлении созвездия Центавра.
Местное сверхскопление — характерный пример крупномасштабной структуры Вселенной. Оно является уплощенным образованием, состоящим из нескольких цепочек галактических скоплений (филаментов). В проекции на небо это выглядит как охватывающая весь небосвод полоса, в пределах которой наблюдается большинство ярких галактик (своего рода аналог Млечного Пути). Впервые эту особенность в распределении объектов ночного неба обнаружил великий астроном Вильям Гершель (William Herschel) еще в конце XVIII века, затем ее несколько раз «переоткрывали», пока, наконец, в 1953 г. к ней не привлек внимание Жерар де Вокулер (Gérard de Vaucouleurs).

процессы происходят на относительно малых масштабах, которые здесь не рассматриваются, но роль их исключительно важна. Образование более масштабных структур — размерами свыше нескольких мегапарсек — также вызвано силами гравитации. Их действие приводит к увеличению флуктуаций плотности как барионного вещества, так и небарионной ТМ.

Упрощенно образование ячеистой структуры можно объяснить следующим образом. Любая массивная структура будет сжиматься под действием самогравитации при отсутствии внутреннего давления. Последним можно пренебречь на достаточно больших масштабах. Если распределение плотности коллапсирующей материи изначально сферически симметрично, эта симметрия сохранится, и сжатие будет происходить одинаково по всем направлениям. Однако появление такой идеальной структуры маловероятно. Более реалистична ситуация, когда область повышенной плотности первичного газа имеет эллипсоидальную форму, причем сжатие массы газа происходит быстрее по одной из осей эллипсоида. Возникает плоская структура — «блин Зельдовича». Разумеется, нужно учитывать, что «блин» имеет конечную толщину; на определенном этапе следует принять в расчет давление газа, возникновение ударных волн, дробление на более мелкие элементы. Тем не менее, такое общее описание неплохо согласуется с наблюдаемой картиной и, по-видимому, имеет прямое отношение к появлению галактических «стен» и «листов».





Великий Аттрактор *— сверхскопление галактик, расположенное на расстоянии около 60 Мпк в направлении созвездия Центавра (примерные галактические координаты его центра l=307°, b=9°). Его ядром считается скопление Abell 3627. Наблюдение Великого Аттрактора (на схеме не обозначен) затруднено тем, что он находится в «зоне избегания», закрытой от наземных наблюдателей пылью и газом диска Млечного Пути. Поэтому открыт он был по гравитационному воздействию на другие галактики. В 1988 г. группа ученых, которых называют «семь самураев», по результатам анализа локальных скоростей галактик построили модель распределения вещества в этой области. Полную массу аттрактора они оценили в 5×10^{16} солнечных мас. Содержание видимого вещества в нем, по крайней мере, в 10 раз меньше, чем темной материи. Местное сверхскопление (в т.ч. наша Местная группа) находится в зоне гравитационного влияния Великого Аттрактора. Хоть он и удаляется от нас вследствие «хаббловского» расширения, но скорость удаления от него нашей и близлежащих галактик оказывается меньше рассчитанной по закону Хаббла примерно на 250 км/с. В более близких к нему областях Вселенной обнаружено крупномасштабное течение галактик в сторону Великого Аттрактора со скоростью порядка 600 км/с в системе отсчета, связанной с реликтовым фоном.*

Великая стена Слоуна *на данный момент признана наибольшей из всех известных структур во Вселенной. В длину она простирается на 420 Мпк. Находится на расстоянии около миллиарда световых лет (300 Мпк) от нашей Галактики (расположена за пределами схемы).*
Великая стена Слоуна почти в 3 раза больше Великой стены CfA2. О ее открытии было объявлено 20 октября 2003 г. учеными Дж. Ричардом Готтом и Марио Юричем из Принстонского университета. Это открытие было сделано благодаря данным Слоуновского цифрового обзора неба (SDSS).

Великая стена CfA2 *является второй по величине известной крупномасштабной структурой. Представляет собой видимое плашмя «блиноподобное» скопление галактик размером 150×90×5 Мпк, располагающееся на расстоянии более 200 млн. световых лет (70 Мпк). Этот объект был открыт в 1989 г. Маргарет Геллер и Джоном Хухрой на основании данных о красном смещении удаленных галактик. Его полные размеры до сих пор неизвестны из-за того, что газово-пылевые облака Млечного Пути закрывают от нас часть Великой стены.*

Естественно, возникает вопрос: какие структуры возникли раньше — большие или малые? Отделились ли вначале друг от друга большие массы газа (протоскопления), в которых впоследствии зажглись первые звезды и сформировались галактики, или же, наоборот, скопления стали результатом взаимного притяжения ранее сформировавшихся галактик? В грандиозном театре космологической эволюции это соответствует разным сценариям: «bottom up» (снизу вверх) — когда сначала образуются малые элементы, которые затем постепенно формируют более крупные структуры; «top-down» (сверху вниз) — от больших масштабов к малым путем дробления. В отличие от известного вопроса «что родилось раньше — курица или яйцо», выбор космологического сценария очень важен: он существенно влияет на выбор модели ТМ, и, таким образом, на наше понимание микроскопического строения материи. Свойства элементарных частиц, входящих в состав ТМ, и их взаимодействие с обычной материей определяют скорость и параметры ряда макроскопических процессов. Уточнение параметров распределения материи и углового спектра реликтового излучения даст возможность сравнить разные варианты моделей микроструктуры ТМ — в частности, с привлечением дополнительных типов нейтрино.

Здесь правомерен следующий вопрос: о каком точном сравнении теории с экспериментом может идти речь при огромном многообразии окружающего нас мира галактик, отличающихся формами, возрастом и звездным населением? Ключ к такому сравнению дают статистические методы, благодаря которым удается найти точки соприкосновения теоретических расчетов с наблюдениями. Однако для определения статистических характеристик необходимо иметь большие выборки исследуемых объектов. Поэтому на первый план выходят широкомасштабные обзоры неба с использованием как наземных, так и космических инструментов.

Наибольшим из них в настоящее время является Слоуновский цифровой обзор неба (SDSS):[9] в его 7-м издании содержатся данные об изображениях 350 млн. небесных объектов, спектры 930 тыс. галактик, 120 тыс. квазаров и 460 тыс. звезд. В настоящее время обзор вступил уже в третью фазу, на его основе возникли новые проекты, развивающие его в нескольких направлениях. Что касается теории, то здесь возрастает роль суперкомпьютерных симуляций, где отслеживается история огромного числа виртуальных частиц. В одной из них, к примеру, рассчитывались положения 10 млрд. частиц в кубе с ребром длиной более половины гигапарсека. Авторы — группа американских, британских, германских и канадских астрофизиков Virgo Consortium — назвали свою работу Millenium simulation.

Сверхскопления, скопления, пустоты

Скопления галактик с характерным размером 5-10 Мпк достаточно хорошо определяются из наблюдений. Сверхскопления — объединения скоплений и групп галактик — выражены намного менее четко. Идея о том, что такие крупные структуры существуют, была принята не сразу. Среди ее противников оказались такие известные астрофизики, как Эдвин Хаббл (Edwin Hubble)[10] и Фриц Цвикки (Fritz Zwicky). Хаббл в 1936 г. обнаружил, что галактики в среднем распределены однородно — он отрицал даже существование скоплений. Однако этот результат оказался случайным. Постепенно скопления были «признаны», но вопрос о сверхскоплениях оставался предметом дискуссий. В 1950-х годах продолжал отрицать реальность сверхскоплений Цвикки. Он считал их просто большими скоплениями размерами порядка 40 Мпк (что близко к оценке средних размеров сверхскоплений). Активным сторонником сверхскоплений был Джорж Эйбелл (George Abell). Он показал, что вероятность наблюдаемого пространственного распределения скоплений в предположении случайного характера «скучивания» ничтожно мала. В результате анализа составленного им каталога Эйбелл в 1961 г. представил список 17 сверхскоплений северного полушария небесной сферы, средний размер которых составлял 52 Мпк.

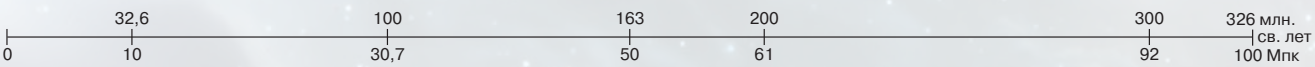
В конце прошлого века наиболее объемный каталог подобных структур был составлен Яаном Эйнасто (Jaan Einasto) с сотрудниками. Он стал результатом наблюдений, проведенных до середины 90-х годов прошлого века, и включает 220 сверхскоплений с числом скоплений «более низкого» порядка два и более; семь из них имеют в своем составе не менее 15 скоплений. Наиболее известное из них — **Сверхскопление Шепли** в созвездии Центавра (насчитывает примерно 2 тыс. галактик). Харлоу Шепли (Harlow Shapley) и его сотрудники из обсерватории Гарвардского колледжа обратили на него внимание при составлении обзора галактик южного неба. Позже были обнаружены еще более масштабные структуры.

Великая стена CfA2 — видимая «плашмя» блиноподобная структура, расположенная на расстоянии около 70 Мпк. Открыта в 1989 г. Маргарет Геллер (Margaret Geller) и Джоном Хухрой (John Huchra).

Великая стена Слоуна — агрегация галактик, простирающаяся более чем на 300 Мпк и находящаяся от нас примерно на таком же расстоянии. Открыта Джоном Ричардом Готтом (John Richard Gott III) и Марио Юричем (Mario Juric) из Принстонского университета в 2003 г. На данный момент это наибольшая из

[9] Sloan Digital Sky Survey — проект широкомасштабных исследований изображений и спектров звезд и галактик с помощью 2,5-метрового широкоугольного телескопа обсерватории Апачи Пойнт (Apache Point Observatory), Нью-Мексико. Финансируется фондом Альфреда Слоуна (Alfred P. Sloan Foundation).
Исследования начались в 2000 г. Первоначальной задачей было картографирование 25% небесной сферы, получение снимков более 100 млн. объектов и спектров для 1 млн. объектов. Среднее значение красного смещения (z) по изображениям галактик составило 0,1; для ярких красных галактик — вплоть до z = 0,4, для квазаров — до z = 5; обнаружены квазары с z более 6.
В 2006 г. началась вторая фаза проекта (SDSS-II), в ходе которой наблюдения продолжены с целью изучения структуры и звездного населения галактики Млечный Путь. Также были начаты программы SEGUE и Sloan Supernova Survey по изучению сверхновых типа Ia, используемых для определения расстояния до удаленных объектов.
В середине 2008 г. стартовала фаза SDSS-III. Ее завершение запланировано на 2014 г. В рамках этой фазы производится сбор исходных данных для проектов Galaxy Zoo и MilkyWay@home.

[10] ВПВ №5, 2009, стр. 4



известных структур Вселенной. Она была обнаружена по данным обзора SDSS.

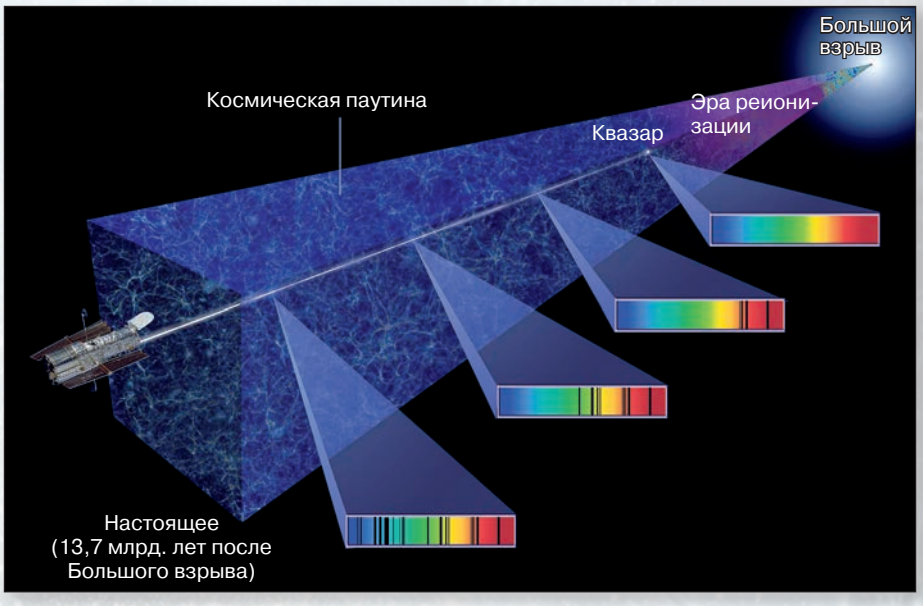
Среди галактик северного неба, имеющих хаббловские скорости удаления от 1000 до 2000 км/с, доминируют звездные системы, принадлежащие **Местному сверхскоплению** (Virgo Supercluster) с центром в скоплении Девы.[11] Наша Местная группа,[12] состоящая из Млечного Пути, Туманности Андромеды и нескольких десятков их более мелких спутников, вместе с другими близкими группами (Скульптора, IC342-Maffei, M81[13]) входит в состав удлиненной структуры, находящейся на периферии Местного сверхскопления. Пересечение плоскости преимущественной концентрации галактик этого сверхскопления с небесной сферой — т.н. «сверхгалактический экватор» — примерно перпендикулярен к плоскости нашей Галактики.

«На фоне» Великой стены CfA2 имеется область с малым содержанием галактик — войд в созвездии Волос Вероники. Другой известный войд был найден в Волопасе: он имеет размер около 60 Мпк и долгое время считался наибольшим. В настоящее время таких «пустот» открыто довольно много, причем их размеры варьируются от мегапарсека до 100 Мпк.

Местная группа входит в состав «облака» (филамента) галактик Волосы Вероники — Скульптор. На «север» от нее по отношению к сверхгалактической плоскости находится Местный Войд.

Войды очень важны для изучения распределения «светлой» и темной материи. Пусты ли они в действительности? Может быть, они заполнены галактиками низкой светимости, или же протогалактиками, состоящими из ТМ и несветящегося газа, из которых могут впоследствии сформироваться новые галактики? На эти вопросы астрономы четких ответов пока не имеют...

В совсем пустом, казалось бы, межгалактическом пространстве также есть свои структуры — облака нейтрального водорода, находящиеся на различных расстояниях. При наблюдениях эти облака «заявляют о себе» частоколом линий поглощения в спектрах квазаров, светящих из самых далеких «уголков» Вселенной. Чем ближе облако, тем меньше его красное смещение, тем меньше длина волны, на которой земной наблюдатель видит линию поглощения в спектре далекого астрономического объекта. Каждая линия поглощения от отдельного облака может быть достаточно узкой, однако облаков на луче зрения много, поэтому протяженный участок наблюдаемого спектра может напоминать частокол (другое название — «лес лайман-альфа»). Исследования этого «леса» играют особую роль в проверке космологических теорий: благодаря малой плотности динамику среды в межгалактическом пространстве гораздо легче рассчитать, чем, например, эволюцию области, где возникают массивные образования, описание которых требует учета сложных физических условий.



NASA, ESA, and A. Feild (STScI)

Поиск невидимой «обычной» (барионной) материи в межгалактическом пространстве и войдах осуществляется путем спектрального анализа света квазаров, находящихся на расстоянии нескольких миллиардов световых лет. Их излучение несет «отпечатки» атомов вещества, поглощающих свет на строго определенной длине волны (как показано на цветных спектрах справа). Изучение распределения такой невидимой барионной материи дает возможность уточнить картину крупномасштабной структуры Вселенной — т.н. «космической паутины».

Распределение массы во Вселенной

Видимое распределение галактик и их скоплений вовсе не обязано повторять распределение темной материи. Но все виды материи порождают гравитационное поле, влияющее и на скорости галактик, и на распространение света. На этом базируются методы изучения распределения массы во Вселенной.

В первую очередь стоит отметить методы, основанные на определении скоростей галактик, дополнительных к скоростям общего однородного хаббловского расширения. Речь идет о движении относительно реликтового излучения, которое представляет собой некую «систему отсчета» Вселенной. Большие концентрации масс, в том числе скопления и сверхскопления, проявляют себя как локальные «гравитационные центры». Несмотря на то, что измерениям доступны лишь радиальные составляющие скорости (благодаря эффекту Доплера), используя специальные методы и сделав некоторые допущения, все же можно вычислить распределение масс по кинематике объектов, а также найти направление «галактического потока».

При изучении коллективной скорости движения галактик в объеме до 100 Мпк возникло представление о Великом Аттракторе с массой в 5×10^{16} солнечных, который «затаился» на расстоя-

[11] ВПВ №2, 2009, стр. 4
[12] ВПВ №6, 2007, стр. 4
[13] ВПВ №10, 2007, стр. 33

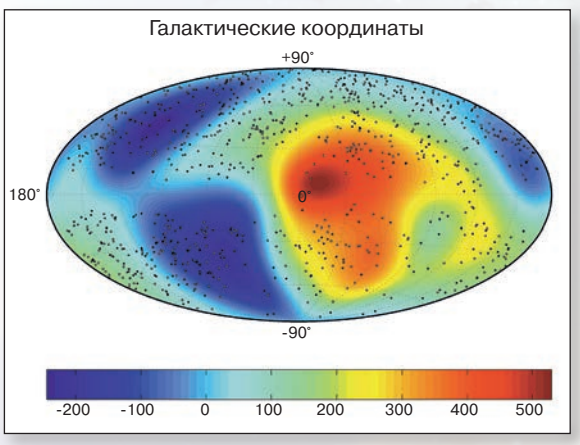
нии 58 Мпк в направлении на созвездие Центавра. Однако вскоре выяснилось, что для объяснения наблюдаемой скорости потока одним Великим Аттрактором не обойтись: пришлось учесть еще и сверхскопление в Персее-Рыбах (в противоположной части неба), а также Сверхскопление Шепли. Известно, что Местная группа галактик движется относительно микроволнового фона со скоростью 627±22 км/с в направлении $(l,b) = 276{,}3\pm3^{\circ}$ (в галактических координатах). Часть этой скорости можно объяснить «падением» на ближайшее скопление в Деве, часть ее «дают» классический Великий Аттрактор (Гидра-Центавр) и Сверхскопление Шепли; однако, по-видимому, для полноты картины необходимо привлекать и другие далекие массивные сверхскопления. Эмоциональные выражения типа «падение на Великий Аттрактор», которые иногда звучат в обсуждениях, чисто условны. Коллективные скорости потоков галактик составляют небольшую часть от скорости хаббловского разбегания. Заметим также, что это — средние значения, на которые накладываются еще и немалые индивидуальные случайные скорости галактик.

На масштабах порядка 10 Мпк важнейшим источником данных о распределении массы являются карликовые галактики — относительно небольшие системы, редко содержащие более миллиарда звезд. В мире галактик они являются своеобразными «пробными частицами», причем их достаточно много. Благодаря этому их целесообразно использовать для изучения распределения массы Местного объема. На рубеже тысячелетий была реализована обширная международная программа совместных исследований с участием американских, немецких, российских и украинских ученых. В качестве базовых использовались данные, содержащиеся в каталогах объектов слабой поверхностной яркости, которые с 1970-х годов составлялись Валентиной и Игорем Караченцевыми. В рамках программы были получены сотни снимков неба (в т.ч. на космическом телескопе Hubble) и выполнен их тщательный анализ. Снимки охватили 97% небесной сферы, благодаря чему удалось построить детальную трехмерную карту распределения галактик Местной группы и уточнить массу Млечного Пути. Эти и другие наблюдения показали, что, по крайней мере, на масштабах «местной Вселенной» распределения темной и светящейся материи коррелируют между собой: где больше светящейся материи, там «группируется» и ТМ.

В перспективе приобретает большое значение еще один метод, использующий так называемое «слабое гравитационное линзирование» и работающий на более значительных пространственных масштабах.[14] Тут первостепенную роль играет влияние гравитации на распространение электромагнитных волн. Благодаря эффектам Общей теории относительности гравитационное поле определенным образом «растягивает» изображение удаленной галактики на заднем плане. Имея снимки большого числа таких галактик, можно восстановить так называемый «космический сдвиг» (cosmic shear), помогающий оценить распределение массы на среднем плане. Метод требует весьма глубоких обзоров, чтобы набрать достаточную статистику «линзируемых объектов»; сейчас разрабатываются соответствующие наблюдательные программы изучения крупномасштабной структуры, которые специалисты собираются реализовать в будущем.

Астрономия — единственная точная наука, в которой невозможно поставить эксперимент с четко заданными начальными условиями. Поэтому накопление большого количества данных и математическое моделирование являются ее неотъемлемыми научными инструментами. По мере повышения точности измерений и возрастания объемов информации об окружающем нас мире качественное описание внегалактических структур постепенно уступает место численному анализу. Такими же способами ученые проникают и в тайны «темной материи» — самого загадочного на сегодняшний день компонента мироздания.

Исследования крупномасштабной структуры Вселенной продолжаются...



Распределение коллективных скоростей галактик в пределах 100 Мпк от Млечного Пути. Области, имеющие избыток радиальной скорости по сравнению с хаббловским расширением, показаны красным, недостаток — синим (в км/с; см. нижнюю шкалу). Область максимальной усредненной скорости удаления (в системе реликтового излучения) совпадает с направлением на Великий Аттрактор.

[14] ВПВ №9, 2010, стр. 4

Литература

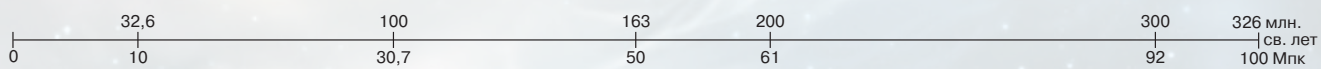
1. Hinshaw G., Weiland J. L., Hill R. S. et al. (WMAP Collaboration). Five-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe Observations: Data Processing, Sky Maps, and Basic Results // The Astrophysical Journal Supplement. – 2009. – V.180. – P.225–245; arXiv:0803.0732.

2. Springel V., White S. D. M., Jenkins A. et. al., Simulating the joint evolution of quasars, galaxies and their large-scale distribution // Nature. – 2005. –V.435. – P.629-636; astro-ph/0504097.

3. Einasto M., Tago E., Jaaniste J., Einasto J., Andernach H. The supercluster-void network I. The supercluster catalogue and large-scale distribution // Astron. Astrophys. Suppl. – 1997. –V.123. – P.119-133; astro-ph/9610088

4. Kogut A., Lineweaver C., Smoot G.F. et al. Dipole anisotropy in the COBE differential microwave radiometers first-year sky maps // Astrophys. J. – 1993. – V.419. – P.1-6; astro-ph/9312056

5. Kudrya Yu.N., Karachentseva V.E., Karachentsev I.D. et al., The bulk motion of flat edge-on galaxies based on 2MASS photometry // Astron. and Astrophys. – 2003. – V.407. – P.889-898; astro-ph/0305483.

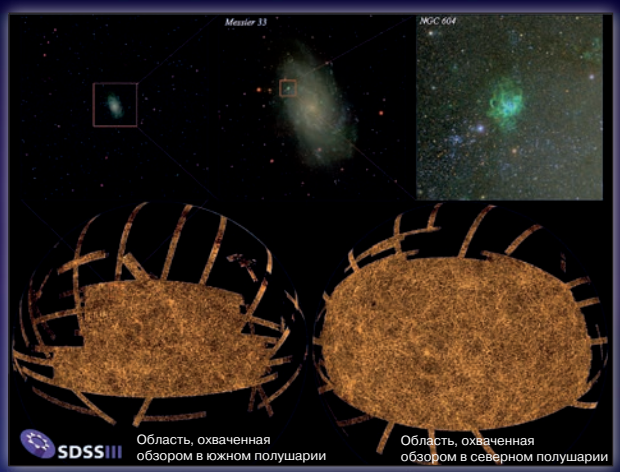


«Цветное небо» с новыми подробностями

В ходе реализации третьей фазы Слоуновского цифрового обзора неба (SDSS-III) получен наиболее детальный «портрет» всей небесной сферы в цвете. Итоговое изображение представляет собой мозаику, составленную из нескольких миллионов 2,8-мегапиксельных снимков. Для его полного воспроизведения с максимальным достигнутым разрешением понадобилось бы полмиллиона телеэкранов высокой четкости. По словам руководителя программы SDSS-III профессора Майка Блэнтона из Нью-Йоркского Университета (Mike Blanton, New York University), этот обзор, несомненно, станет такой же вехой в истории астрономии, какой в середине прошлого века стал Паломарский фотографический обзор (Palomar Sky Survey).

Слоуновский обзор уже предоставил ученым данные о более чем полумиллиарде небесных объектов — звезд, галактик, туманностей. На снимках запечатлены также миллионы «жителей» Солнечной системы (комет и астероидов). SDSS был начат в 1998 г. на 2,5-метровом рефлекторе обсерватории Апачи Пойнт в штате Нью-Мексико, оснащенном 138-мегапиксельным ПЗС-детектором. Позже обзор был дополнен данными других инструментов, которым доступна часть южного неба, невидимая с территории США. Теперь на всех этих телескопах установлены более совершенные и чувствительные камеры, дающие возможность задействовать их в новых научных программах — например, в проекте BOSS (Baryon Oscillation Spectroscopic Survey), задачей которого будет крупномасштабное исследование галактических спектров с целью составить наиболее точную трехмерную карту распределения «светящейся» материи в видимой части Вселенной.

В ходе других «продолжений» Слоуновского обзора изучается распределение звезд в нашей Галактике (SEGUE — Sloan Extension for Galactic Understanding and Exploration), в том числе при наблюдениях в инфракрасном диапазоне (APOGEE — APO Galactic Evolution Experiment), а также в рамках проекта MARVELS ведутся высокоточные определения спектров 8,5 тыс. звезд в ближайших окрестностях Солнца с целью поиска у них планетных систем. Результаты обзоров традиционно доступны всем, кто желает с ними ознакомиться и использовать в дальнейших исследованиях.



2,5-метровый рефлектор обсерватории Апачи Пойнт (штат Нью-Мексико).

David Kirkby

Самое большое столкновение

Каждая светлая точка на этом снимке сверхскопления J0717.5 +3745 MACS, полученном космическим телескопом Hubble (I) — целая звездная система, по размерам сравнимая с нашим Млечным Путем, только находящаяся на огромном расстоянии[1]. Внешне спокойная картина изображает на самом деле настоящую бурю вселенских масштабов — столкновение сразу четырех отдельных галактических скоплений. Такое «космическое столпотворение» астрономы наблюдают впервые. Оно было обнаружено в результате специализированного обзора массивных кластеров (Massive Cluster Survey). Свет от объектов, запечатленных на снимке, преодолел гигантское расстояние в 5,4 млрд. световых лет. Фотографирование производилось через светофильтры, центрированные на линию 555 нм (желтый цвет, экспозиция 33 минуты) и 814 нм (ближняя инфракрасная область, 67 минут). Ширина поля снимка равна трем угловым минутам.

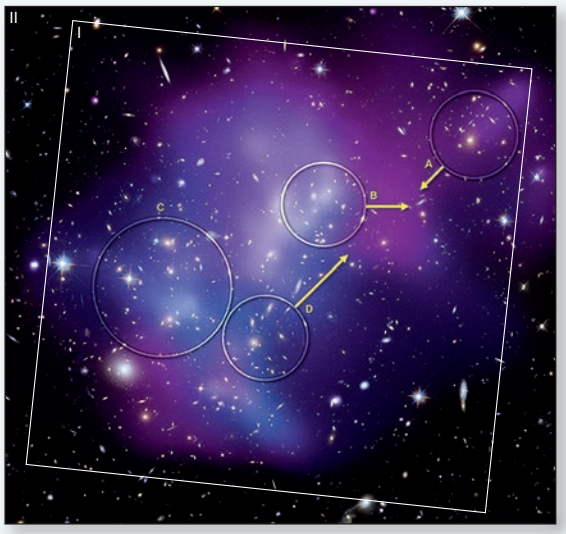
Облака межзвездного водорода, содержащегося в скоплениях, также сталкиваются между собой. При этом они нагреваются до температур порядка миллионов кельвинов и начинают излучать в рентгеновском диапазоне спектра. Распределение водорода в J0717.5 +3745 MACS, построенное по данным рентгеновский орбитальной обсерватории Chandra, показано условными цветами (II): голубой обозначает самый горячий газ, красный — более «холодный». Газовые облака в процессе столкновения скоплений взаимодействуют активнее, чем входящие в их состав галактики: они быстрее «тормозятся» и их форма перестает совпадать с

[1] В поле зрения снимка попала дюжина звезд, принадлежащих нашей Галактике. Их можно отличить по наличию дифракционных лучей.



Эта богатая россыпь напоминает снежинки, закруженные вихрем метели в ночном небе. Совокупная масса тысяч галактик, каждая из которых состоит из миллиардов звезд, огромна. Области концентрации массы, искривляя геометрию пространства, создают эффект гравитационного линзирования, искажая изображения еще более удаленных галактик.

ESA/Hubble, NASA and H. Ebeling.



X-ray (NASA/CXC/IfA/C. Ma et al.); Optical (NASA/STScI/IfA/C. Ma et al.)

очертаниями исходных галактических кластеров. Поэтому в данном случае ученые имеют редкую возможность измерить не только лучевую скорость каждого скопления (по доплеровскому сдвигу характерных линий в спектрах их членов), но и тангенциальную — по расстоянию между расчетными центрами масс скоплений и местами наибольшей концентрации водорода.

Количество видимой и темной материи в сверхскоплении настолько велико, что гравитационное поле, создаваемое ее суммарной массой, заметно искривляет пространство, через которое к нам идет излучение галактик, и искажает их видимую форму. После анализа этих искажений астрономы могут примерно восстановить картину распределения гравитирующей массы в исследуемой области. Отдельные скопления отмечены латинскими буквами; стрелками указаны направления их движения (II). Кластер A, судя по всему, уже успел пролететь вблизи центра масс сверхскопления, выйти за его пределы (потеряв часть межгалактического газа), и теперь «падает» обратно. Происхождение скопления B еще более загадочно: оно имеет сравнительно высокую скорость, причем не только тангенциальную, но и лучевую (определенную по спектральным измерениям на 9-метровом рефлекторе Keck обсерватории Мауна-Кеа). Возможно, оно «прилетело» из более удаленной области Вселенной, притянутое мощной суммарной гравитацией тысяч галактик. Центром будущего сверхскопления должен стать кластер, обозначенный буквой C — его скорость оказалась наименьшей относительно средней скорости всех членов гигантской структуры.

Предыдущим «рекордсменом» по масштабности «соударения» и выделяемой в ходе него энергии считалось сверхскопление «Пуля» MACS J0025.4-1222 (другое обозначение — 1E 0657-56).[2] В его формировании участвуют всего два — правда, очень крупных — галактических скопления, столкнувшихся практически «лоб в лоб».

[2] ВПВ №11, 2006, стр. 10

Вселенная стала вдвое ярче

Проведя большой объем вычислений, группа астрономов из британских, австралийских и немецких университетов смогла доказать, что суммарная мощность излучения всех звезд Вселенной должна быть примерно вдвое больше принятых до сих пор значений. Ученые пришли к выводу, что количество энергии, поглощаемое пылевой материей (и переизлучаемое в более длинноволновых спектральных диапазонах), существенно недооценивалось.

О том, что свет далеких звезд Млечного Пути и других галактик частично поглощается межзвездной пылью, было известно уже давно.[3] Однако, согласно закону сохранения энергии, он не может «пропадать бесследно»: часть излучения, вероятно, вызывает какие-то химические реакции в пылевых частицах, но в основном оно обязано «вернуться» в окружающее пространство. Так и происходит — энергия излучается снова, но уже в виде инфракрасных лучей или радиоволн.[4] Этот факт был осознан уже после того, как получила достаточное развитие внеатмосферная астрономия: инструменты, установленные на спутниках Земли и межпланетных аппаратах, предоставили специалистам информацию о тех диапазонах электромагнитного спектра, для которых земная атмосфера непрозрачна. В результате оказалось, что общее количество энергии, излучаемое космической пылью в единицу времени, превышает мощность излучения, генерируемого всеми звездами Вселенной.

Чтобы как-то разрешить это противоречие, была предпринята попытка составить новую теоретическую модель, которая базируется на данных каталога Millennium, составленного по данным съемки небесной сферы с высоким разрешением и включающего информацию о более чем 10 тыс. галактик. Сравнивался абсолютный блеск (отнесенный к стандартному расстоянию) спиральных звездных систем, наблюдаемых «плашмя» и повернутых к нам «ребром». Во втором случае предполагалось, что ослабление видимого света пылевой материей, сконцентрированной в галактическом диске, должно быть выше, за счет чего абсолютная яркость объекта окажется меньше. Модель позволила точнее учесть степень поглощения электромагнитного излучения в межзвездной среде. Ключевым тестом ее адекватности стало совпадение количеств энергии, задержанной космической пылью и переизлучаемой ею. Пыль оказалась намного более сильным «поглотителем», чем считалось ранее: она заметно влияет даже на результаты оценки мощности излучения сравнительно близких галактик. По словам одного из руководителей проекта Кристины Попеску из Университета Центрального Ланкашира (Cristina Popescu, University of Central Lancashire), впервые ученые получили достоверные данные об «энергопроизводстве» Вселенной для всего спектрального диапазона.

Вычисленное значение средней мощности, высвобождаемой в ходе реакций термоядерного синтеза в звездных недрах, равно 5 квадриллионам (5×10^{15}) ватт на кубический световой год. Остальные процессы (гравитационное сжатие белых и коричневых карликов, падение вещества на нейтронные звезды и черные дыры) играют в энергобалансе Вселенной намного меньшую роль. Впрочем, астрономы не останавливаются на достигнутом: они собираются уточнить эту величину, используя новые данные, полученные космическим телескопом Herschel.

Источник:
Science and Technology Facilities Council. May 15, 2008.

[3] ВПВ №3, 2008, стр. 5
[4] ВПВ №3, 2008, стр. 13; №11, 2009, стр. 27; №3, 2010, стр. 15

Первый каталог «холодных» объектов

11 января 2011 г. Европейское космическое агентство (ESA) представило первый каталог небесных объектов, составленный по данным, полученным микроволновым космическим телескопом Planck. Этот инструмент работает в точке Лагранжа L_2, то есть постоянно находится на продолжении прямой «Солнце-Земля» приблизительно в полутора миллионах километрах от нашей планеты.[1] Такая позиция выбрана для того, чтобы тепловое и радиоизлучение, испускаемое Землей, не «засвечивало» чувствительные детекторы телескопа и не приводило к его нагреву выше рабочего диапазона температур.

Благодаря всем этим «мерам предосторожности» Planck имеет возможность регистрировать слабое излучение наиболее холодных космических объектов — от межзвездного газа и пыли, находящихся вдали от источников тепла и света, до реликтового микроволнового фона, который всего на 2,725 градуса «теплее» абсолютного нуля. В июле прошлого года в мировых средствах массовой информации уже были опубликованы результаты съемки всей небесной сферы, проведенной этим телескопом.[2] В ходе дальнейшего, более тщательного анализа на общей карте были выявлены протяженные области и компактные источники, определены их спектральные характеристики (в том числе красное смещение) и возможная природа. В итоге 15 тыс. объектов с указанием их свойств и небесных координат заняли свои места в наиболее полном каталоге микроволновых источников. Теперь ученым предстоит сделать следующий шаг: «вычесть» из общей картины излучение галактической и межгалактической материи для получения «чистого» реликтового фона, отображающего вид Вселенной в то время, когда ей было всего 380 тыс. лет «от роду».[3]

Информация, содержащаяся в новом каталоге, уже позволила подтвердить существование почти двухсот удаленных галактических скоплений, а также открыть 20 ранее неизвестных. Они запечатлены на разных стадиях формирования — в том числе и на самых ранних, давая возможность детально исследовать эволюцию этих образований. Наиболее удаленные космические структуры, зарегистрированные детекторами, чувствительными к излучению с частотой 217 ГГц, возникли менее чем через 2 млрд. лет после Большого Взрыва. До этого столь древние скопления галактик астрономам непосредственно наблюдать не удавалось.

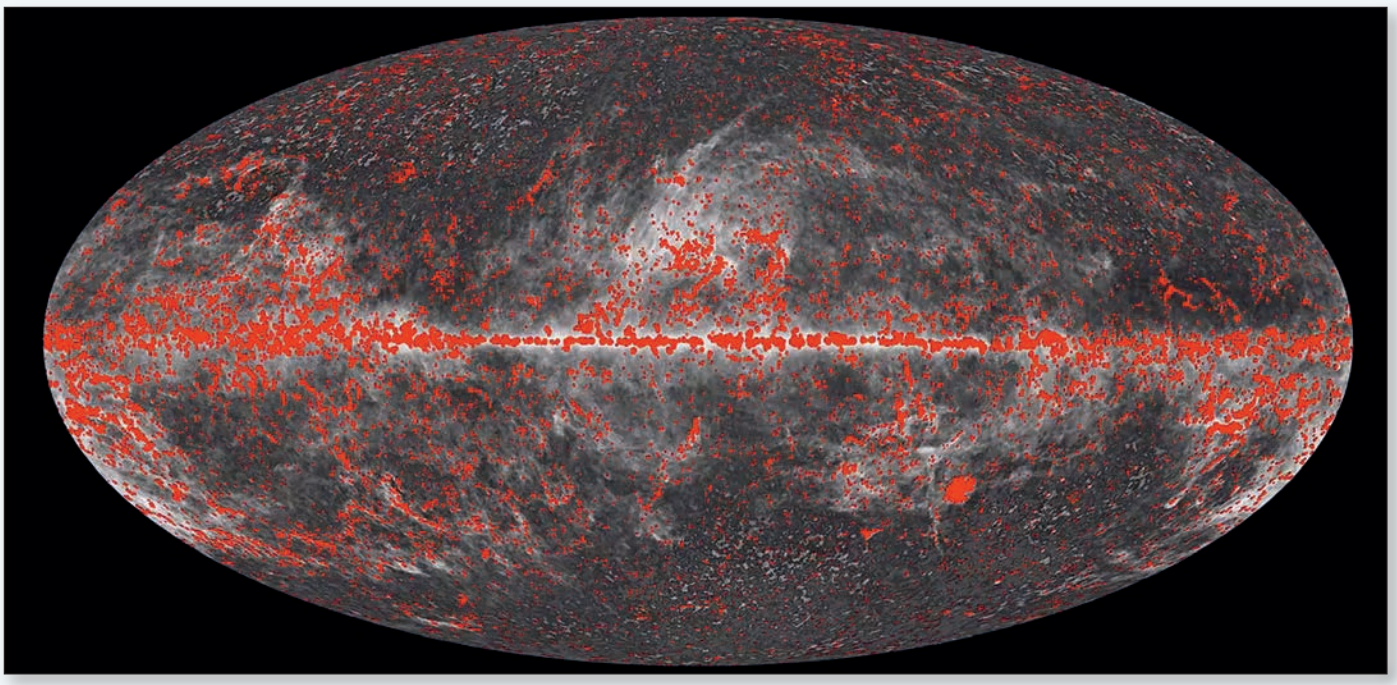
Особое внимание было уделено так называемому Аномальному микроволновому излучению (Anomalous Microwave Emission — AME), представляющему собой «сияние», исходящее из обширной области в окрестностях центра Млечного Пути. Его наличие связывалось, в частности, с возможными последствиями аннигиляции гипотетических частиц загадочной «темной материи».[4] Новые данные подтверждают более простую гипотезу: AME может быть обязано своим «рождением» быстро вращающимся пылевым частицам, освещаемым ультрафиолетовыми лучами.

Обсерватория Planck была запущена совместно с инфракрасным телескопом Herschel с космодрома Куру (Французская Гвиана) 14 мая 2009 г. европейской ракетой-носителем Ariane 5.[5] Первый обзор неба она завершила в августе того же года, после чего ее миссия была продлена еще на 12 месяцев. Предполагается, что аппарат будет сохранять работоспособность до конца 2011 г., однако качество передаваемых им данных может несколько ухудшиться.

Источник:
Planck's new view of the cosmic theatre. — ESA Planck Site, 11 January 2011.

[1] ВПВ №8, 2010, стр. 5
[2] ВПВ №7, 2010, стр. 19
[3] ВПВ №4, 2010, стр. 4; №5, 2010, стр. 4
[4] ВПВ №2, 2008, стр. 29
[5] ВПВ №5, 2009, стр. 2

В процессе сканирования неба космический телескоп регистрирует реликтовое микроволновое излучение, диффузное излучение холодных газово-пылевых облаков в пределах Млечного Пути, а также множество компактных внегалактических источников, часть которых связана с черными дырами в центрах далеких звездных систем, а часть находится в галактиках с высоким содержанием пыли, в которых протекают активные процессы звездообразования. Размер каждой красной точки на представленном изображении соответствует интенсивности источника.



ESA / Planck consortium

Взрыв сверхновой «выдул пузырь» в Большом Магеллановом Облаке

Эта эфемерная газовая оболочка, плывущая в глубинах космоса, имеет, тем не менее, достаточно большую толщину, а ее диаметр составляет 23 световых года, что в 6 раз превышает расстояние от Солнца до ближайшей звезды (Проксимы Центавра[1]). Она находится в Большом Магеллановом Облаке (БМО)[2] — карликовой галактике, являющейся самым крупным спутником нашего Млечного Пути — и образовалась в результате взрыва сверхновой типа Ia. Такие взрывы происходят в двойных системах, состоящих из белого карлика[3] и гигантской звезды, «подпитывающей» его своим веществом. При достижении некоторой критической массы (около 1,4 массы Солнца) происходит термоядерный взрыв — настолько мощный, что его вспышка может быть видна невооруженным глазом даже на межгалактических расстояниях.[4] Часть упавшей на сверхплотный белый карлик материи при взрыве выбрасывается в межзвездную среду. Газовый «пузырь», получивший обозначение SNR B0509-67,5, отделяет от нас расстояние в 160 тыс. световых лет. «Внутренность» оболочки выглядит пустой, однако на самом деле она заполнена горячим ионизированным газом, излучающим в основном в рентгеновском диапазоне. Видимым он становится только на границе с более «холодным» межзвездным веществом, где образуется сферическая ударная волна. Ее отклонения от правильной формы свидетельствуют о неравномерной плотности материи в окружающем пространстве либо об «исходных» неоднородностях в сброшенной оболочке, возникших сразу после взрыва.

28 октября 2006 г. Усовершенствованная обзорная камера (Advanced Camera for Surveys) космического телескопа Hubble[5] сфотографировала расширяющуюся оболочку через фильтр, пропускающий линию излучения ионизированного водорода Hα. 3 и 4 ноября 2010 г. с помощью Камеры широкого поля (Wide Field Camera 3) того же телескопа была произведена «стандартная» съемка звездного поля на том же участке неба, после чего два полученных кадра совместили в представленное изображение. Согласно данным наземных наблюдений, «пузырь» расширяется с огромной скоростью — около 5 тыс. км/с. Это говорит о том, что мощность взрыва Сверхновой должна была быть больше, чем предсказывают теоретические модели подобных событий. Такой результат может вынудить астрономов пересмотреть многие устоявшиеся представления: ранее считалось, что параметры вспышек сверхновых типа Ia отличаются незначительно, поэтому их даже используют в качестве «стандартных свечей» (для определения расстояний до далеких галактик).

Излучение взрыва, породившего туманность SNR B0509-67.5, достигло Земли примерно 400 лет назад. Он мог быть замечен невооруженным глазом как «лишняя» звезда 1-й величины, сиявшая на протяжении месяца или двух, однако никаких письменных свидетельств этого в исторических хрониках соответствующего периода не содержится. В общем, это неудивительно: в Южном полушарии, где БМО поднимается достаточно высоко над горизонтом, в то время проживало слишком мало людей, ведущих регулярные наблюдения звездного неба.

[1] ВПВ №12, 2006, стр. 17
[2] ВПВ №6, 2007, стр. 7
[3] ВПВ №1, 2006, стр. 17; №12, 2007, стр. 11
[4] ВПВ №2, 2006, стр. 11; №9, 2006, стр. 29
[5] ВПВ №10, 2008, стр. 4

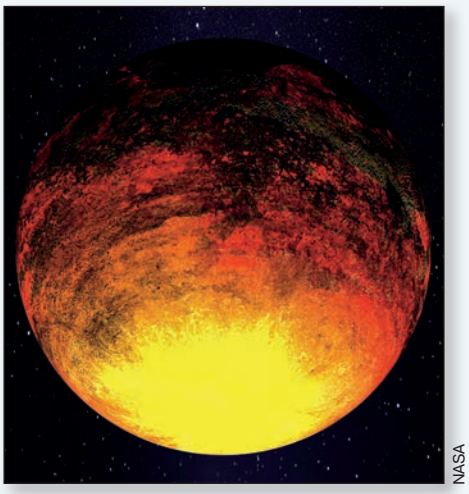


NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA). Acknowledgement: J. Hughes (Rutgers University)

Kepler-10b — лавовая экзопланета

В постоянно растущем массиве информации, получаемой космическим телескопом Kepler (NASA),[1] наконец-то обнаружился долгожданный «рекордсмен» — экзопланета, размер которой достоверно меньше всех подобных объектов, открытых ранее.[2] По диаметру новая планета, получившая обозначение Kepler-10b, всего в 1,4 раза крупнее Земли, но больше в ней ничего «землеподобного» нет: ее масса почти в 5 раз превышает земную, а вокруг своей центральной звезды (находящейся от нас на расстоянии около 600 световых лет и по основным параметрам напоминающей Солнце) она вращается по орбите радиусом 0,017 а.е., или же 2,5 млн. км — это в 20 с лишним раз меньше среднего расстояния между Солнцем и Меркурием. Очевидно, это необычное тело, разогретое излучением своего светила до температуры свыше 1500°C, не может иметь атмосферу и вообще содержать в заметном количестве какие-либо летучие элементы. Скорее всего, оно представляет собой шар из жидкой лавы, слегка «прикрытый» твердой коркой в том полушарии, которое никогда не освещается центральной звездой: орбитальный период Kepler-10b равен периоду ее обращения вокруг своей оси и составляет всего 20 часов 6 минут. Средняя плотность экзопланеты — 8,8 г/см^3 — вполне соответствует такому строению.

Ослабление блеска звезды, вызванное периодическими прохождениями планетоподобного спутника по ее диску, впервые зарегистрировали еще в июле 2009 г., однако об открытии было сообщено только после того, как его удалось подтвердить спектральными наблюдениями на телескопах Keck (Мауна-Кеа, Гавайские острова).[3] Оно стало важным шагом на пути поиска планет, похожих на Землю — строго говоря, именно это и является главной задачей миссии Kepler. Теперь астрономам предстоит вдобавок найти правдоподобное объяснение процессов, приведших к появлению такого «лавового шара» на орбите малого радиуса. Само его существование говорит о том, что современные представления об эволюции планетных систем должны быть в очередной раз скорректированы.



NASA

Источник:
NASA'S Kepler Mission Discovers Its First Rocky Planet. — NASA Press Release, 01.10.11.

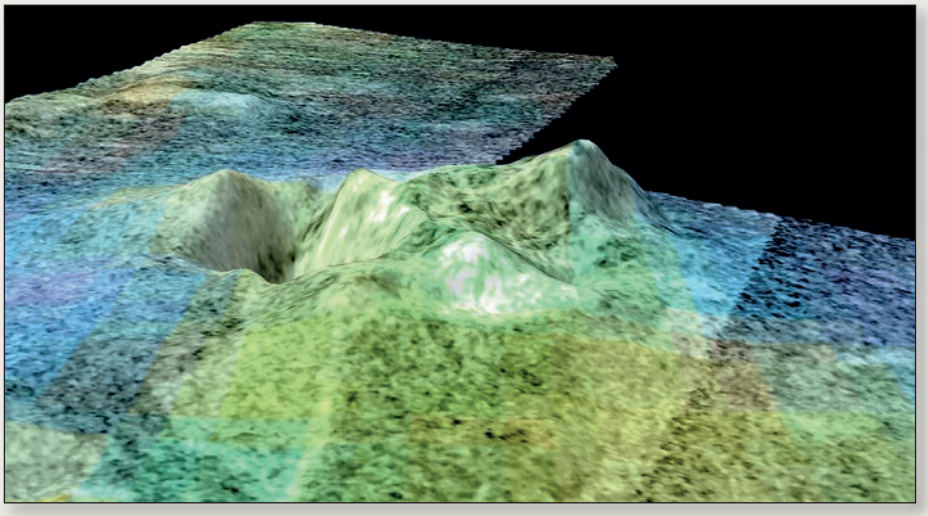
[1] ВПВ №3, 2009, стр. 13
[2] ВПВ №3, 2009, стр. 18
[3] ВПВ №4, 2007, стр. 4

Титанианский криовулкан в трех измерениях

По результатам радарной съемки, проведенной космическим аппаратом Cassini (NASA)[4] во время последнего сближения с крупнейшим сатурнианским спутником Титаном, специалистами была составлена трехмерная модель региона Факел Сотра (Sotra Facula), показанная на приведенном изображении. Для большей выразительности вертикальный масштаб увеличен в 10 раз по сравнению с горизонтальным. Планетологи считают, что в данном случае они имеют дело с типичным криовулканом[5] — участком титанианской поверхности, на котором периодически происходят излияния смеси водяного льда и раствора аммиака из глубин спутника. Четко видны два пика высотой более километра и несколько кратеров свыше полутора тысяч метров глубиной. Еще одной характерной «вулканической» деталью являются затвердевшие ледяные потоки.

Цвета на снимке — условные, они отображают примерный состав поверхности, определенный по данным инфракрасной спектроскопии. Синие оттенки указывают на высокое содержание водяного льда. Наиболее яркие участки, скорее всего, покрыты слоем органических соединений (возможно, замерзшего пропана). «Лавовые потоки» имеют желтый цвет, и именно благодаря этому они четко заметны: толщина их невелика, и на радарных картах они почти не отличаются от окружающей местности. По-видимому, мощность слоя ледяной «лавы» не превышает сотни метров.

Следующий пролет Титана намечен на 18 февраля. Расстояние между зондом Cassini и поверхностью спутника составит 3650 км.



NASA/JPL-Caltech/USGS/University of Arizona

[4] ВПВ №4, 2008, стр. 14
[5] ВПВ №1, 2009, стр. 18

Северные кратеры Реи

Этот снимок участка поверхности Реи — второго по величине (после Титана) спутника планеты Сатурн[1] — космический аппарат Cassini сделал 17 октября 2010 г. с расстояния 40 тыс. км. Центр отснятого участка находится вблизи точки с координатами 60° с.ш., 251° з.д. Фотографирование производилось бортовой узкоугольной камерой в видимом свете, без фильтров; фазовый угол (между направлениями «спутник-зонд» и «спутник-Солнце») составлял 88°. Каждый пиксель изображения соответствует 238 м «на местности». После компьютерной обработки снимок был опубликован на сайте миссии Cassini 27 декабря 2010 г.

[1] ВПВ №1, 2005, стр. 20; №12, 2005, стр. 26



NASA/JPL/Space Science Institute

Марсоход пытаются спасти...

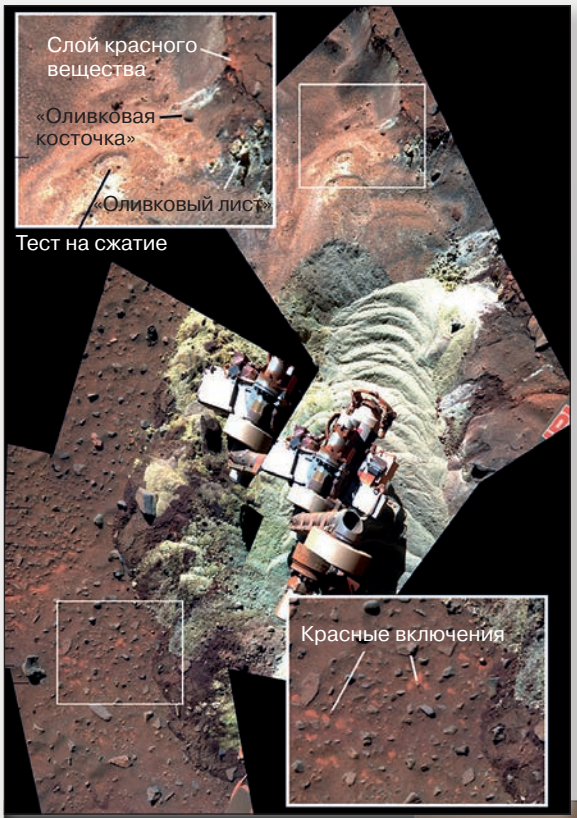
Группа сопровождения марсианских роверов по-прежнему пытается наладить контакт с марсоходом Spirit, который автоматически переключился в «спящий» режим в марте 2010 г.[1] из-за недостатка энергии, вырабатываемой солнечными батареями. Сейчас наше светило над местом работы космического аппарата подбирается к зениту, и генерируемая ими мощность должна возрасти. К потенциальным сигналам передатчика марсохода «прислушиваются» все автоматические станции, работающие на ареоцентрической орбите — американские Mars Odyssey[2] и Mars Reconnaissance Orbiter,[3] а также европейский Mars Express.[4] Во время пролета над местом «стоянки» ровера, увязшего в марсианских песках в апреле 2009 г.,[5] они переключаются на режим приема. Инженеры NASA, учтя возможное влияние низких температур на бортовую электронику, приняли решение расширить диапазон частот, в котором ведется прослушивание. Регулярно задействуется также система антенн дальней космической связи Deep Space Network, расположенных в Калифорнии, Испании и Австралии: когда приемная антенна марсохода благодаря вращению Марса вокруг своей оси оказывается повернутой в сторону Земли, на нее посылается серия закодированных команд — в расчете на то, что Spirit на них отреагирует.

Электронная «начинка» ровера тестировалась в наземных лабораториях при температурах вплоть до –55°C и с честью выдержала испытания. Сейчас специалисты планируют провести серию еще более низкотемпературных тестов — не исключено, что четвертая «марсианская зима» оказалась холоднее трех предыдущих, благополучно «пережитых» аппаратом.

Планетологи очень надеются, что Spirit все же «оживет»: кратер Гусева, в котором он вел исследования, представляет собой весьма интересный регион планеты, поэтому ученые хотят получить о нем как можно больше информации. К тому же незадолго до потери связи с марсоходом появились признаки того, что его все же удастся вытащить из песчаной «ловушки»: в ходе 9 последних попыток высвобождения ровер сдвинулся на 34 см — при том, что тогда в его распоряжении было почти вдвое меньше солнечной (и соответственно электрической) энергии, чем сейчас.

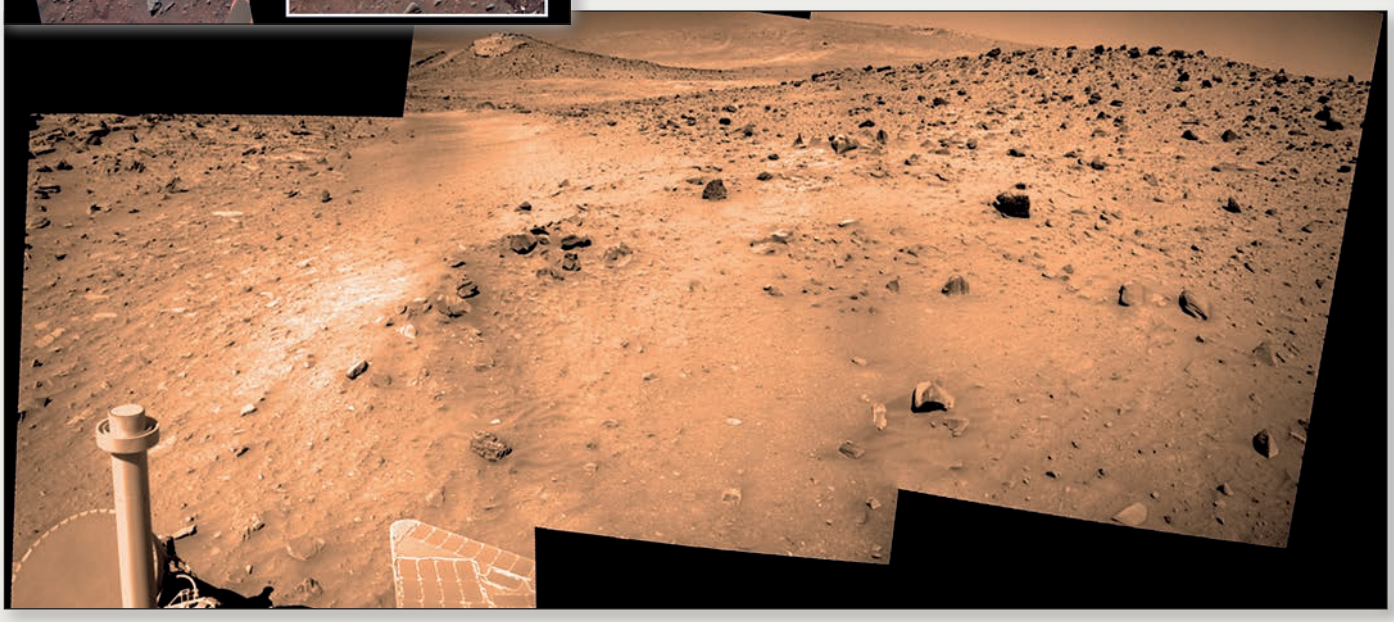
[1] ВПВ №6, 2010, стр. 16; ВПВ №8, 2010, стр. 17

[2] ВПВ №3, 2009, стр. 29
[3] ВПВ №10, 2006, стр. 11
[4] ВПВ №9, 2009, стр. 21
[5] ВПВ №6, 2009, стр. 21; №2, 2010, стр. 18



NASA/JPL-Caltech/Cornell University

Мозаика, составленная из снимков панорамной камеры (Pancam) ровера Spirit, сделанных в период со 2 по 16 февраля 2010 г., показывает непосредственные окрестности аппарата незадолго до его перехода в «спящий» режим. Для большей выразительности цветовой контраст изображения усилен. Хорошо заметен светлый песок, «взрыхленный» колесами марсохода при последней попытке освободиться из рыхлого грунта. Каждое включение двигателей создавало на песчаном «языке» характерную изогнутую «волну». На прямоугольных врезках показаны участки поверхности, подвергнутые более детальным исследованиям.



NASA/JPL/Cornell, Marco Di Lorenzo, Kenneth Kremer

Панорама, составленная из последних снимков марсохода Spirit, которые были сделаны им в феврале 2010 г. Холмы Колумбии (Columbia Hills) заметны на заднем плане. Возвышенность Фон Брауна (Von Braun mound), видимая слева от центра изображения, должна была стать следующим объектом исследований мобильной лаборатории. Двигаясь к ней, Spirit увяз в рыхлом грунте, богатом сульфатами — их присутствие указывает на большую роль жидкой воды в истории данного региона Красной планеты.

Другая сторона Фобоса

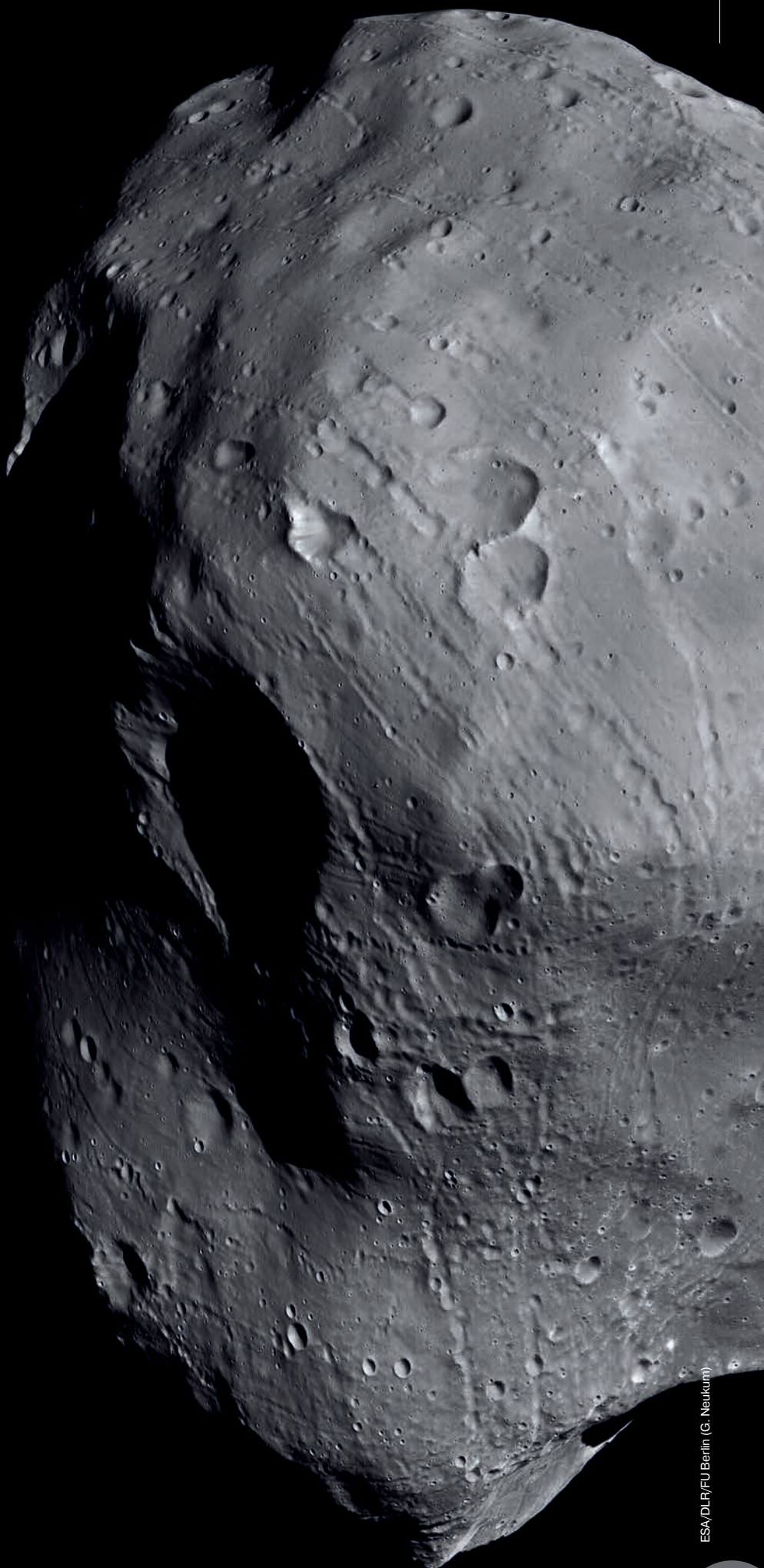
Меньше года назад европейская автоматическая станция Mars Express пролетела менее чем в 70 км от Фобоса — крупнейшего из двух естественных спутников Марса.[1] Правда, задействовать ее аппаратуру «на полную мощность» тогда не удалось из-за не самых благоприятных условий сближения.

9 января 2011 г. на 8974-м витке зонд в очередной раз приблизился к Фобосу. Теперь минимальное расстояние до поверхности спутника составило примерно 100 км. Самые детальные снимки, сделанные в ходе этого пролета, имеют разрешение чуть больше 4 м на пиксель; после компьютерной обработки данных канала сверхвысокого разрешения (Super Resolution Channel) детализацию удалось довести до 3 м на пиксель. В поле зрения камеры HRSC оказалось южное полушарие Фобоса, до сих пор «избегавшее» столь пристального внимания ученых. Полученные фотографии являются наиболее подробными на сегодняшний день изображениями поверхности спутника другой планеты.

Самая большая марсианская луна продолжает оставаться одним из наиболее загадочных тел Солнечной системы — несмотря на относительную близость к Земле и достаточно большой объем данных о Фобосе, полученный к настоящему времени (спутник исследовали со сравнительно близкого расстояния 6 космических аппаратов), многие аспекты его происхождения, эволюции и структуры по-прежнему непонятны. Прояснить их призвана, в частности, российская миссия «Фобос-грунт», которая должна стартовать в конце текущего года.[2] Оптимальное место для посадки возвращаемого аппарата специалисты хотят найти в результате анализа снимков, присланных европейским зондом.

Источник:
Mars Express close flybys of martian moon Phobos — ESA Spase Release, 21 January 2011.

[1] ВПВ №3, 2010, стр. 24
[2] ВПВ № 10, 2009, стр. 29; №11, 2010, стр. 11



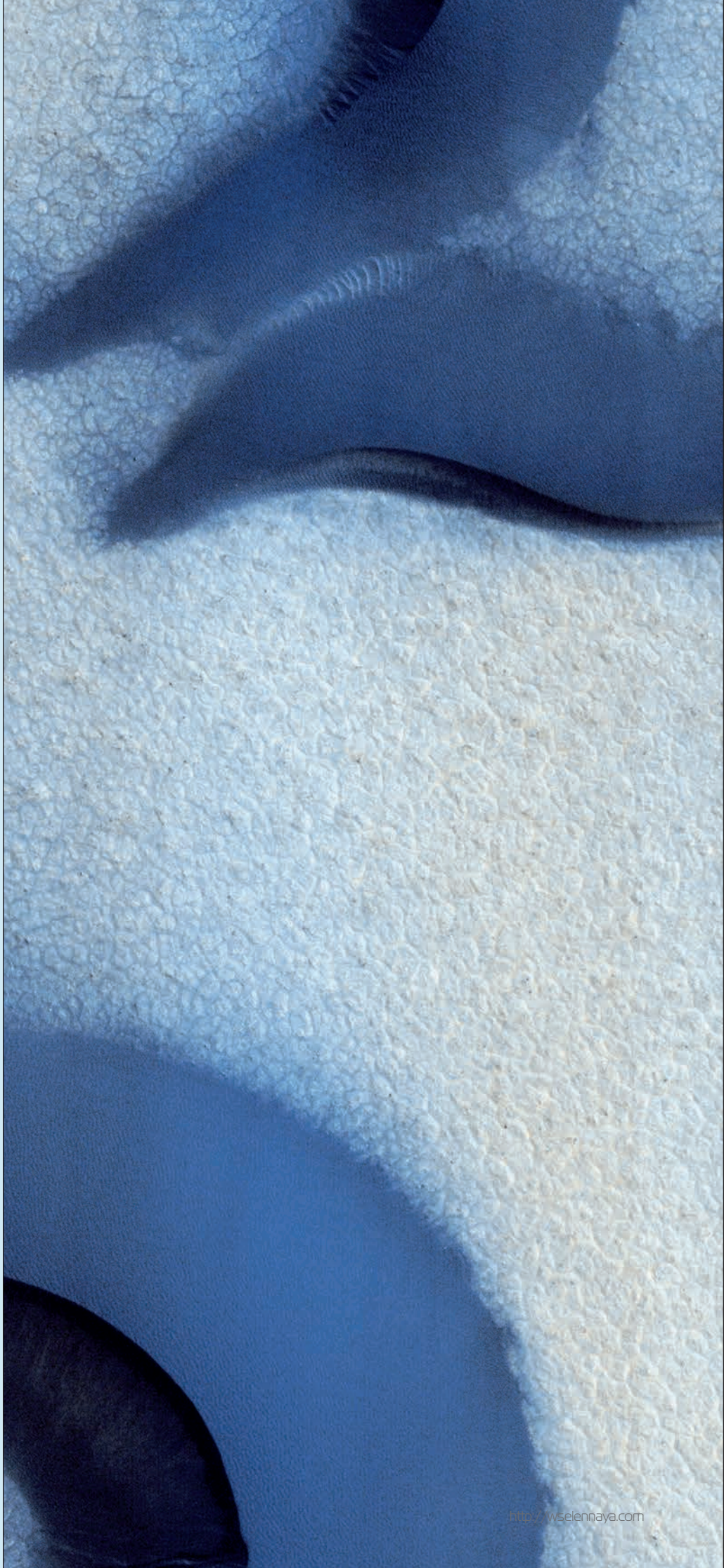
ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

«Замерзшие» полярные дюны

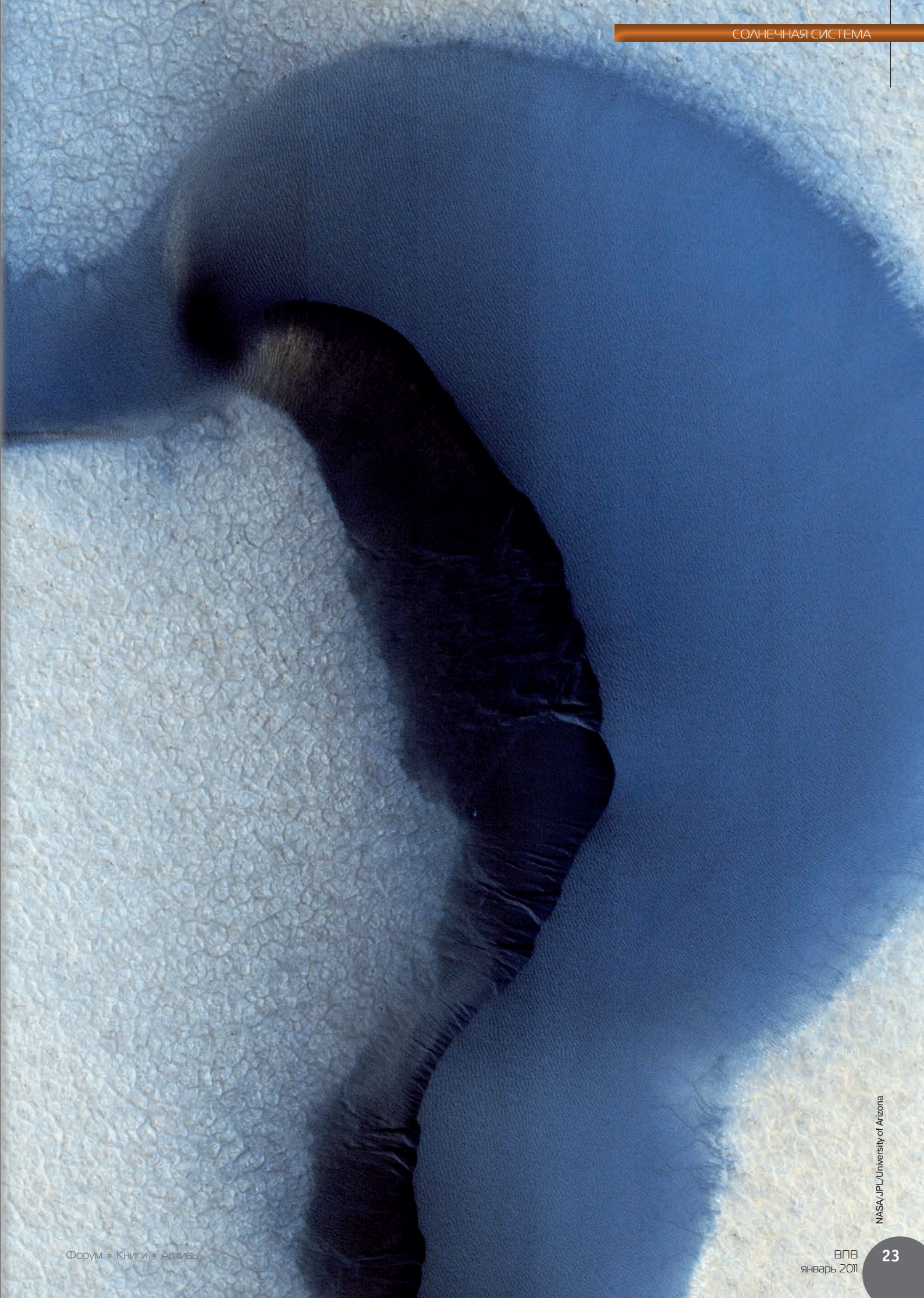
Крупные песчаные дюны, расположенные недалеко от северного полюса Марса и содержащие небольшие участки льда на поверхности, были сфотографированы в то время, когда северное полушарие соседней планеты приближалось к середине летнего сезона. На снимке, представленном в условных цветах, этот лед показан яркими голубоватыми пятнами на затененных склонах. С точки зрения геологии дюны можно охарактеризовать как «бедные песком» — марсианский грунт между ними практически свободен от песчаных наносов. На нем видна сеть трещин, обычно возникающих при сезонных перепадах температур в регионах, где близко к поверхности подходит вечная мерзлота — на Марсе, как и на Земле, ее главной «составляющей» является водяной лед. Возможно, лед содержится также и в самих дюнах, «цементируя» слагающие их минеральные частицы и стабилизируя эти образования на протяжении длительного времени. В пользу этой догадки говорят также небольшие оползневые борозды, которые не наблюдаются у обычных дюн, перемещаемых ветром. Однако для окончательного решения вопроса требуются длительные наблюдения данного участка в различных спектральных диапазонах, что позволит определить, насколько дюны изменились или сдвинулись на протяжении нескольких лет.

Изображение получено 30 мая 2010 г. камерой HiRISE американского зонда Mars Reconnaissance Orbiter, с высоты 317 км над марсианской поверхностью. Примерные координаты центра снимка — 76,2° с.ш., 95,4° в.д. Высота Солнца над горизонтом в момент съемки — 35°.

Источник:
Sand Dunes near the North Pole. — HiRISE Release/Lazlo Kestay, 30 June 2010.



http://wselennaya.com



NASA/JPL/University of Arizona

ИТОГИ космической деятельности стран мира в 2010 году

Вот и завершился 2010 год, а с ним — и первое десятилетие XXI века. Оно оказалось более насыщенным событиями, чем предыдущие 10 лет, но, тем не менее, для многих промелькнуло как один миг. Правда, за этот «миг» на свет появился журнал «Вселенная, Пространство, Время»... Наверняка у его читателей также найдется в активе немало достижений, относящихся к этому периоду.

А одним из достижений нашего постоянного автора Александра Железнякова, несомненно, следует считать тот факт, что нынешние «Итоги...» выходят уже в двенадцатый раз. Несмотря на все жизненные перипетии, автору удалось сделать эти выпуски регулярными. Надеемся, что такими они останутся и в дальнейшем.



NASA/Ed Schilling

Космический аппарат «Хаябуса» прорезал небо огненной чертой, сгорая в атмосфере нашей планеты. Еще раньше от него отделилась возвращаемая капсула, содержащая частицы внеземного вещества. Сложнейший полет, начавшийся 9 мая 2003 г., завершился впечатляющим фейерверком, наблюдавшимся в небе над Австралией в течение 15 секунд.

Александр Железняков,
член-корреспондент Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского
советник президента РКК «Энергия» (Российская Федерация)

I. Основные события года

После «бурной пятилетки», ознаменовавшейся активизацией космической деятельности и межпланетных полетов, в 2010 г. мировая космонавтика пребывала в состоянии какого-то внутреннего напряжения. Не по причине интенсивной работы, а в ожидании грядущих глобальных перемен. На самом деле до сих пор не совсем понятно, какие же перемены грядут. Хотелось бы, чтобы это был новый дерзновенный прорыв человека в космос. Но, увы, возможен и прямо противоположный вариант — дальнейшая стагнация, сопровождаемая к тому же милитаризацией космоса.

Тем не менее, в минувшем году произошел ряд событий, которые уверенно можно включить в топлист. Правда, на этот раз в нем не десять, как год назад, а только семь достижений. Вот эта «великолепная семерка», воплотившая принцип «лучше меньше, да лучше».

1. Возвращение на Землю японского межпланетного зонда «Хаябуса» с образцами вещества астероида Итокава

13 июня 2010 г. японский аппарат «Хаябуса» вошел в атмосферу Земли, предварительно сбросив возвращаемую капсулу, которая успешно приземлилась в районе полигона Вумера в Австралии, где была подобрана поисковой группой и отправлена в Японию.[1] Сам аппарат сгорел в плотных слоях атмосферы. Спустя пять месяцев специалисты развеяли сомнения и подтвердили, что около 1500 содержащихся в специальном контейнере крохотных частиц действительно являются образцами грунта малой планеты Итокава.[2]

«Хаябуса» стал первым космическим аппаратом, доставившим на Землю вещество с поверхности астероида, и шестой автоматической станцией, вернувшейся с образцами внеземного происхождения — после «Луны-16»,[3] «Луны-20», «Луны-24»,[4] а также аппаратов Genesis[5] и Stardust.[6]

2. Успешный запуск первого частного тяжелого носителя Falcon 9 и космического корабля Dragon

В 2010 г. частные компании во весь голос заявили о себе как о полноценных участниках освоения космического пространства. Лидером стала американская компания Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX), отметившаяся двумя достижениями: первым стартом тяжелой ракеты-носителя Falcon 9 и первым полетом корабля Dragon. Причем оба полета прошли успешно.[7] В ближайшей перспективе носитель должен выйти на рынок космических пусковых услуг. А корабль уже через 2-3 года будет доставлять на борт Международной космической станции (МКС) сначала грузы, а потом и астронавтов. Если компании SpaceX удастся осуществить свои проекты, то вслед за ней наверняка последуют и другие «частники»... а там недалеко и до реализации сюжетов многих фантастических фильмов, где космосом «владеют» не государства, а некие Корпорации.



SpaceX

SpaceX DragonLab™ — многоразовый космический корабль, способный доставлять на орбиту астронавтов, а также полезную нагрузку в герметизированном или открытом отсеке.

3. Полет американского военного мини-шаттла X-37B

С весны до осени 2010 г. в течение 224 суток на околоземной орбите находился американский военный мини-шаттл X-37B. Корабль произвел серию орбитальных маневров, а в начале декабря совершил автоматическую посадку на базе ВВС США «Ванденберг» в Калифорнии.[8]

Полет X-37B был окутан плотной завесой секретности. До сих пор неизвестно, как он устроен и зачем







[1] ВПВ №6, 2010, стр. 18
[2] ВПВ №12, 2010, стр. 13
[3] ВПВ №9, 2005, стр. 28
[4] ВПВ №12, 2005, стр. 32
[5] Из разбившейся при посадке возвращаемой капсулы удалось «добыть» частицы солнечного ветра — ВПВ №3, 2009, стр. 30
[6] Частицы кометного и межзвездного вещества — ВПВ №2, 2006, стр. 16; №7, 2008, стр. 27
[7] ВПВ №6, 2010, стр. 31; №12, 2010, стр. 34
[3] ВПВ №5, 2010, стр. 28, №12, 2010, стр. 36

➢ *В свой первый космический полет X-37B отправился 22 апреля 2010 г. со стартовой площадки SLC-41 космодрома «Мыс Канаверал».*
3 декабря 2010 г. мини-шаттл вернулся на Землю. Посадка в автоматическом режиме была осуществлена на взлетно-посадочную полосу базы ВВС США «Ванденберг», расположенной северо-западнее Лос-Анджелеса (штат Калифорния). В ходе пребывания на орбите аппарат получил семь повреждений обшивки в результате столкновений с космическим мусором. Во время посадки лопнуло колесо шасси. Отлетевшие куски резины нанесли незначительные повреждения нижней части фюзеляжа. Несмотря на то, что покрышка лопнула при касании посадочной полосы, аппарат не отклонился от курса и продолжил торможение, строго держась осевой линии.

летал в космос. Журналисты называли его то «убийцей спутников», то «орбитальным бомбардировщиком». Существует множество версий о предназначении аппарата, но достоверной информации нет никакой.

Тем не менее, надо признать, что X-37B — это определенный шаг вперед. Правда, этот шаг сделан в направлении создания новых боевых систем космического базирования. А это, в общем, неблагоприятно для мирного освоения космоса. Будем надеяться, что до ударных космических систем дело не дойдет и все ограничится вспомогательными функциями.

В любом случае, о том, какой груз нес в своем грузовом отсеке первый американский беспилотный шаттл, мы узнаем лет через пятьдесят, когда истечет «срок давности».

4. Запуск второго китайского «лунника»

Отправку очередной китайской автоматической станции к Луне уже нельзя назвать чем-то необычным. Космическая держава Китай уверенными шагами движется в будущее. Исследования Луны — лишь один из разделов ее космической программы. Если не произойдет чего-то непредвиденного, то в 2013 г. будет запущен аппарат «Чанъэ-3», который доставит на лунную поверхность китайский луноход. А еще лет через десять там собираются высадиться первые тайконавты. И, может быть, 13-м человеком, оставившим свой след на Луне, станет китаец…

Но это все в перспективе. А «Чанъэ-2» включен в топ-лист по другой причине — нельзя же забывать о единственном *успешном* запуске межпланетной станции в ушедшем году.[9]

5. Завершение строительства МКС

Весь 2010 год продолжалась работа международных экипажей на борту МКС. Станция отметила 10-летие прибытия на ее борт первой экспедиции, пополнилась новым блоком — российским «Рассветом», пристыковка которого фактически означала доведение орбитального комплекса до проектной конфигурации. В наступившем году интенсивный ритм работы должен сохраниться. В состав МКС войдет «сверхплановый» отсек-склад (переоборудованный транспортный модуль Leonardo) и, возможно, российский многофункциональный лабораторный модуль «Наука».

К сожалению, до сих пор отсутствует «общее согласие» в вопросе продлении срока эксплуатации станции до 2020 г. Правительства РФ, США, Канады и Японии уже приняли такое решение, а вот Европа все еще «думает». Но и там никто не собирается расставаться с МКС. Просто бюрократическая машина Евросоюза оказалась более неповоротливой и буксует при юридическом оформлении того, что и так всем очевидно.

[9] ВПВ №10, 2010, стр. 24

6. Полет «солнечного паруса»

Японская ракета-носитель H-IIA, которая вывела на межпланетную траекторию зонд «Акацуки», несла еще один важный полезный груз — экспериментальный «солнечный парусник» IKAROS.[10] До сих пор аппараты данного типа не покидали околоземных орбит, и эксперименты с ними имели небольшую научную ценность. Прорыв Японии на этом направлении следует считать очередным успехом этой страны в области космических технологий.

7. Сближения автоматических станций с астероидом и кометой

Не каждый год автоматические посланцы Земли сближаются с малыми телами Солнечной системы. Правда, последнее время такие события происходят все чаще — интерес ученых к этому классу объектов значительно возрос, что закономерно привело к интенсификации их исследований. В ушедшем году европейский зонд Rosetta,[11] направляясь к комете Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko), пролетел около Лютеции (21 Lutetia)[12] — на сегодняшний день это самый крупный астероид, исследованный с близкого расстояния.[13] Аппарат Deep Impact в рамках расширенной миссии EPOXI посетил окрестности ядра кометы Хартли 2 (103P/Hartley).[14] Пятью годами ранее этот автоматический разведчик уже сближался с «хвостатой звездой» — кометой Темпеля 1 (9P/Tempel) — и сбросил на ее поверхность 400-килограмовый «снаряд».[15]

[10] ВПВ №6, 2010, стр. 28
[11] ВПВ №2, 2004, стр. 14; №11, 2010, стр. 9
[12] ВПВ №7, 2010, стр. 24
[13] Согласно данным аппарата Rosetta, Лютеция представляет собой тело неправильной формы с размерами 132×100×76 км.
[14] ВПВ №11, 2010, стр. 14
[15] ВПВ №7, 2005, стр. 2



«Рассвет» — модуль российского сегмента Международной космической станции, созданный РКК «Энергия» по заказу Федерального космического агентства РФ на основе уже готового корпуса для ранее планировавшегося Научно-энергетического модуля (НЭМ). Его основное назначение — хранение грузов; он также будет использоваться в качестве стыковочного порта для «Союзов» и проведения некоторых экспериментов.
14 мая в 18:20 UTC МИМ-1 «Рассвет» отправился к МКС на борту шаттла Atlantis. 18 мая 2010 г. он был установлен на надирном порту ФГБ «Заря».

II. Пилотируемые полеты в космос

В 2010 г. пилотируемая космонавтика развивалась «ни шатко, ни валко». Иначе говоря — особо похвастаться нечем. Правда, состоялся первый испытательный полет корабля Dragon, о чем уже писалось выше. Но это — лишь задел на будущее, как и другие аналогичные российские, японские, китайские и европейские разработки, которые пока «не летают».

Если же разговор о пилотируемых миссиях свести к «голым цифрам», то в минувшем году были запущены семь кораблей. Это на два старта меньше, чем годом ранее.

Четыре корабля были российскими, три — американскими. Все полеты прошли по программе работ на МКС и завершились успешно.

В минувшем году на околоземной орбите побывали 36 человек — на 13 меньше, чем в 2009 г. Двадцать пять из них имели американское гражданство, восемь — российское, двое — японское, один — итальянское.

Пятеро космонавтов отправились на орбиту еще в 2009 г., а вернулись на Землю уже в 2010-м. Еще шестеро встретили Новый год на орбитальной станции. Их возвращение состоится ближайшей весной.

Девять покорителей космоса в 2010 г. впервые побывали за пределами атмосферы. Для остальных «космические путешествия» были уже привычным занятием. Более других отличился Александр Калери, который отправился в свою пятую «орбитальную командировку».[16] Кстати, после возвращения на Землю он будет уступать по общей продолжительности пребывания на околоземной орбите только Сергею Крикалеву.[17]

Общий «налет» в 2010 г. составил 2190,1 человеко-дней — таким образом, установлен новый абсолютный рекорд. «Прибавка» за год составила 51 человеко-дней. Немного, но тенденция положительная.

Всего за период с 1961 по 2010 г. включительно земляне пробыли в космосе 101,58 человеко-лет — то есть в текущем году этот показатель наконец-то «перевалил» за сотню. По состоянию на 1 января 2011 г. в орбитальных космических полетах приняли участие 517 человек из 35 стран, в том числе 462 мужчины и 55 женщин.

В 2010 г. состоялось 15 выходов в космическое пространство — на семь выходов меньше, чем годом ранее. В них участвовали 14 человек (в 2007 г. — 17, в 2008 г. — 20, в 2009 г. — 21). Общая продолжительность их пребывания в открытом космосе составила 8 суток 10 часов 30 минут (по сравнению с 2009 г. — уменьшение на 2 дня 19 часов 42 мин.). Все совершенные выходы в космос были проведены по программе обслуживания МКС.

Таблица космических рекордов,[18] в общем, изменений не претерпела. Стоит отметить два достижения, которыми ознаменовался ушедший год. Во-первых, в октябре продолжительность непрерывного функционирования Международной космической станции в пилотируемом режиме превысила аналогичный показатель станции «Мир». Мы ждали этого десять лет — и дождались. По состоянию на 1 января 2011 г. экипажи постоянно находятся на МКС в течение 10 лет 1 месяца 28 дней.

Во-вторых, в ночь на 1 января орбитальное новогоднее застолье оказалось самым «многолюдным» за всю историю космонавтики: праздник на борту МКС отмечали сразу шесть космонавтов и астронавтов. Второй год подряд количество людей, встречающих Новый год в космосе, увеличивается (в 2010-м «новогодних космонавтов» было пятеро).

[16] ВПВ № 10, 2010, стр. 26
[17] ВПВ №4, 2009, стр. 17
[18] ВПВ № 10, 2007, стр. 10

Назначение	Количество аппаратов
Дистанционное зондирование, исследования Земли из космоса	12
Навигация и связь	48
Технологические	26
Прочие	11

Всего: *74 пуска, 118 КА*

III. Беспилотные космические аппараты

3.1. Запуски спутников и межпланетных станций

Информация об основных пусках ракет-носителей космического назначения, осуществленных в 2010 г., приведена в таблице.

В минувшем году в восьми странах мира стартовали 74 ракеты-носителя, доставившие на околоземную орбиту и межпланетные траектории полезную нагрузку различного характера.

Таблица. ***Запуски ракет-носителей космического назначения в 2010 г.***

Дата	Страна (организация)	Место старта	Ракета-носитель	Наименование КА (владелец)	Назначение КА
Доставка экипажей и грузов на МКС					
3 февраля	РФ	Байконур	Союз-У	Прогресс М-04М	Доставка грузов на МКС
8 февраля	США	Канаверал	Space Shuttle	Endeavour (STS-130)	Доставка грузов на МКС
2 апреля	РФ	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-18	Доставка экипажа на МКС
5 апреля	США	Канаверал	Space Shuttle	Discovery (STS-131)	Доставка грузов на МКС
28 апреля	РФ	Байконур	Союз-У	Прогресс М-05М	Доставка грузов на МКС
14 мая	США	Канаверал	Space Shuttle	Atlantis (STS-132)	Доставка грузов на МКС
15 июня	РФ	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-19	Доставка экипажа на МКС
30 июня	РФ	Байконур	Союз-У	Прогресс М-06М	Доставка грузов на МКС
10 сентября	РФ	Байконур	Союз-У	Прогресс М-07М	Доставка грузов на МКС
7 октября	РФ	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-М	Доставка экипажа на МКС
27 октября	РФ	Байконур	Союз-У	Прогресс М-08М	Доставка грузов на МКС
15 декабря	РФ	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-20	Доставка экипажа на МКС
Исследования Солнца, Луны и планет					
11 февраля	США	Канаверал	Atlas-5	SDO (США)	Астрономический
20 мая	Япония	Танегасима	H-IIA	Акацуки	Исследования Венеры
1 октября	Китай	Сичан	CZ-3C	Чанъэ-2	Изучение Луны
Научные исследования					
8 апреля	ESA	Байконур	Днепр	CryoSat-2	Научный
20 мая	Япония	Танегасима	H-2A	IKAROS	Солнечный парус
15 июня	Франция	Ясный (РФ)	Днепр	Picard	Научный
6 октября	Китай	Цзюцюань	CZ-4B	Шиджян-6-04A	Научный
				Шиджян-6-04B	Научный
20 ноября	США	Кодиак	Minotaur-4	Nanosail D2	Солнечный парус

Из этого числа 70 пусков были успешными, 4 — аварийными.

Количество космических стартов в 2010 г. уменьшилось по сравнению с предыдущим годом на 4 (на 5,2 %). После четырех лет непрерывного роста пусковая активность стран мира пошла на спад. Впрочем, сокращение находится «в допустимых пределах» — то есть соответствует необходимости.

Уровень аварийности при космических стартах составил 5,4% — это чуть выше, чем годом раньше (3,85%). Он также превышает аналогичный показатель для 2006 г. (4,54%), для 2007 г. (4,4%) и для 2008 г. (2,98%). Вместе с уменьшением числа пусков этот факт следует признать «тревожным звоночком», прозвучавшим в минувшем году: очевидно, организаторам пусков следует тщательнее подходить к предстартовой подготовке. Перефразируя известную поговорку, «не уверен — не запускай»…

В минувшем году пуски РН осуществлялись правительственными ведомствами семи стран (Российская Федерация, США, Китай, Индия, Япония, Израиль и Южная Корея), одной частной компанией (SpaceX, США) и международным консорциумом Arianespace.

По-прежнему большинство пусков приходится на долю России — 31 (41,89 % от общемирового количества). Это на один пуск меньше, чем в 2009 г. К сожалению, один из стартов, состоявшийся 5 декабря, был аварийным. Его причиной стала перезаправка топливом разгонного блока, что привело к утяжелению головной части носителя и невозможности выполнить поставленную перед ним задачу.[19]

Из 31 российских запусков 14 были проведены по коммерческим контрактам с зарубежными партнерами, девять — по национальным программам, восемь — по программе строительства и эксплуатации МКС.

Второе-третье место делят США и Китай. И там, и там состоялось по 15 пусков (20,27%). Все они прошли успешно. Правда, если в США по сравнению с предыдущим годом число запущенных носителей уменьшилось на 9 (–37,5%), то в Китае — на 9 увеличилось (+250%).

Все китайские пуски были произведены по национальным программам. Это лучший показатель среди космических держав.

В США три пуска были проведены по программе строительства и эксплуатации МКС, два полета, организованные компанией SpaceX, носили испытательный характер, а 10 пусков состоялись в рамках национальных программ.

Четвертое место заняла компания Arianespace (6), снизив число пусков по сравнению с предыдущим годом на единицу.

Далее следуют Индия (3 пуска, в том числе два аварийных), Япония (два пуска, оба успешные), Израиль (один успешный пуск), Южная Корея (один аварийный пуск). Другие страны запусков космических носителей не производили.

Так и не возобновил свою деятельность консорциум Sea Launch. Первый старт с плавучей платформы после завершения реструктуризации компании намечен на середину 2011 г.[20]

В результате пусков РН в 2010 г. на околоземную орбиту были выведены 118 космических аппаратов — на пять меньше, чем в 2009 г.

Шесть спутников — два индийских, три российских и один южнокорейский — были утеряны в ходе неудачных пусков. Годом раньше в результате аварий были утеряны всего три аппарата.

Как и по числу пусков ракетносителей, лидерство по количеству выведенных на орбиту космических аппаратов удерживает Российская Федерация. Однако почти половина запущенных российскими носителями спутников (20, или 46,5% от общего числа) принадлежит другим государствам. Россия по-прежнему выступает в роли главного мирового «космического извозчика».

Остальные страны свои показатели в основном сохранили. Среди значимых тенденций следует отметить уверенный рост ракетно-космической промышленности Китая.

Если же говорить о национальной принадлежности аппаратов, выведенных на орбиту и на межпланетные траектории, то картина будет существенно отличаться от показателей пусковой деятельности. Например, американцы произвели мало пусков ракет, но им принадлежит большинство запущенных и функционирующих спутников. В отличие от двух предыдущих лет, отрыв американцев от России в этой области снова возрос. Если в 2008 г. разница составляла два спутника «в пользу» США, в 2009 г. она возросла до 4-х, то в 2010 г. «отрыв» увеличился до 18 космических аппаратов. Правда, во время двух пусков Соединенные Штаты вывели на орбиту значительное количество спутников класса «микро-» и «нано-». Если их не учитывать, можно говорить о паритете между двумя ведущими космическими державами по числу принадлежащих им аппаратов «нормальных» размеров.

При запусках КА в 2010 г. были использованы ракеты-носители 26 типов. Свои первые полеты совершили американские носители Falcon 9 и Minotaur 4. Российский носитель «Молния-М», наоборот, выводил на орбиту полезную нагрузку в последний раз.

Ожидаемый первый пуск носителя «Союз-СТ» с космодрома Куру так и не состоялся. Его перенесли на весну 2011 г.

В целом картина использования РН различных типов, по сравнению с несколькими предыдущими годами, изменилась незначительно. На рынке доминируют российские носители «Союз-У» и «-ФГ», «Протон-М», а также китайские «Чанг Женг» (CZ).

В качестве стартовых площадок было использовано 14 мест на земном шаре. Новых космодромов в минувшем году не появилось. По-прежнему мировым лидером по числу пусков (24) остается арендованный Россией космодром Байконур в Казахстане. На него приходится 32,43% (+1,63% к уровню 2009 г.) общего объема пусковых услуг. Несмотря на то, что количество пусков осталось таким же, как и год назад, «весомость» космодрома немного возросла из-за снижения их числа в мировом масштабе.

IV. На межпланетных трассах

В 2010 г. к другим небесным телам были запущены две автоматических межпланетных станции. Один аппарат вернулся на Землю из космических странствий.

Японский зонд «Акацуки» стартовал 21 мая в направлении Венеры.

[19] ВПВ №12, 2010, стр. 33

[20] ВПВ №11, 2010, стр. 12

Планировалось, что в декабре он выйдет на орбиту вокруг этой планеты и в течение двух лет будет ее изучать. К сожалению, реализовать эти планы не удалось. По невыясненным пока причинам тормозной двигатель не отработал положенное время, и зонд миновал «пункт назначения».[21]

В настоящее время предпринимаются попытки спасти аппарат. Рассматривается возможность повторной попытки вывода его на планетоцентрическую орбиту через шесть лет, когда он вновь приблизится к планете. Но насколько реальны эти планы, станет ясно только весной 2011 г.

Больше повезло другому японскому космическому разведчику — зонду «Хаябуса» («Сокол»). 13 июня после долгих 7 лет полета он вошел в атмосферу Земли и сбросил спускаемую капсулу с образцами вещества астероида Итокава (25143 Itokawa). Капсула успешно приземлилась в районе австралийского полигона Вумера, после чего была подобрана спасателями и отправлена в Японию.

Спустя пять месяцев ученые установили, что часть доставленных образцов действительно имеет внеземное происхождение, т.е. представляет собой частицы поверхности малой планеты, в чем до последнего момента были сомнения.[22] В течение нескольких лет их будут изучать, чтобы уточнить некоторые аспекты теории возникновения и эволюции Солнечной системы.

1 октября был запущен второй китайский спутник зондирования Луны «Чанъэ-2».[23] Впервые китайцы направили космический аппарат прямо в сторону нашей небесной соседки (без выхода на промежуточную околоземную орбиту). 6 октября зонд был успешно выведен на селеноцентрическую орбиту. 27 октября он начал фотосъемку поверхности Луны, а в начале ноября первый из снимков был представлен широкой публике. В число задач «Чанъэ-2» входит выбор подходящего места для посадки следующего китайского лунного разведчика, запуск которого предположительно состоится в 2013 г.

Другие межпланетные станции, стартовавшие в предыдущие годы, продолжают трудиться на благо науки на просторах Солнечной системы. Направляющийся в сторону Плутона американский аппарат New Horizons[24] в настоящее время находится между орбитами Сатурна и Урана. Орбиту последнего он пересечет 5 марта 2011 г. В минувшем году специалисты успешно опробовали на Нептуне и его спутнике Тритоне бортовую камеру LORRI. Съемка велась с расстояния 23,2 астрономических единиц. Прибытие к Плутону ожидается в 2015 г.

Аппарат Cassini седьмой год работает в системе планеты Сатурн, передавая на Землю данные о газовом гиганте, его кольцах и спутниках.[25] В 2010 г. его миссия была в очередной раз продлена — пока на два года, но в перспективе программа исследований уже сейчас расписана до 2017 г. В 2010 г. Cassini совершил 16 пролетов вблизи спутников Сатурна. Девять раз его «целью» был Титан, пять раз — Энцелад, по одному разу — Рея и Диона.

В окрестностях Красной планеты по-прежнему работают американские межпланетные зонды Mars Odyssey[26] и Mars Reconnaissance Orbiter[27] вместе с их европейским «собратом» Mars Express.[28] В декабре 2010 г. первый из них установил новый рекорд продолжительности непрерывного функционирования на ареоцентрической орбите, превысив достижение другого американского зонда — Mars Global Surveyor[29] (между прибытием которого к Марсу и последним радиоконтактом в ноябре 2006 г. прошло 9 лет 55 суток).

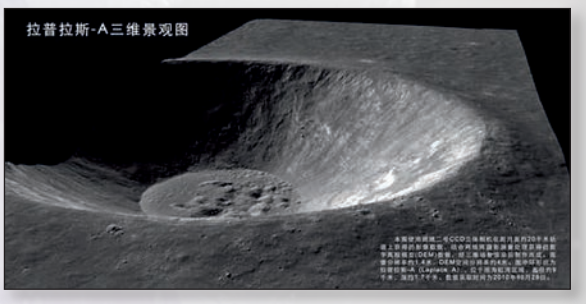
На марсианской поверхности продолжает работать марсоход Opportunity.[30] А вот его «брат-близнец» Spirit, похоже, свое отслужил. В январе-феврале 2010 г. его удалось сдвинуть всего на 34 см, после чего он был объявлен стационарной исследовательской платформой. Но таковой он оставался совсем недолго. Последний сеанс связи с этим марсоходом состоялся 22 марта. Дальнейшие попытки «услышать» его сигналы успехом не увенчались.

«В пути» находится еще один американский зонд — Dawn.[31] Согласно плану миссии, в июле 2011 г. он должен выйти на орбиту вокруг астероида Веста (4 Vesta). По состоянию на 1 января аппарат находился от нее на расстоянии около 8 млн. км.

Движется к комете Чурюмова-Герасименко европейский зонд Rossetta. Его прибытие к «пункту назначения» запланировано на февраль 2014 г. 10 июля 2010 г. аппарат пролетел вблизи астероида Лютеция (21 Lutetia). В ходе рандеву было проведено фотографирование этой малой планеты и изучены ее физико-химические свойства.

Еще один европейский аппарат — Venus Express[32] — работал по расширенной программе на орбите вокруг Венеры. Его миссия уже несколько раз продлевалась и, возможно, будет еще раз продлена в 2011 г. В ми-

[21] ВПВ №12, 2010, стр. 35
[22] ВПВ №12, 2010, стр. 13
[23] ВПВ №10, 2010, стр. 24
[24] ВПВ №2, 2006, стр. 25; №11, 2010, стр. 9
[25] ВПВ №4, 2008, стр. 14
[26] ВПВ №10, 2006, стр. 6; №3, 2009, стр. 29
[27] ВПВ №10, 2006, стр. 11; №11, 2010, стр. 9
[28] ВПВ №9, 2009, стр. 21
[29] ВПВ №10, 2006, стр. 5; №1, 2008, стр. 31
[30] ВПВ №9, 2009, стр. 22
[31] ВПВ №5, 2005, стр. 24; №10, 2007, стр. 18
[32] ВПВ №1, 2008, стр. 4





CNSA / China Lunar Exploration Program

Запуск РН «Великий поход-3С» с космическим аппаратом «Чанъэ-2» состоялся 1 октября 2010 г. Зонд был выведен на селеноцентрическую орбиту с минимальным расстоянием до поверхности Луны 15 км и максимальным — 100 км. Его бортовая камера может различить на лунной поверхности предмет размером около 1,5 м. 12 ноября первые снимки с высоким разрешением были представлены на специальной церемонии в китайской Национальной космической администрации (CNSA)

нувшем году на основе информации, переданной этим зондом, удалось получить немало новых данных об атмосфере планеты и ее поверхности.

На гелиоцентрической орбите находятся два американских спутника STEREO, предназначенные для изучения Солнца. Расположение аппаратов «впереди» и «позади» Земли позволяет проводить стереоскопические наблюдения нашего светила (отсюда и название миссии).[33]

Миссия зонда Deep Impact (NASA) теперь носит название EPOXI. 4 ноября 2010 г. этот аппарат выполнил задачу, которая была поставлена ему в рамках расширенной программы — пролетел в 700 км от ядра кометы Хартли 2, после чего остался вполне работоспособным, поэтому не исключено, что ему подберут еще какую-нибудь цель.

Также продлена миссия межпланетного зонда Stardust, называемая теперь Stardust-NeXT. 14 февраля 2011 г. ему предстоит совершить пролет кометы Темпеля, которую 5 лет назад «бомбардировал» Deep Impact. Аппарат должен сфотографировать изменения, произошедшие на поверхности кометного ядра после «глубокого воздействия».

Совсем немного осталось до прибытия к «пункту назначения» американскому зонду MESSENGER.[34] 18 марта 2011 г. он должен выйти на высокоэллиптическую орбиту вокруг Меркурия, работа на которой продлится в течение двух меркурианских суток, т.е. немного меньше земного года.

Автоматический разведчик Lunar Reconnaissance Orbiter[35] успешно работает на селеноцентрической орбите. На сделанных им фотографиях четко видны посадочные ступени пилотируемых кораблей Apollo[36] и советских автоматических станций, прилунившихся в 1960-70-х годах.[37] В том, что земляне в те годы летали на Луну, до сих пор сомневается некоторые жители нашей планеты. Что ж... теперь им будет еще труднее обосновывать свое неверие.

В 2010 г. два американских спутника были направлены в сторону Луны. Изначально они входили в состав группировки THEMIS и предназначались для изучения временной последовательности событий и взаимодействий в земной магнитосфере во время т.н. суббурь, вызываемых прохождениями Земли через возмущения магнитного поля Солнца. Развертывание системы было произведено в феврале 2004 г., когда ракета-носитель Delta 2 вывела на околоземные орбиты пять однотипных аппаратов. Три из них до сих пор работают по первоначальной программе, а вот для двух других задачу скорректировали уже в ходе полета. После совершения ряда маневров аппарат P1 достиг точки L_2 (над обратной стороной Луны), а аппарат P2 был выведен в точку L_1 (между Луной и Землей). Там они будут исследовать электризацию и эрозию лунной поверхности солнечным ветром. Кстати, это первые земные посланцы, постоянно работающие в лагранжевых точках системы «Земля-Луна». Расширенная миссия получила имя ARTHEMIS.

И напоследок — о «старожилах» межпланетных трасс.

По состоянию на 12 ноября 2010 г. американская станция Voyager 1, стартовавшая 5 сентября 1977 г.,[38] находилась на расстоянии 115,25 а.е. (17,242 млрд. км) от Солнца и достигла границы ударной волны (гелиопаузы) — области Солнечной системы на границе с межзвездным пространством, где вещество, испускаемое нашей звездой, уступает место межзвездной материи.[39] Аппарат продолжает функционировать и передавать на Землю «скупые биты информации». Если он продолжит это делать после перехода через гелиопаузу, то станет первым земным аппаратом, который передаст сведения о межзвездной среде.

Продолжает трудиться в отдаленных районах Солнечной системы и Voyager 2. Он стартовал чуть раньше своего «партнера», но сейчас находится ближе к Солнцу, поскольку удаляется от него с меньшей скоростью. Но и от него все еще поступает научная информация.

До сих пор считаются работоспособными запущенные еще в 1960-х годах американские межпланетные зонды Pioneer 6, Pioneer 7 и Pioneer 8.[40] Они движутся по гелиоцентрическим орбитам. Раз в 2-3 года с ними производится пробный радиоконтакт.

К числу межпланетных аппаратов относятся и станции, размещенные в точках либрации системы «Солнце-Земля». Сейчас в лагранжевой точке L_1 работают американо-европейская солнечная обсерватория SOHO,[41] аппарат WIND, предназначенный для исследования солнечного ветра, и станция ACE,[42] изучающая межзвездную среду. В точке L_2, расположенной над «противосолнечной» стороной Земли, находятся европейские телескопы Herschel и Planck.[43] Миссия микроволновой обсерватории WMAP,[44] изучавшей неоднородности реликтового излучения, в декабре 2010 г. была завершена.

Заключение

Вот таким был космический год 2010-й. Пусть и обыкновенным, но интересным. А чего ждать нам от года наступившего?

Самое важное событие — 50-летие первого полета человека в космос. Во всем мире будут широко отмечать эту дату. Планируется, что центром празднеств станет космодром Байконур. Что вполне логично: именно там и произошли события, изменившие ход истории. Хочется надеяться, что освещение этих торжеств привлечет в ракетно-космическую отрасль молодежь, которой предстоит покорять космос в будущем.

Но юбилей гагаринского старта — это история. А реальностью станет продолжение или завершение того, что было начало в предыдущие годы: MESSENGER выйдет на орбиту вокруг Меркурия, Dawn — на орбиту вокруг Весты, Stardust-NeXT сблизится с кометой Темпеля, будет завершено развертывание до требуемой численности спутников системы ГЛОНАСС, состоятся очередные полеты на МКС, наконец-то отправится в путь российский межпланетный зонд «Фобос-Грунт»... и многое другое.

Ждать чего-то «прорывного» в наступившем году не приходится. К выходу на новые рубежи мы пока только готовимся — и будем продолжать готовиться в ближайшие 12 месяцев. Поэтому, как обычно — до встречи через год.

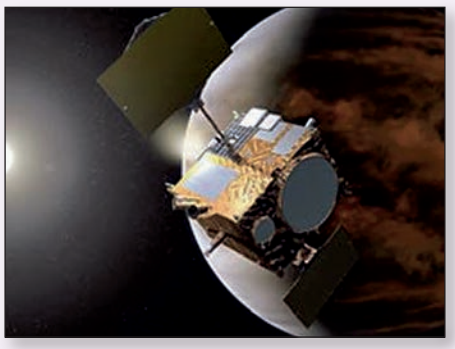
---

[33] ВПВ №11, 2006, стр. 28; №11, 2010, стр. 4
[34] ВПВ №4, 2004, стр. 46; №11, 2009, стр. 16
[35] ВПВ №6, 2009, стр. 2
[36] ВПВ №7-8, 2009, стр. 32; №10, 2009, стр. 22; №12, 2009, стр. 20
[37] ВПВ №5, 2010, стр. 24
[38] ВПВ №3, 2006, стр. 30
[39] ВПВ №6, 2006, стр. 28
[40] ВПВ №4, 2005, стр. 30
[41] ВПВ №1, 2008, стр. 27
[42] ВПВ №8, 2010, стр. 6
[43] ВПВ №5, 2009, стр. 2; №10, 2009, стр. 8
[44] ВПВ №9, 2009, стр. 25

JAXA огласило причину неудачи миссии «Акацуки»

Японское аэрокосмическое агентство JAXA объявило причину неудачи вывода зонда «Акацуки» на орбиту вокруг Венеры в начале декабря 2010 г.[1] Специалисты рассмотрели несколько возможных вариантов, и после тщательного анализа пришли к окончательному выводу. Клапан соединенной с топливным баком трубки, предотвращающий обратное течение топлива, оказался закупорен. Это вызвало недостаточную подачу топлива в бортовой реактивный двигатель, приведшую к его преждевременному отключению. Теперь JAXA предпримет серию лабораторных испытаний с целью привести в действие вызвавший проблему клапан и двигатель, используя оборудование, аналогичное имеющемуся на зонде. Также будут изучена возможность вывода «Акацуки» на орбиту вокруг Венеры во время следующего пролета вблизи этой планеты через 6 лет.

[1] ВПВ №12, 2010, стр. 35



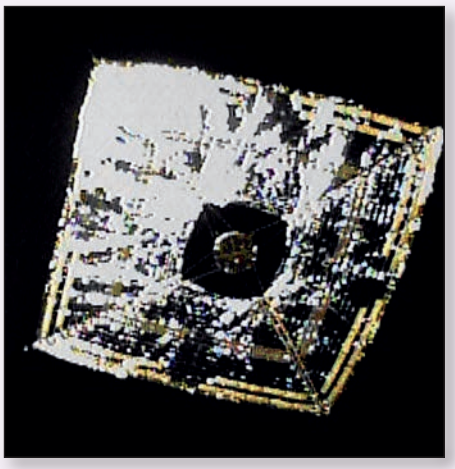
JAXA

Космический аппарат «Акацуки».

IKAROS продолжает разгоняться

Экспериментальный космический парусник IKAROS за шесть последних месяцев, благодаря своему парусу, «работающему» за счет давления солнечного света, набрал избыток скорости в 100 м/с (360 км/ч). Аппарат массой 310 кг отправился в сторону Венеры 21 мая 2010 г. вместе с исследовательским зондом «Акацуки».[2]

В начале лета IKAROS был раскручен, и под действием центробежных сил произошло раскрытие паруса — 14-метрового квадратного полотна толщиной 7,5 мкм из полиимидной смолы с алюминиевым напылением. Часть его поверхности занимают пленочные солнечные батареи и пленки из жидких кристаллов, способные по команде с Земли менять свою отражательную способность (и соответственно ускорение «парусника» под действием давления солнечных лучей). «Переключая» кристаллы, находящиеся на разных участках паруса, можно изменять направление движения аппарата.



JAXA

Парус IKAROS в развернутом состоянии, запечатленный отделившейся от центрального аппарата камерой (после окончания фотосессии эта камера навсегда ушла в космическое пространство, став еще одним артефактом на околосолнечной орбите). Светло-желтый цвет имеют пленочные жидкокристаллические элементы, темно-желтый — ячейки солнечных батарей (слой аморфного кремния толщиной 25 мкм).

В июле 2010 г. группа сопровождения миссии получила подтверждение того, что солнечный парус действительно начал ускорять аппарат. В конце июля стало ясно, что жидкокристаллические элементы способны эффективно менять его курс. Таким образом, IKAROS стал первым в истории успешным «рабочим образцом» космического парусника, отправившимся в межпланетное путешествие. В настоящее время он находится на расстоянии 0,07 астрономической единицы (10,5 млн. км) от Венеры. В дальнейшем японские ученые рассчитывают отправить более крупный солнечный парусник к Юпитеру.

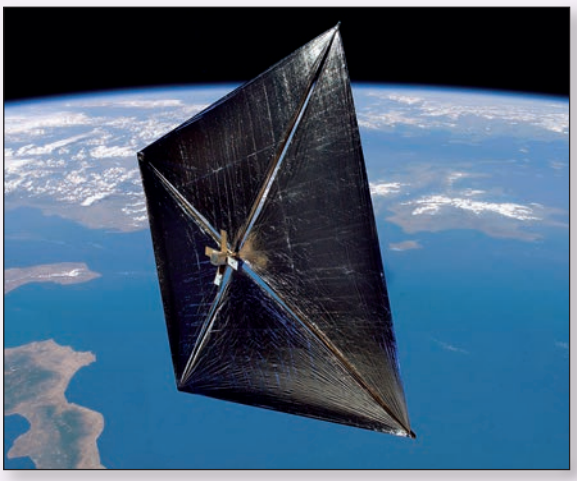
[2] ВПВ №6, 2010, стр. 28

Неожиданное возвращение

Американский наноспутник с солнечным парусом NanoSail-D был запущен 19 ноября 2010 г. в составе микроспутника FASTSAT (Fast, Affordable, Science and Technology Satellite), но с 10 декабря он не выходил на связь. Ранее предполагалось, что «парусник» находится в самостоятельном полете, а отсутствие связи с ним означает неудачу миссии. Однако позже по данным телеметрии микроспутника и служб наземного контроля за околоземным пространством было установлено, что NanoSail-D лишь в середине января отделился от FASTSAT, а «развертывание» паруса, согласно заложенной программе, должно произойти только через 3 дня после отделения. NASA обратилась к радиолюбителям мира с просьбой помочь в поисках сигнала «пропавшего» спутника, маяк-передатчик которого работает на частоте 437,270 МГц. 20 января сигнал с NanoSail-D наконец-то был зарегистрирован, а служба наблюдения Центра управления полетами в Хантсвилле (Huntsville) подтвердила успешное раскрытие паруса. Это произошло 21 января 2011 г. С тех пор спутник работает в штатном режиме.

По плану NanoSail-D пробудет в космосе от 70 до 120 дней, после чего сойдет с орбиты и сгорит в атмосфере. Солнечный парус в данном случае послужит в качестве «тормозного двигателя» для спуска с орбиты. Успешное завершение эксперимента позволит, в частности, создать простую и недорогую систему коррекции траекторий космических аппаратов, что в некоторой степени решит проблему «космического мусора».[3]

[3] ВПВ №6, 2006, стр. 8



NASA

Солнечный парус NanoSail-D в развернутом состоянии на околоземной орбите (иллюстрация).

К МКС запущен второй японский грузовой корабль



Грузовой транспортный корабль HTV-2 «Конотори».

22 января 2011 г. в 05:37 UTC со стартового комплекса Йосинобу космодрома Танэгасима специалистами Японского космического агентства JAXA осуществлен пуск ракеты-носителя H-2B с грузовым транспортным кораблем HTV-2 «Конотори» («Белый аист»). На борту «грузовика» находится 5,3 т груза, предназначенного для доставки на Международную космическую станцию.

27 января HTV-2 в автоматическом режиме сблизился с МКС и занял позицию в 10 м под ней, после чего астронавты Кэтрин Коулман и Паоло Несполи (Catherine Coleman, Paolo Angelo Nespoli) с помощью канадского дистанционного манипулятора SSRMS «поймали» корабль и пристыковали его к нижнему порту модуля Harmony американского сегмента станции. «Грузовик» будет находиться в составе орбитального комплекса до 28 марта, причем его придется временно перестыковать на верхний узел модуля Harmony, чтобы он не помешал разгрузке шаттла Discovery, который прибудет в конце февраля.

Корабль HTV-2 имеет длину 9,8 м и диаметр 4,4 м. Его масса превышает 16 т. Он состоит из приборно-агрегатного, двигательного, герметичного и негерметичного грузовых отсеков. В герметичном отсеке находится питьевая вода (80 л), запасы продовольствия, одежда, предметы гигиены, запчасти, приборы, две стойки с научным оборудованием, в негерметичном — контейнер с четырьмя тоннами грузов, который впоследствии с помощью манипулятора будет установлен снаружи станции.

Первый японский грузовой корабль HTV-1 совершил полет в 2009 г.[1] Он был запущен 10 сентября и через неделю прибыл на МКС. 30 октября его отстыковали и спустя двое суток свели с орбиты. Всего JAXA планирует до 2015 г. запустить семь кораблей HTV.

[1] ВПВ №10, 2009, стр. 28

Конкурент «Дракона» стартует в декабре

Первый полет прототипа корабля Cygnus компании Orbital Sciences Corportation (OSC) намечен на 14 декабря 2011 г. Программа полета предусматривает сближение корабля с МКС. В грузовом отсеке прототипа будет находиться символическая полезная нагрузка. Тем временем представители компании OSC заявили, что намерены добиваться от NASA разрешения на проведение в ходе первого испытательного полета стыковки со станцией. Корабль Cygnus является конкурентом корабля Dragon,[2] создаваемого компанией SpaceX. И тот, и другой предназначены для доставки на орбиту различных грузов после прекращения эксплуатации шаттлов.

[2] ВПВ №12, 2010, стр. 34



Грузовой транспортный корабль Cygnus компании Orbital Sciences Corportation (иллюстрация).

Миссия STS-133 начнется в феврале

6 января руководители программы Space Shuttle приняли решение о переносе старта американского многоразового корабля Discovery по программе STS-133 на конец февраля. Очередная отсрочка вызвана тем, что для завершения ремонтных работ на внешнем топливном баке специалистам NASA необходимо дополнительное время. Следующее благоприятное для запуска «окно» открывается 27 февраля. Ограничение накладывает полет второго



Вывоз шаттла Discovery (STS-133) на стартовую позицию.

европейского грузового корабля ATV-2 Johannes Kepler,[3] старт которого запланирован на 15 февраля, а стыковка с МКС — на 26 февраля. Рассматривается вариант сокращения времени «свободного полета» ATV-2. Это позволило бы запустить Discovery на несколько дней раньше (предположительно 24 февраля). В любом случае сдвиг на более поздний срок начала миссии STS-133 влечет за собой также перенос запуска шаттла Endeavour (миссия STS-134) с 1 апреля ориентировочно на 28 апреля.

[3] ВПВ №3, 2009, стр. 26

Покушение на жену астронавта

Конгрессмен от штата Аризона Габриэль Гиффордс (Gabrielle Giffords), жена астронавта Марка Келли (Mark Kelly), была тяжело ранена 8 января во время встречи с избирателями в Тусоне, втором по величине городе Аризоны. Злоумышленник выстрел ей в голову, после чего открыл беспорядочную стрельбу по собравшимся в холле супермаркета. Погибли шесть человек, в том числе 9-летняя девочка и федеральный судья. Преступник арестован.

Марк Келли, командир экипажа шаттла Endeavour, прервал свою подготовку в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне и срочно вылетел в Тусон.

Доставленная после покушения в больницу Габриэль Гиффордс была прооперирована. Однако курс реаби-

литации будет очень долгим — у пострадавшей поврежден мозг.

NASA назначила запасного командира шаттла на тот случай, если Марк Келли не сможет отправиться в космос (начало миссии STS-134 в настоящее время запланировано на конец апреля). Астронавт сам выступил с инициативой назначения дублера. Предполагается, что если по семейным обстоятельствам он будет вынужден остаться на Земле, его заменит Рик Стеркоу (Frederick Wilford Sturckow), который в настоящее время принимает участие в тренировках и подготовке к полету наравне с остальными членами экипажа. Как заявили в NASA, это позволяет команде выполнять план подготовительных работ, несмотря на то, что Келли в данный момент находится в госпитале с супругой.

Последний старт шаттла запланирован на 28 июня

По сообщению пресс-службы NASA, последний старт американского многоразового пилотируемого космического корабля (Atlantis, миссия STS-135) должен состоятся 28 июня 2011 г. В состав экипажа войдут четверо астронавтов. Цель миссии — доставка на МКС запчастей и оборудования. Члены экипажа шаттла в ходе полета в составе орбитального комплекса должны будут совершить один выход в открытый космос.

Этот запуск станет завершающим полетом «космического челнока». Он будет осуществлен уже как дополнение к программе Space Shuttle, решение о начале которой было принято 39 лет назад — в апреле 1972 г.[4]

[4] ВПВ №9, 2006, стр. 5

Тимоти Копра остается на земле

Американский астронавт Тимоти Копра (Timothy Kopra), получивший травму при падении с велосипеда (по неофициальным данным, у него перелом бедра), выведен из состава экипажа шаттла Discovery, старт которого к МКС намечен на конец февраля. Место травмированного астронавта займет его коллега Стивен Боуэн (Stephen Bowen). Он уже участвовал в двух космических полетах: в ноябре 2008 г. — на шаттле Endeavour (миссия STS-126) и в мае 2010 г. — в составе экипажа Atlantis (миссия STS-132).[5] Боуэн также совершил в общей сложности пять выходов в открытый космос: три — во время первого и два — во время второго полета.

[5] ВПВ №11, 2008, стр. 36; №6, 2010, стр. 23



NASA

Астронавт Тимоти Копра.

Полет российской автоматической станции к Луне отложен

Запуск российской автоматической межпланетной станции «Луна-Глоб» с посадочным модулем перенесен на 2014 г. Исходная научная задача миссии — исследование внутреннего строения Луны — претерпела значительные изменения. Теперь этот аппарат ограничится съемкой лунной поверхности с высоким разрешением. Первоначально проект «Луна-Глоб» предполагали реализовать еще в конце 90-х годов прошлого века, но затем его начало несколько раз откладывалось (последний раз — на 2012 г.[6]). Затем появился совместный с Индией проект «Луна-Ресурс», который намечен на 2013 г. Поэтому программу «Луна-Глоб» решили отодвинуть на еще более позднюю дату.

[6] ВПВ №11, 2010, стр. 10

«Наземный старт» вывел на орбиту российский метеоспутник

20 января 2011 г. в 15 часов 29 минут по московскому времени (12:29 UTC) с 45-й площадки космодрома Байконур стартовыми командами предприятий Роскосмоса и Космического агентства Украины в рамках проекта «Наземный старт» (Land Launch) осуществлен успешный пуск ракеты-носителя «Зенит-2SБ» с разгонным блоком «Фрегат-СБ» и российским метеорологическим спутником «Электро-Л». Космический аппарат займет на геостационарной орбите точку стояния над 76-м градусом восточной долготы. Проектный срок его активного существования — 10 лет.



http://www.sea-launch.com/land-launch/

РН «Зенит-2SБ».

НКАУ переименовано в Государственное космическое агентство

Указом Президента Украины Виктора Януковича № 1085/2010 от 9 декабря 2010 г. «Об оптимизации системы центральных органов исполнительной власти» Национальное космическое агентство Украины было переименовано в Государственное космическое агентство Украины. Председателем ГКАУ назначен Юрий Сергеевич Алексеев.

Телескоп рефрактор CELESTRON ASTROMASTER 90 EQ-AZ

Телескоп Celestron Astromaster 90 EQ-AZ — классический рефрактор. Это великолепный инструмент для начинающих и опытных наблюдателей. Линзы телескопа, выполненные из оптического стекла и снабженные просветляющим покрытием, обеспечивают яркие и контрастные изображения. Превосходная оптика в сочетании с качественной механикой монтировки дают свои положительные результаты. Познакомимся с этим инструментом поближе.

Данная модель телескопа (как и большинство телескопов этой серии) может оснащаться двумя типами монтировок CG — как азимутальной, так и экваториальной. Обе монтировки имеют высокое качество изготовления, превосходную механику, установлены на трубчатом штативе, снабженном полочками для аксессуаров. Кроме того, такие монтировки легко собираются и разбираются. Они достаточно легкие, что является большим плюсом при транспортировке телескопа (его вес вместе с монтировкой составляет всего 10 кг). Данный тип монтировок уже успел зарекомендовать себя с положительной стороны. Простая система управления позволяет легко навестись на объект, намеченный для наблюдений. Азимутальные монтировки имеют регуляторы плавности хода, с помощью рукоятки они обеспечивают плавное и точное ведение.

Диаметр объектива телескопа равен 90 мм при фокусном расстоянии в 1000 мм. Теоретически на нем можно достичь максимального увеличения 213 крат, что соответствует разрешающей способности 1,54" и проницанию до 12,3 звездной величины. Иными словами, в такой телескоп можно наблюдать двойные звезды с видимым расстоянием между компонентами более 1,5" (при условии небольшой разницы блеска собственно компонентов), слабые объекты до 12-й величины, множество рассеянных звездных скоплений, большинство известных шаровых скоплений, десятки планетарных и диффузных туманностей. Даже при не самых лучших условиях наблюдений Celestron Astromaster позволяет увидеть все объекты каталога Месье и большое число объектов каталога NGC, причем наиболее крупные и яркие из них — с деталями. Что же касается планетарных наблюдений, то в этот инструмент прекрасно видна Луна (при стабильной атмосфере можно разглядеть лунные кратеры диаметром 3-4 км), фазы Меркурия, Венеры, полярные шапки Марса и другие наиболее примечательные образования на его поверхности, экваториальные пояса и Большое Красное Пятно на Юпитере, четыре галилеевых спутника в виде крохотных дисков, кольца Сатурна с просветом Кассини, Уран и Нептун (правда, детали на их дисках, даже если таковые и появляются, увидеть будет уже невозможно). Для наблюдений за Солнцем телескоп дополнительно снабжен устанавливаемым перед объективом пленочным фильтром, с помощью которого можно увидеть солнечные пятна, факела и грануляцию. В комплект входят также окуляры с фокусными расстояниями 10 и 20 мм (дают увеличения соответственно 100 и 50×), диагональная призма, изгибающая оптическую ось на 90°, искатель StarPointer (типа «red dot»).

Обобщая вышесказанное, можно с уверенностью сказать, что такая модель в любом случае порадует покупателя. Телескоп словно создан для того, чтобы упростить процесс наблюдений опытному астроному, а начинающему любителю — облегчить процесс знакомства со звездным небом. В данной модели простота механики сочетается с высоким качеством — в этом и есть основная «изюминка» телескопов серии Astromaster.



Александр Захаров

Эту и другие модели телескопов Вы можете заказать на сайте WWW.ASTROSPACE.COM.UA

Небесные события марта

Астероидные противостояния и оккультации. Для наблюдателей юга центральной и западной Сибири первый весенний месяц начнется с прохождения малой планеты Геба (6 Hebe) перед звездой 9-й величины TYC 46-859 в созвездии Кита. В полосу вероятного покрытия попадают города Оренбург, Орск, Омск, Томск (РФ), Петропавловск (Казахстан). Звезда может исчезнуть за «диском» астероида более чем на 9 секунд. Следующее подобное явление произойдет 23 марта и будет видно еще восточнее — в полосе, проходящей от Норильска до Красноярска и Кызыла, малая планета Урсула (375 Ursula) закроет звезду TYC 2401-1173 в созвездии Возничего. В этом случае максимальная длительность покрытия составит 5 секунд.

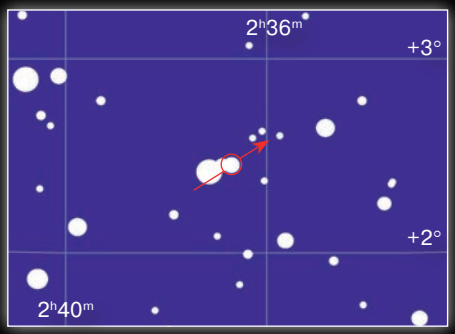
Из сравнительно крупных астероидов конфигурацию противостояния в марте пройдут Юнона (3 Juno) и Массалия (20 Massaila). Оба они достигнут блеска около 9-й величины. Для первого из них нынешняя оппозиция окажется неудачной (Юнона будет находиться на удаленном от Солнца участке своей орбиты), для второго — «средней».

Вечерняя видимость Меркурия. Благодаря большому наклону эклиптики к горизонту на вечернем небе, имеющем место весной в наших широтах, мартовская элонгация ближайшей к Солнцу планеты окажется довольно благоприятной для наблюдений. Период ее видимости продлится с конца первой недели марта до начала апреля; в окрестностях 23 марта, когда угловое расстояние между Меркурием и Солнцем будет наибольшим, интервал между концом гражданских сумерек и заходом планеты за горизонт на 50° с.ш. превысит 70 минут.

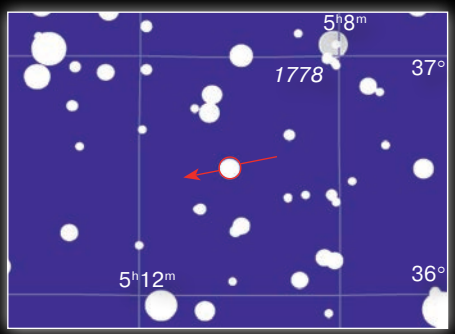
Соединения планет. Вечером 15 марта вскоре после захода Солнца можно будет наблюдать сближение Меркурия с Юпитером. Видимое угловое расстояние между планетами составит 2°; в пространстве их будет разделять 4,8 а.е. (718 млн. км). Еще теснее сблизятся 27 марта на утреннем небе Венера и Нептун: самая близкая планета пройдет всего в 9 угловых минутах от самой далекой. На самом деле расстояние между ними в этот момент будет равно 29,6 а.е. — более 4,4 млрд. км (немного меньше среднего радиуса нептунианской орбиты). К сожалению, условия для наблюдений этого соединения в средних широтах Северного полушария Земли весьма неблагоприятны: планеты появятся над горизонтом незадолго до рассвета.

Весеннее равноденствие. 20 марта в 23 часа 20 минут по всемирному времени Солнце в своем видимом движении по эклиптике пересечет небесный экватор и перейдет в северное полушарие небесной сферы.

Летнее время. 27 марта в 3 часа ночи по местному времени в странах Европы и большинстве стран Азии часы переводятся на 1 час вперед — вводится т.н. «летнее время». В часовом поясе Беларуси, Молдовы, Украины, стран Балтии и Калининградской области РФ оно «опережает» всемирное на 3 часа; еще час необходимо прибавлять к нему в Закавказье и в европейской части России (кроме Башкирии, Оренбургской области и Пермского края).



Оккультация звезды TYC 46-859 (α = 2h36m43s, δ = +2°27'21") в созвездии Кита астероидом Геба (6 Hebe) 1 марта



Оккультация звезды TYC 2401-1173 (α = 5h10m11s, δ = 36°31'53") в созвездии Возничего астероидом Урсула (375 Ursula) 23 марта Координаты звезд даны на эпоху 2000.0. Детали явлений — в тексте.

Календарь астрономических событий (март 2011 г.)

1 2h Луна (Ф = 0,13) в 0,5° севернее Венеры (–4,1m)
14:15 Малая планета Геба (6 Hebe, 10,4m) закрывает звезду TYC 46-859 (8,8m)
4 20:45 Новолуние
6 8h Луна (Ф = 0,02) в апогее (в 406582 км от центра Земли)
7 1h Луна (Ф = 0,04) в 5° севернее Юпитера (–2,1m)
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Девы (6,1m)
10 15-16h Луна (Ф = 0,27) закрывает звезду ζ Овна (4,8m). Явление видно на юге Казахстана и в Центральной Азии
Максимум блеска долгопериодической переменной R Льва (4,4m)
11 13-14h Луна (Ф = 0,36) закрывает звезду 37 Тельца (4,3m) для наблюдателей севера азиатской части РФ
23h Луна (Ф = 0,39) закрывает звезду υ Тельца (4,2m). Явление видно на севере европейской части РФ
12 3h Луна (Ф = 0,41) в 6° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8m)
23:45 Луна в фазе первой четверти
Малая планета Юнона (3 Juno, 8,9m) в противостоянии, в 1,782 а.е. (266,5 млн. км) от Земли
Максимум блеска долгопериодической переменной R Близнецов (6,0m)
13 22-23h Луна (Ф = 0,59) закрывает звезду η Близнецов (3,3m) для наблюдателей Украины, Молдовы, Закавказья, юга европейской части РФ
14 17-19h Луна (Ф = 0,68) закрывает звезду ζ Близнецов (4,0m). Явление видно на востоке Европы, на юго-западе азиатской части РФ, в Казахстане и Центральной Азии
Малая планета Массалия (20 Massaila, 9,0m) в противостоянии, в 1,261 а.е. (188,5 млн. км) от Земли
15 10-12h Луна (Ф = 0,76) закрывает звезду 81 Близнецов (4,9m) для наблюдателей Хабаровского и Приморского края
21h Меркурий (–1,0m) в 2° севернее Юпитера (–2,0m)
19 10-12h Луна (Ф = 1,00) закрывает звезду 87 Льва (4,8m) для наблюдателей востока азиатской части РФ
18:10 Полнолуние
19h Луна в перигее (в 356577 км от центра Земли)
20 18h Луна (Ф =0,98) в 8° южнее Сатурна (0,4m)
23:20 Весеннее равноденствие. Начало астрономической весны
21 10h Луна (Ф = 0,96) в 3° южнее Спики (α Девы, 1,0m)
12h Уран в верхнем соединении, в 0,5° южнее Солнца
23 1h Меркурий (–0,1m) в наибольшей восточной элонгации (18°37')
17:50-17:52 Малая планета Урсула (375 Ursula, 13,5m) закрывает звезду TYC 2401-1173 (8,8m)
24 13h Луна (Ф = 0,71) в 2° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0m)
26 1-2h Луна (Ф = 0,54) закрывает звезду 4 Стрельца (4,7m). Явление видно в Крыму и Закавказье
12:07 Луна в фазе последней четверти
27 1h Венера (–4,0m) в 9' южнее Нептуна (8,0m)
29 Максимум блеска долгопериодической переменной R Гидры (3,5m)
30 17h Меркурий (1,6m) проходит конфигурацию стояния
21h Луна (Ф = 0,12) в 4° севернее Нептуна
31 4h Луна (Ф = 0,10) в 5° севернее Венеры (–4,0m)

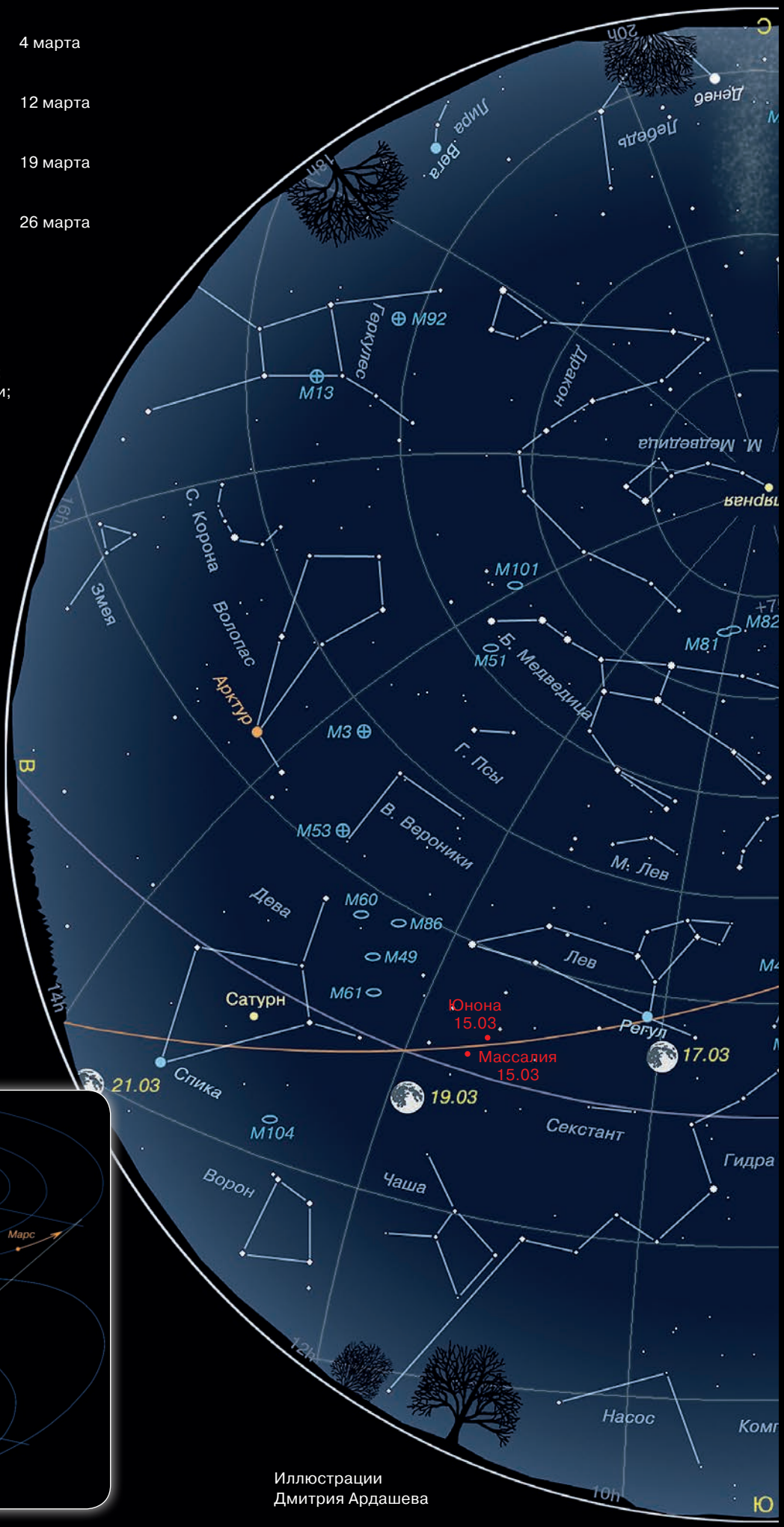
Время всемирное (UT)

Новолуние	20:45 UT	4 марта
Первая четверть	23:45 UT	12 марта
Полнолуние	18:10 UT	19 марта
Последняя четверть	20:07 UT	26 марта

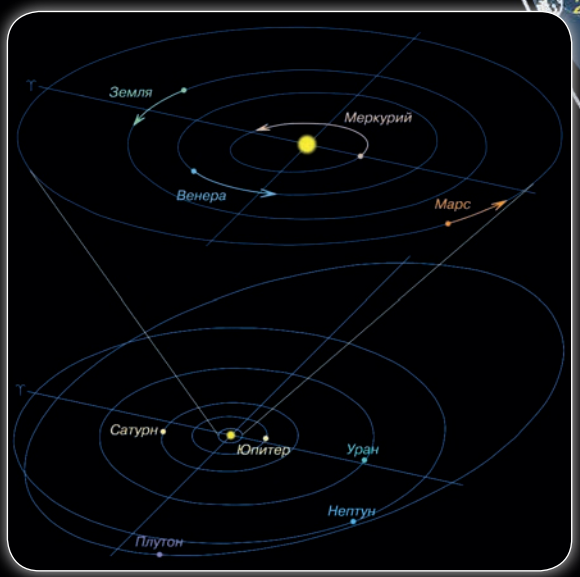
Вид неба на 50° северной широты:
1 марта — в 23 часа местного времени;
15 марта — в 22 часа местного времени;
30 марта — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h
всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:
- рассеянное звездное скопление
- шаровое звездное скопление
- галактика
- диффузная туманность
- эклиптика
- небесный экватор



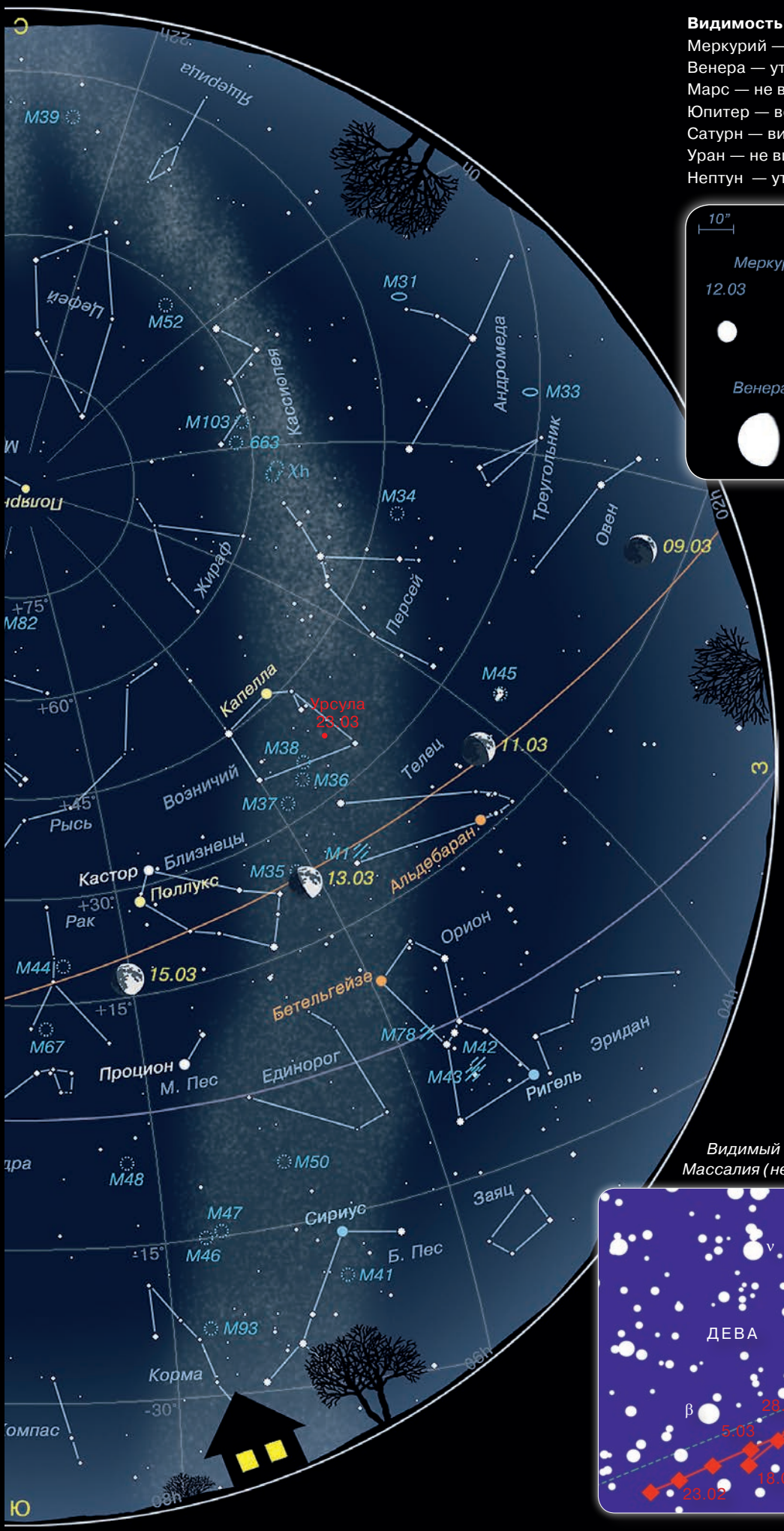
Положения планет на орбитах в марте 2011 г.



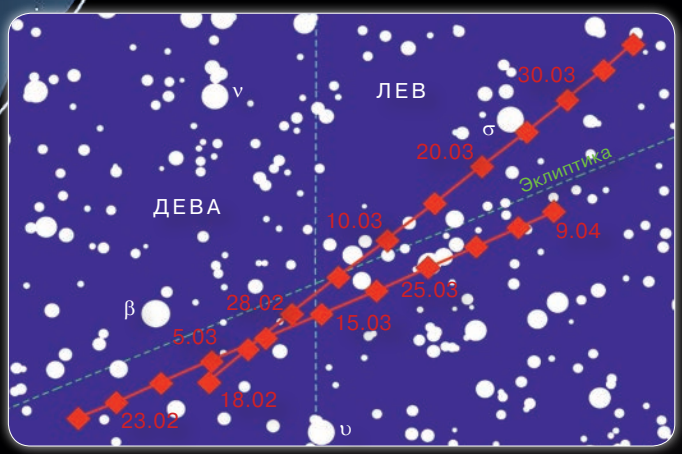
Иллюстрации
Дмитрия Ардашева

Видимость планет:
Меркурий — вечерняя
Венера — утренняя
Марс — не виден
Юпитер — вечерняя (условия неблагоприятные)
Сатурн — виден всю ночь
Уран — не виден
Нептун — утренняя (условия неблагоприятные)





Видимый путь астероидов Юнона (четные даты) и Массалия (нечетные даты) в феврале-апреле 2011 г.



C/2010 X1 (Elenin) — первая комета в истории новой России

Артем Новичонок,
руководитель карельского астрономического клуба «Астерион», исследователь комет

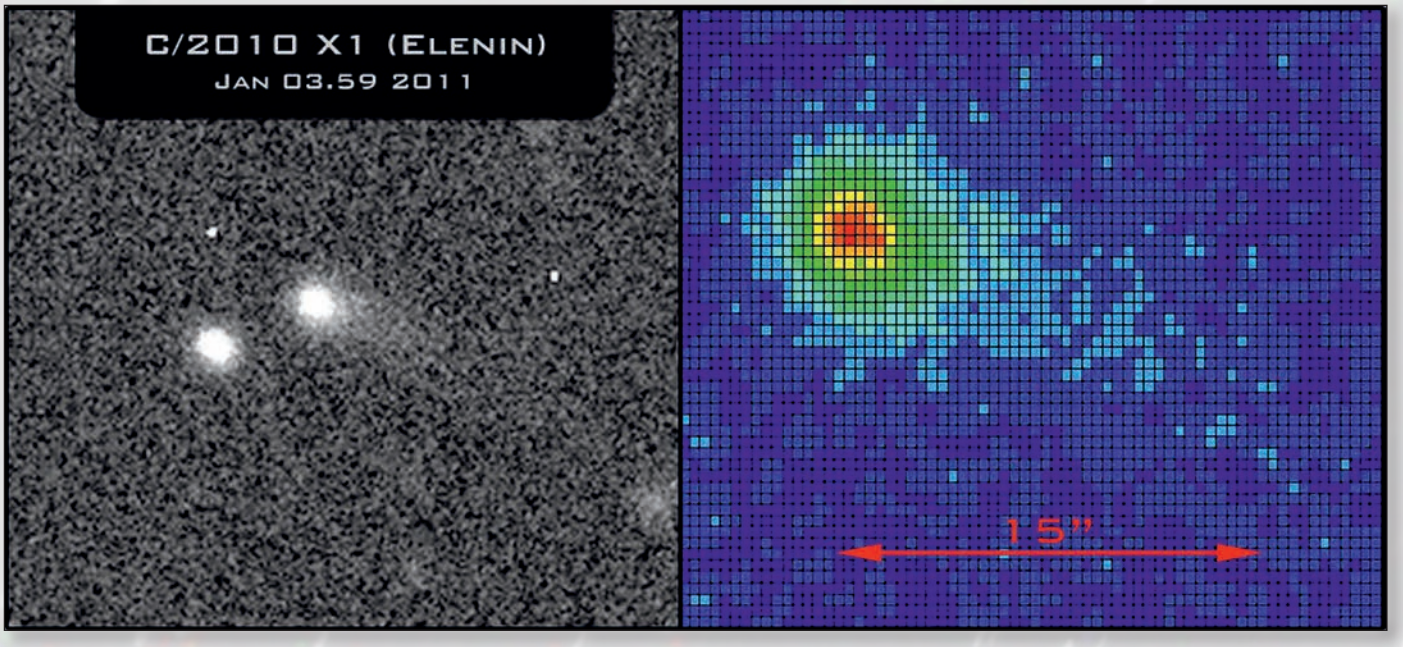
В нашу информационную эпоху астрономы, живущие в больших городах и в местностях с плохим климатом, просто вынуждены пользоваться обсерваториями с удаленным доступом, специально построенными в удобных местах планеты и подключенными к сети Internet. Одна из таких обсерваторий — ISON-NM, оснащенная 46-см телескопом, который был «перепрофилирован» под поисково-обзорные работы — расположена в горах американского штата Нью-Мексико и принадлежит сети ISON (бывший ПУЛКОН). Практически все «безлунное» время ее главный наблюдатель Леонид Еленин, находясь в Москве и управляя телескопом на расстоянии, проводит в поисках малых тел Солнечной системы (астероидов и комет), снимая каждую ясную ночь довольно значительный фрагмент неба. В недавнем прошлом Леонид был любителем астрономии и активно занимался наукоемкими наблюдениями, связанными с исследованиями переменных звезд, астероидов и комет на удаленных телескопах обсерватории Tzec Maun (США/Австралия).

Поиск на ISON-NM ведется автоматически с помощью программного обеспечения, разработанного украинской командой под руководством Вадима Саваневича.

Первым успехом объединенной команды «кометоискателей» стал довольно крупный околоземный астероид 2010 RN80, обнаруженный 10 сентября 2010 г. И вот — следующее, еще более значимое достижение!

10 декабря 2010 г. на интернет-странице Центра малых планет, сообщающей о подтверждении открытий околоземных астероидов и других объектов Солнечной системы, появились данные, свидетельствующие о новом открытии. Оно было сделано на утреннем небе (при элонгации 78°). «Подозрительный объект» имел блеск ~19,5^{m}; он довольно медленно двигался, удаляясь от Солнца и перемещаясь за сутки на расстояние около 8 минут дуги. На снимках первооткрывателя его кометная природа не была очевидна: измерения показывали, что его диффузность лишь немного превышает звездную. Окончательно стало ясно, что обнаруженное тело все же является кометой, когда автор этой статьи обработал снимки, полученные на полутораметровом телескопе Майданакской обсерватории (Узбекистан) украинским астрономом Алексеем Сергеевым, который в то время находился там в экспедиции. На этих снимках хорошо просматривались четко выраженная маленькая кома и короткий пылевой хвост. Наблюдения были проведены спустя всего лишь несколько часов после сообщения об открытии. В дальнейшем подтверждения кометной природы поступили и с других обсерваторий всего мира, в том числе с некоторых крупных телескопов США. Объекту было присвоено обозначение C/2010 X1 и имя первооткрывателя.

Комета Еленина стала первой, открытой гражданином Российской Федерации после распада СССР. Последней «хвостатой звездой», открытой в Советском Союзе, была комета C/1990 E1 (Černis-Kiuchi-Nakamura), обнаруженная в марте 1990 г. Казимиром Чернисом в Литовской Со-



http://spaceobs.org/

Комета C/2010 X1 (Еленина) на снимках 2-м телескопа Фолкеса (Гавайские острова). Снимки получены Р. Майлсом и обработаны Л. Елениным.



Автор открытия – Леонид Еленин – выступает на конференции (Мальта, 2009 г.). Фото из личного архива.

ветской Социалистической Республике. На территориях, входящих в состав современной РФ, последнее «кометное открытие» состоялось 17 декабря 1989 г. — в этот день Борис Скоритченко, житель поселка Мезмай Краснодарского края, заметил комету, позже получившую обозначение C/1989 Y1 (Skorichenko-George).

С самого начала при определении орбитальных элементов C/2010 X1 возникли большие проблемы. Даже после нескольких дней наблюдений дуга, пройденная кометой, оставалась сравнительно короткой, и вычисления давали сильно различающиеся орбиты — с перигелием около 4-5 а.е. или почти «лежащим» на поверхности Солнца. Ситуация более-менее прояснилась лишь спустя неделю после открытия. Тогда факт того, что комета обладает небольшим перигелийным расстоянием, начал становиться все более и более очевидным. Значительное участие в исследовании этого вопроса принял аналитик из Германии Майк Мейер (Maik Meyer), автор каталога кометных открытий. В итоге оказалось, что комета пройдет перигелий 10 сентября 2011 г. на расстоянии около 0,5 а.е. от Солнца. «Небесные странницы», подходящие так близко к нашему светилу (ближе, чем Венера!), наземные обсерватории открывают не каждый год...

Будет ли «хвостатая звезда» со столь малым перигелийным расстоянием наблюдаться визуально? На этот вопрос можно дать положительный ответ. С момента открытия до середины января 2011 г. комета стала ярче примерно на одну звездную величину и в ближайшие месяцы окажется очень удобным объектом для владельцев телескопов с ПЗС-камерами. Попытаться увидеть ее «собственными глазами» можно в конце июня, но только с помощью крупных инструментов (блеск около 14^m при элонгации 60-70°). К 20 июля элонгация кометы уменьшится до 50°, но блеск вырастет до 12-й звездной величины, в результате чего ее наблюдения заметно облегчатся. В дальнейшем комета Еленина продолжит опускаться все ниже, скрываясь в вечерних сумерках и приближаясь к соединению с Солнцем. 26 сентября угловое расстояние между ней и светилом составит всего около двух градусов. Наземным инструментам комета будет недоступна, зато она прекрасно «проявится» на снимках коронографов космического солнечного телескопа SOHO.[1]



http://spaceobs.org/

46-см телескоп-рефлектор обсерватории ISON-NM.

Вблизи соединения C/2010 X1 может продемонстрировать очень интересное и редкое явление «прямого рассеяния». При прохождении вблизи условной прямой, соединяющей Солнце и Землю, у комет наблюдается существенное увеличение яркости. Пылевые частицы кометного хвоста весьма малы, и если их поместить между источником света и наблюдателем, то свет от источника будет не отражаться, а рассеиваться в направлении, близком к первоначальному пути луча. Это явление по понятным причинам наблюдается достаточно редко: в такой конфигурации объект должен находиться на небе непосредственно возле Солнца. Нечто подобное имело место, например, в случае кометы Макнота (C/2006 P1 McNaught) в январе 2007 г.[2] Программы-планетарии и онлайн-сервисы эфемерид рассчитывают блеск по простой модели без учета прямого рассеяния. Однако благодаря этому явлению блеск C/2010 X1 вблизи соединения с Солнцем может на короткое время подняться до отрицательных значений! Жаль, что такая красота не будет видна с Земли — астрономы (а также все желающие) смогут любоваться ею на снимках аппарата SOHO, регулярно размещаемых на его сайте.

Далее комета очень быстро выйдет на утреннее небо. 3 октября ее элонгация составит уже 20°, но влияние прямого рассеяния все еще может проявляться — блеск кометы это время ожидается около 4^m. До конца октября ее видимая яркость упадет еще на несколько величин, но именно этот месяц станет наиболее благоприятным для наземных наблюдений «первой русской кометы». Она будет иметь относительно высокую яркость и красивый газовый хвост. В дальнейшем блеск C/2010 X1 довольно быстро ослабеет, и к концу 2011 г. она станет недоступной для визуальных наблюдений.[3]

Остается только поздравить первооткрывателя этого весьма необычного объекта с тем, что его кропотливая работа увенчалась достойным результатом. Будем надеяться, что на долю Леонида Еленина выпадет еще немало интересных и знаменательных открытий, которые станут наградой за его работу на благо российской астрономии.

[1] ВПВ №1, 2008, стр. 27
[2] ВПВ №3, 2007, стр. 16

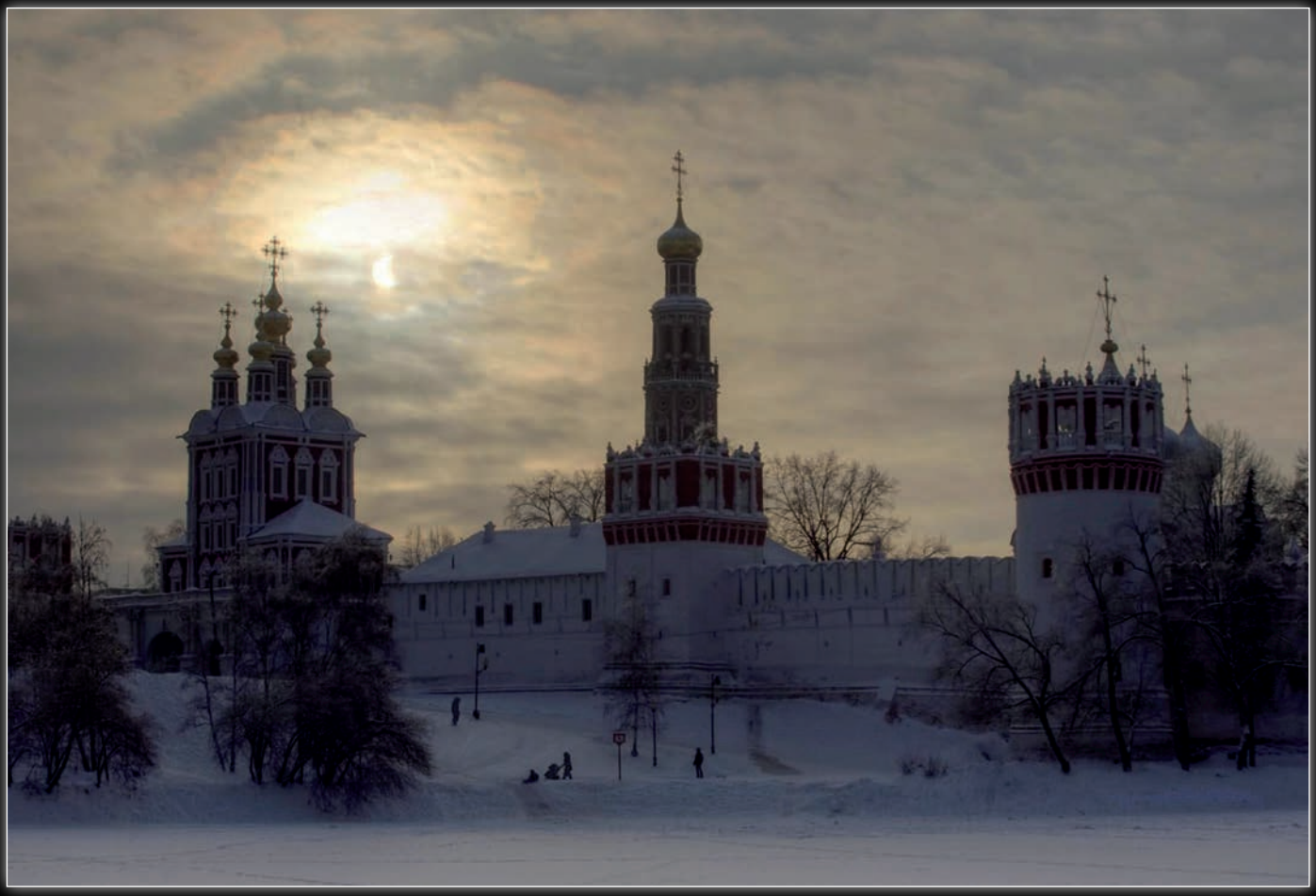
[3] Следует отметить, что очень ранние фотометрические прогнозы для комет с малыми перигелийными расстояниями обычно отличаются низкой точностью. Прогноз отражает лишь общую, «усредненную» картину. В реальности блеск кометы вблизи перигелия может отличаться от предсказанного на несколько звездных величин в ту или другую сторону.

Галерея любительской астрофотографии



➢ *Начальные фазы частного солнечного затмения 4 января 2011 г., сфотографированные Владимиром Князем (Москва). Телескоп William-Optics Megrez 72 с апертурным фильтром Coronado. Камера PointGrey Grasshopper GRAS-14S3M. Сложено 470 кадров видеоролика.*

➢ *Солнечное затмение над московским Новодевичьим монастырем. Снимок в технике HDR (широкий динамический диапазон) сделан редактором журнала «Вселенная, пространство, время» Андреем Остапенко. Фотоаппарат Canon 5D, объектив Canon 70-200L, ISO 320.*





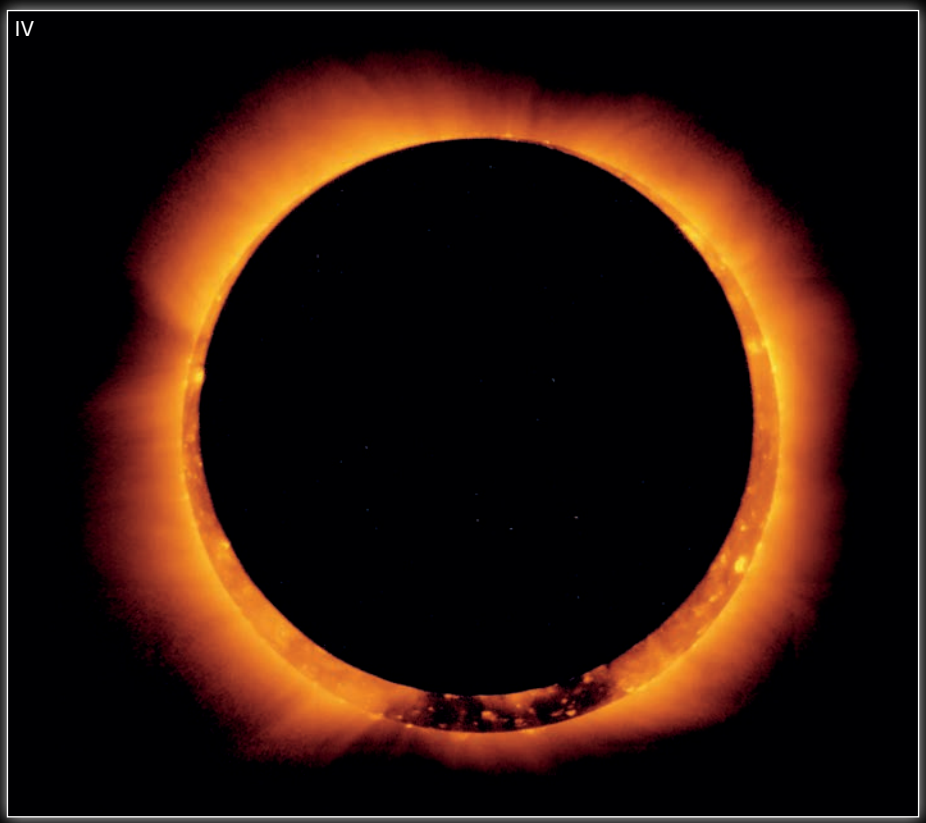
I — В поселке Яровое Алтайского края (Российская Федерация) наибольшая фаза затмения наступила незадолго до захода Солнца. На этой фотографии, сделанной любителем астрономии Анатолием Григорьевым, виден частично закрытый Луной солнечный диск, уже готовящийся скрыться за горизонтом. Он заметно сплюснут в вертикальном направлении за счет рефракции — преломления световых лучей в земной атмосфере.



II — Максимум затмения в Москве. Снимок Дмитрия Мешкова.



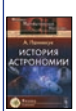
III — Киевлянин Олег Гайдук сделал этот снимок Солнца, частично закрытого Луной, недалеко от Вышгорода (Киевская область) вскоре после момента максимальной фазы — когда в плотной облачности наконец-то появились первые просветы. Фотографирование производилось аппаратом Canon 5D Mark II, снабженным телеобъективом с фокусным расстоянием 400 мм.



IV — Ближе всего к оси конуса лунной тени 4 января оказалась японская орбитальная солнечная обсерватория «Хинодэ» (ひので), ведущая съемку нашего светила в ультрафиолетовых и рентгеновских лучах. Правда, из-за того, что днем ранее наша планета прошла перигелий (ближайшую к Солнцу точку орбиты), а расстояние от Земли до Луны, наоборот, было больше среднего, затмение «с точки зрения» спутника выглядело не полным, а кольцеобразным (угловой диаметр лунного диска меньше, чем солнечного).

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

Индекс, автор, название, аннотация	Цена, грн.
 ОК11. **Одесский астрономический календарь на 2011 г.** Вышел в свет Одесский астрономический календарь на 2011 год. Читатель найдет в нем все о предстоящих астрономических событиях - восходах и заходах Солнца и Луны, солнечных и лунных затмениях, видимости планет, метеорных потоках и т.д. В выпуске представлены современные достижения астрономии, очерки о новостях астрономии и космонавтики, истории календаря, популярные интернет-ресурсы, список новой литературы, карты звездного неба. Для школьников, студентов, преподавателей школ, астрономов-профессионалов и всех любителей астрономии и звездного неба.	35,00
 ГАО11 (Укр.). **Астрономічний календар на 2011 р. (ГАО НАНУ).** В табличной части ежегодника приводятся табель-календарь на 2011 г., сведения о календарях народов мира, основные параметры Солнца, Земли, Луны и планет, эфемериды Солнца, Луны, планет и ярких астероидов, сведения об астрономических событиях. В статьях рассказывается о современных астрономических исследованиях, а также приводится информация о памятных датах в истории астрономии и космонавтики.	35,00
 Г012. **Гамов Г., Стерн М. Мистер Томпкинс в Стране Чудес.** В данную книгу включены два научно-популярных произведения известного американского физика и популяризатора науки - повесть "Мистер Томпкинс в Стране Чудес", не без юмора повествующая о приключениях скромного банковского служащего в удивительном мире теории относительности, и повесть "Мистер Томпкинс исследует атом", в живой и непринужденной форме знакомящая читателя с процессами, происходящими внутри атома и атомного ядра.	45,00
 Г013. **Ичас М., Гамов Г. Мистер Томпкинс внутри самого себя. Приключения в новой биологии.** В последней книге замечательной трилогии о мистере Томпкинсе, которую Георгий Гамов написал в соавторстве с известным биологом Мартинасом Ичасом, авторы с присущим им блеском и остроумием заставляют своего героя пережить невероятные приключения внутри своего собственного организма, раскрывая перед читателем захватывающую картину достижений биологической науки.	60,00
 Г018. **Гриб А.А. Основные представления современной космологии.** В настоящем учебном пособии изложены основные представления современной релятивистской космологии. После краткого рассмотрения принципов специальной и общей теории относительности, лежащих в основе современной космологии, обсуждаются свойства черных дыр, темной материи и космологической постоянной, а также стандартная модель, основанная на моделях Фридмана расширяющейся Вселенной; затронуты проблема сингулярности и антропный принцип в космологии.	110,00
 Д070. **Дубкова С. Книга о Луне.** В книге рассказывается об истории изучения Луны, объяснены особенности движения нашего спутника и влияние его на Землю. Описан физический мир Луны, освещены все экспедиции пилотируемых кораблей системы Apollo и работа экипажей, совершивших посадку на Луну, описано влияние нашей космической соседки на земную жизнь и непосредственно на людей.	100,00
 Д071. **Дубкова С. Солнце в интерьере галактики.** Этот том "Фамильных тайн Солнечной системы" посвящен четырехсотлетней истории исследований планет, но главное его содержание - рассказы о Солнце, нашей прекрасной звезде. Вам предстоит узнать последние новости с фронта поисков внеземного разума, новейшие теории происхождения Солнечной системы в свете данных, полученных за последние тридцать лет.	100,00
 К030. **Карпенко Ю.А. Названия звездного неба.** Предлагаемая читателям книга посвящена собственным именам космических объектов - от Млечного Пути и созвездий до астероидов и спутников планет. Космические названия - не просто «знаки различия» астрономических объектов, но и голос истории, свидетельства минувшего, дающие нам представление о том, как в древности понимали небесные тела, о старинных космогонических концепциях и о практическом использовании звездного неба для ориентации во времени и пространстве. Широко, своеобразно и красочно они отразили многие этапы научного познания Вселенной.	55,00
 К901. **Понамарев Г. Байконур: прыжок в космическую бездну.** Хроника событий из истории советской и мировой космонавтики, из жизни создателей ракетно-космической техники, военных испытателей и космонавтов. Автор является непосредственным участником большинства описываемых событий, происходивших на космодроме Байконур с 1960 по 1989 год, начиная от подготовки полета в космос Юрия Гагарина и заканчивая подготовкой и пуском ракетно-космической системы «Энергия-Буран».	700,00
 К902. **Лукашевич В., Афанасьев И. Космические крылья.** Книга посвящена истории возникновения и развития первых поколений крылатых ракетно-космических систем, которые рождались на "стыке трех стихий" - авиации, ракетной техники и космонавтики - и вобрали в себя не только конструктивные особенности летательных аппаратов данных видов, но и весь ворох сопровождающих их технических и военно-политических проблем. В издании подробно рассказано о появлении воздушно-космических аппаратов - от первых самолетов с ракетными двигателями времен II Мировой войны до начала реализации программ Space Shuttle и "Энергия-Буран".	800,00
 П031. **Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах.** Настоящее пособие предназначено для учащихся 8-11 классов общеобразовательных учреждений естественно-математического профиля. Основная задача курса - показать возможность межпредметной интеграции астрономии, математики и физики.	52,00
 А030. **Паннекук А. История астрономии.** Вниманию читателя предлагается книга известного голландского астронома А.Паннекука - капитальный труд, в котором прослежено развитие астрономической картины мира. Автор указывает, что уже в глубокой древности, когда еще не сформировалось никаких систематических знаний по другим естественнонаучным дисциплинам, астрономия была высокоразвитой наукой, и ее история повторяет процесс эволюции человечества. Исходя из этого, показано развитие астрономии в Вавилоне, Египте, Греции, Китае, арабском мире, Европе эпохи Возрождения, в XVII-XIX столетиях, становление и развитие современных представлений о Вселенной.	135,00
 С037. **Сурдин В.Г. Звезды.** Третья книга из серии "Астрономия и астрофизика" содержит обзор современных представлений о звездах. Рассказано о названиях созвездий и именах звезд, о возможности их наблюдения ночью и днем, об основных характеристиках звезд и их классификации. Основное внимание уделено природе звезд: их внутреннему строению, источникам энергии, происхождению и эволюции.	149,00
 С038. **Сурдин В.Г. Солнечная система.** Вторая книга серии "Астрономия и астрофизика" содержит обзор текущего состояния изучения планет и малых тел Солнечной системы. Обсуждаются основные результаты, полученные в наземной и космической планетной астрономии. Приведены современные данные о планетах, их спутниках, кометах, астероидах и метеоритах.	132,00
 С039. **Сурдин В.Г. Пятая сила.** Среди четырех фундаментальных сил природы - гравитационной, электромагнитной, сильной и слабой ядерной - приливной силы нет. Тем не менее, вызванные приливными силами эффекты влияют на движение планет, звезд и галактик, расположение созвездий, на погоду, навигацию, на рост растений и эволюцию биосферы.	32,00
 С041. **Сурдин В.Г. "Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия".** Книга рассказывает о Луне: о ее наблюдениях с помощью телескопа, об изучении ее поверхности и недр автоматическими аппаратами и о пилотируемых экспедициях астронавтов по программе Apollo. Приведены исторические и научные данные о Луне, фотографии и карты ее поверхности, описание космических аппаратов и детальный рассказ об экспедициях. Обсуждаются возможности изучения Луны научными и любительскими средствами, перспективы ее освоения.	163,00
 Т011. **Тарасов Л.В. Окружающий мир-5: звезды и атомы. В просторы космоса (Вселенная). Ч.5-1.** Экспериментальный учебник по интегративному предмету «Окружающий мир» для учащихся 5-го класса написан в соответствии с принципами новой общеобразовательной модели «Экология и диалектика».	86,00

Эти книги вы можете

В УКРАИНЕ

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

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

Индекс, автор, название Аннотации книг см. ВПВ №№ 2-5, 2010.	Цена, грн.
А020. **Амнуэль П.Р. Далекие маяки Вселенной.**	86,00
Б010. **Бааде В. Эволюция звезд и галактик.**	42,00
В010. **Владимирский Б.М., Темурьянц Н. А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь**	70,00
Б091. **Буромський М.І., Мазур В.Й. авт.-сост. Шкільний астрономічний календар на 2010-2011 навчальний рік.**	15,00
Г010. **Гамов Г.А. Мистер Томпкинс исследует атом.**	39,00
Г011. **Гамов Г.А. Моя мировая линия: Неформальная автобиография.**	30,00
Г020. **Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности.**	168,00
Д010. **Дивари Н.Б. Зодиакальный Свет.**	30,00
Е010. **Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной.**	56,00
Е011. **Ефремов Ю.Н. Звездные острова.**	85,00
Е012. **Ефремов Ю.Н. Млечный Путь.**	30,00
З010. **Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. Учебное пособие.**	150,00
К010. **Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии.**	123,00
К011. **Кононович Э.В. Солнце — дневная звезда.**	50,00
К020. **Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии.**	168,00
Л010. **Левитан Е.П. Физика Вселенной: экскурс в проблему.**	50,00
Л020. **Липунов В.М. В мире двойных звезд.**	56,00
М010. **Масликов С. Ю. Дракон, пожирающий Солнце.**	85,00
М040. **Михайлов В. Н. Закон всемирного тяготения.**	52,00
П010. **Перельман Я.И. Занимательная астрономия.**	50,00
П020. **Попов С.Б., Прохоров М.Е. Звезды: жизнь после смерти.**	25,00
П030. **Попова А.П. Занимательная астрономия.**	56,00
Р010. **Рубин С.Г. Устройство нашей Вселенной.**	90,00
Р020. **Руденко В. Поиск гравитационных волн.**	25,00
С010. **Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении.**	39,00
С020. **Сороченко Р.Л., Гордон М.А. Рекомбинационные радиолинии. Физика и астрономия.**	99,00
С030. **Сурдин В.Г. Астрономия: Век XXI.**	271,00
С031. **Сурдин В.Г. Астрология и наука.**	25,00
С033. **Сурдин В.Г. Небо и телескоп.**	149,00
С034. **Гусев Е.Б., Сурдин В.Г. Расширяя границы Вселенной.**	41,00
С035. **Сурдин В.Г. Неуловимая планета.**	25,00
С036. **Сурдин В.Г. НЛО: записки астронома.**	25,00
С040. **Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями.**	77,00
Т010. **Тарасов Л. В. Вселенная в просторах космоса: Книга для школьников… и не только.**	68,00
Т030. **Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы.**	51,00
Х010. **Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы.**	37,00
Х020. **Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн.**	84,00
Ц010. **Цесевич В.П. О времени и о себе. Воспоминания и документы.**	30,00
Ч010. **Черепащук А.М. Черные дыры во Вселенной.**	25,00
Ч020. **Чернин А.Д. Звезды и физика.**	34,00
Ч021. **Чернин А.Д. Космология: Большой взрыв.**	25,00
Ш010. **Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд.**	95,00
Ш030. **Шкловский И.С. Вселенная. Жизнь. Разум.**	99,00
Ш080. **Шульман М.Х. Теория шаровой расширяющейся Вселенной. Природа времени, движения и материи.**	45,00
Я040. **Янчилина Ф. По ту сторону звезд. Что начинается там, где заканчивается Вселенная?**	45,00
Ю010. **Юревич В.А. Астрономия доколумбовой Америки. Серия «Академия фундаментальных исследований: история астрономии».**	52,00

заказать в нашей редакции:

В РОССИИ

- по телефонам: (495) 544-71-57; (499) 252-33-15
- 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:
  123242, г. Москва, ул. Заморенова, 9/6, строение 2.

ХАРЬКОВСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ
имени лётчика-космонавта Ю.А. Гагарина





- Экскурсии в уфологическом музее

- Увлекательные космические путешествия
- Наблюдения в телескоп
- Шоу-программы
- Астрономический кружок
- Космический лицей
- Звёздный театр





Адрес: 61003 г.Харьков, пер.Кравцова, 15. т.705-00-19, 705-00-21.

www.planetarium-kharkov.org