



№11 (30) 2006

ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО * ВРЕМЯ

ноябрь 2006

Научно-популярный журнал

Вулканы и климат

“Бритва Оккама” притупилась на “темной материи”?



История межпланетных путешествий

*Часть XI.
Комета Таллея (1989-1986 и.)*



4 820094 200010 00030



ВЫХОД В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС

Иногда кажется, что небо просто создано для того, чтобы отвлечь нас от суматохи современных будней...

Телескопы MEADE с уникальной системой самонаведения AutoStar за считанные секунды найдут для Вас нужную звезду — просто выберите один из тысяч небесных объектов!

MEADE предлагает широчайший модельный ряд современных автоматизированных телескопов: от недорогих компактных моделей, которые станут незаменимым помощником школьника или оригинальным подарком, до высококлассных инструментов для частных обсерваторий и загородных домов.



• LX 200 GPS



• ETX AT



• LX D 75



• DX рефлектор

Подробнее об этих и других моделях телескопов MEADE читайте на официальных интернет-сайтах www.meade.ru и www.skyer.ru

PENTAR
CORPORATION

UNITRADE
www.unitrade.ua

г. Киев, ул. Крещатик, 18; тел: (044) 461-9-461
г. Симферополь, ул. Чехова, 2; тел: (0652) 29-00-50
г. Днепропетровск, ул. Карла Маркса, 52; тел: (056) 371-6-371

MEGAPIXEL

г. Харьков, ул. Сумская, 3;
тел: (057) 731-50-39

Руководитель проекта,
Главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н.

Заместитель главного редактора:
Митрахов Н. А., к.т.н.

Редакторы:
Манько В.А., Пугач А.Ф., Рогозин Д.А.,
Зеленецкая И.Б., Чащина А.Е.

Редакционный совет:

Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета имени Тараса Шевченко

Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор философских наук, ветеран ракетно-космической отрасли

Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук, доцент Национального технического университета Украины (КПИ)

Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества

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

Василенко Б.Е. — консультант Национального космического агентства Украины, ветеран ракетно-космической отрасли

Федотов Д.В. — исполнительный директор фонда УкрАстро, сопредседатель УкрАстроФорум

Дизайн, компьютерная верстка:
Богуславец В.П., Мохнатко А.Г.

Корректор: Винничук Н.В.

Отдел распространения:
Крюков В.В., Гусев В.А.

Адреса редакции:

ЧП "Третья планета"
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (8050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Центр «СПЕЙС-ИНФОРМ»
03150, г. Киев,
ул. Федорова, 20 корп.8, к. 605
Тел./факс (8044) 289-33-17, 289-84-73,
e-mail: inform@space.com.ua
сайт: www.space.com.ua

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписной индекс — 91147

Учредитель и издатель
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№11 ноябрь 2006

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 "СЭЭМ".

г. Киев, ул. Бориспольская, 15.
тел./факс (8044) 425-12-54, 592-35-06

ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — между-
народный научно-популярный журнал по ас-
трономии и космонавтике, рассчитанный на
массового читателя

**Издается при поддержке Международного
Евразийского астрономического общества,
Украинской астрономической ассоциации,
Национальной академии наук Украины, На-
ционального космического агентства Украи-
ны, Аэрокосмического общества Украины**



ВСЕЛЕННАЯ
пространство, время

СОДЕРЖАНИЕ

№11 (30) 2006

Вселенная

"Бритва Оккама" притупилась на "темной материи"?

Георгий Ковальчук

- **Теории, теории**
- **Так есть или нет?..**
- **Пятый элемент**

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- Прямое доказательство существования "темной материи" 10
- Ну очень сверхмассивная дыра... 12
- NASA отправит астронавтов для ремонта Hubble 12
- "Световое эхо" в Единороге 13
- Беспорядок в звездном инкубаторе 14
- Тысячный сол марсохода Spirit 16
- Лед на Южном полюсе Луны не найден 16
- Messenger пролетел возле Венеры 17
- Cassini в тени Сатурна 18
- Сложная метеорология Венеры 21

История космонавтики

- История межпланетных путешествий.** 22
- Часть IX. Комета Галлея (1984—1986 гг.)**

Александр Железняков

- **"ВЕГА-1" и "ВЕГА-2"**
- **"ДЖОТТО"**
- **"САКИГАКЕ" и "СУИСЕЙ"**
- **International Cometary Explorer**

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- Состав комет Темпеля и Вильда оказался разным 28
- STEREO: Солнце в 3-D 28
- Новые задания программы Discovery 29
- Новости Спейс-Информ 30

Земля

Вулканы и климат 32

Вулканическое загрязнение воздуха как потенциальный фактор глобальных климатических изменений

Александр Левенко

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- "Теплее" — не значит "лучше" 36
- Calipso изучает облака 38
- Лунные вулканы тоже не спят? 39

Любительская астрономия

Небо зимой 2006-2007 г. 40

- **Планеты в декабре—феврале**
- Владимир Остров

Фантастика

Только одно желание 43

Елена Охотина
Владимир Остров

"Бритва притупилась на

*Физика должна быть настолько простой,
насколько это возможно, но не проще.*

А. Эйнштейн

*На всякого мудреца довольно простоты
Народная пословица*

**Георгий Ковальчук, к.ф.-м.н.,
Главная астрономическая обсерватория НАНУ, г. Киев**

Естествознание сейчас находится в начале нового, необычайно интересного этапа своего развития. Он замечателен, прежде всего, тем, что наука о микромире (физика элементарных частиц) и наука о Вселенной (космология) становятся единой наукой о фундаментальных свойствах окружающего нас мира. Различными методами они отвечают на одни и те же вопросы: какой материей наполнена Вселенная сегодня? Какова была ее эволюция в прошлом? Какие процессы, происходившие между элементарными частицами в ранней Вселенной, привели в конечном итоге к ее современному состоянию? Если сравнительно недавно обсуждение такого рода вопросов останавливалось на уровне гипотез, то сегодня имеются многочисленные экспериментальные и наблюдательные данные, позволяющие получать количественные (!) ответы на эти вопросы. Это еще одна особенность нынешнего этапа: космология за последние 10-15 лет стала точной наукой. Уже сегодня данные наблюдательной космологии имеют настолько высокую точность, что для численного моделирования многих задач, призванных объяснить результаты наблюдений, требуются самые мощные из существующих компьютеры...

Теории, теории...

Один из известных американских физиков-теоретиков в новогоднем письме поздравил своего коллегу с благополучным разрешением от бремени их общей науки — космологии. Случилось это в 1998 году, вскоре после того, как была решена Величайшая Загадка XX века — предложено, по мнению большинства космологов, довольно убедительное объяснение природы темных сил Вселенной: "темной материи" и "темной энергии"¹. Проблема, ставшая для целого поколения астрономов "головной болью", получила "невесомое" и такое же "темное" решение: дескать, виноват космический вакуум — невидимый, нерегистрируемый, неосязаемый. Решение за-

¹ ВПВ №9, 2005, стр. 11, № 10, 2005, стр. 6. Вообще говоря, трудно понять ученого, первым употребившего термин "темная материя". Ведь свет проходит сквозь нее свободно, практически не поглощаясь и не взаимодействуя с ней — скорее ее следовало бы назвать прозрачной. Терминологическую несуразность выражений "темная энергия, темная масса" слегка маскирует объединяющее оба термина выражение "скрытая масса" ("hidden

дачи действительно тривиальное — наличие вакуума, не того, физического, который мы себе представляем как абсолютную пустоту, а вакуума космического — со своими "сумасшедшими" по величине энергией и плотностью, и к тому же с отрицательным давлением. Для теоретиков такой вакуум ничем не отличается от других космических компонентов — вещества и излучения — в плане учета его в теоретических расчетах, а вот астрономы-наблюдатели приняли его настороженно. Да и в среде теоретиков замена переменной "темная энергия" на фишку "космический вакуум" не нашла полного одобрения. Многих отпуги-

Оккама

"темной материи"?

вала задекларированная теоретиками энергия вакуума — в 10^{120} больше энергии **Всей Вселенной!** Трудно запугать большими числами астрономов, привыкших к космическим масштабам, но эта цифра и их повергла в уныние... Да и сами теоретики признаются, что подобная энергетика их тоже особо не радует, ибо все расчеты дальнейшей судьбы Вселенной, при условии реального существования столь мощного компонента, не предоставляют ей ни малейшего шанса на существование. Более того, в теории космического вакуума наиболее уязвимым является постулат о постоянной (во времени) его плотности. Энергия

вакуума совершенно инертна. Серьезным вызовом для любой теории темной энергии была необходимость точной балансировки ее количества: с одной стороны, нельзя "обнаруживать" ее слишком много, ибо она не должна существенно повлиять на процессы звездообразования в ранней Вселенной, но ее должно быть достаточно для того, чтобы дать ощутимый эффект сегодня. Поэтому для объяснения нынешнего количества вакуума следует очень точно подобрать значение космологической постоянной в момент создания Вселенной, а эта штучная процедура подгонки — "fine tuning" — очень не нравится фи-

зикам: повторять ошибки Эйнштейна они вовсе не намерены. Поэтому "партия космического вакуума" предлагает ограничиться признанием важности его роли в обеспечении ускоренного расширения Вселенной, оставляя решение "энергетического" вопроса последующим поколениям. Противная же сторона, вооружившись постулатом Оккама ("Бритва Оккама") — "Не следует творить сущностей сверх необходимого" — предлагает искать другие, более простые механизмы.

Самая простая и не самая оригинальная гипотеза причину ускорения расширения усматривает в тех же силах, которые "приложились"

ко Вселенной в момент Большого Взрыва. Эти силы не только вдребезги разнесли сингулярность, они и сейчас продолжают ее "добивать". Эта гипотеза, по сути, ничуть не приближает нас к пониманию природы антигравитации, она подменяет мифическую "темную энергию" не менее мистической "первородной силой", "Прасилой".

Имеются и радикалы (к ним относится житель Тель-Авива Мордехай Мильгром), которые предлагают не искать "химер", а просто-напросто изменить... закон Ньютона (в оригинале его сообщения так и написано, хотя понятно, что предлагается идти по давно и широко обсуждаемому пути — реформе Общей теории относительности (ОТО) или даже замены ее более приемлемыми вариантами) и уже сформулировали свой вариант модифицированной ньютоновской динамики.

В лондонском Imperial College Жоао Магуэхо ничуть не смущает постулат о постоянстве скорости распространения света, он уверен, что на самых начальных стадиях эволюции Вселенной скорость света была в миллиард(!) раз выше современной. В таком случае и наблюдения сверхновых можно интерпретировать по-новому, без обращения "темной энергии".

Довольно привлекательно выглядит гипотеза американского астрофизика Гиа Двали — он считает, что за "темной энергией" скрываются недоступные нам размерности пространства. Напомню, что в теории струн многие свойства элементарных частиц (совершенно "неподъемные" в обычной теории) очень легко объяснимы, стоит только представить, что весь мир состоит из незримо тонких, вибрирующих нитей — своего рода космической паутины. От характера колебаний зависит облик частицы: масса, заряд спин. Комбинируя множество всевозможных струн, ученые сумели получить "струнные образы" всех известных частиц. Однако далось это решение огромной ценой — Вселенная должна быть 11-мерной (иметь 11 размерностей). А поскольку наша Вселенная, как никак, четырехмерная, то остальные размерности природа "свернула", упрятала от наших глаз на веки вечные (или мы их все же когда-нибудь увидим?). Конструкция для объяснения "струнной" природы "темной энергии" не менее темная: *"...темная энергия порождена теми силами гравитации, которые проникают в видимый мир из*

скрытых от нас измерений..." (не привносят ли ее в наш мир пришельцы на своих летающих тарелках? Этот момент Двали смакует в своей теории долго и изощренно). В свою очередь, в этих недоступных нам мирах, наши звезды и галактики кажутся обитающим в них астрономам-наблюдателям чем-то вроде темной энергии. Что же касается расширения Вселенной и "темной энергии", то, возможно, сама гравитация дурачит нас, предстая в облике антигравитации.

Не менее интересным представляется и мнение Джорджи Давали (Нью-Йоркский университет) — он предлагает перекрыть межвселенские каналы утечки энергии (гравитации), ибо высокотехнологичные цивилизации занимаются тривиальным воровством, похищая до 70% наших запасов тяготения. Радикальное решение предлагают испанские космологи — эта проблема в рамках единственной Вселенной неразрешима, а вот в случае множественных вселенных проблемы исчезнут сами по себе, перераспределившись, по-видимому, между всеми мирами.

Еще один путь объяснения ускоренного расширения Вселенной состоит в том, чтобы предположить, что сами законы гравитации видоизменяются на космологических расстояниях и космологических промежутках времени. Такая гипотеза далеко не безобидна: попытки обобщения ОТО в этом направлении сталкиваются с серьезными трудностями. По-видимому, если такое обобщение вообще возможно, оно все-таки будет связано с представлением о существовании дополнительных размерностей пространства, помимо тех трех измерений, которые мы воспринимаем в повседневном опыте.

Энн Нельсон (Ann Nelson), Дэвид Каплан (David Kaplan) и Нил Вайнер (Neal Weiner) из университета Вашингтона полагают, что сравнительно недавнее открытие массы нейтрино и того факта, что скорость расширения Вселенной все больше возрастает, связаны между собой, а также с темной энергией. Созданная ими теория предполагает ряд интересных фактов. Например, то, что масса нейтрино не постоянна, а меняется в зависимости от материи, через которую эта частица пронесется. Для более адекватного объяснения свойств "темной энергии" ученые ввели в картину мира новую субатомную частицу — акселерон (acceleron), которая

взаимодействует с материей еще слабее, чем нейтрино, и потому пока не наблюдалась в экспериментах. Именно эта частица, по мнению американских ученых, и есть воплощение темной энергии. А еще эти частицы хорошо взаимодействуют с самими нейтрино, в чем и проявляется влияние темной энергии на материю. В этой теории наиболее привлекательно выглядит возможность экспериментальной проверки гипотезы акселеронов: взаимодействие двух трудноуловимых частиц должно проявляться в ряде земных экспериментов с нейтрино как определенные аномалии, характер которых можно предсказать в соответствии с новой теорией, а значит — косвенно уловить присутствие акселеронов. Результатом такого положения вещей, согласно новой версии, станет резкое замедление темпа расширения Вселенной в далеком будущем вследствие роста массы нейтрино и уменьшения их взаимодействия с акселеронами.

Американский космолог Александр Виленкин не видит ничего странного в том, что плотность материи во Вселенной и космологическая постоянная почти равны. В противном случае не могла бы возникнуть Вселенная со всем ее "содержимым" и некому было бы обсуждать эту животрепещущую проблему. Дабы уйти от соблазна разрешить конфликт тривиальным "Таков замысел Творца!" (ибо мир устроен настолько рационально и гармонично, что "Его Величеству Случаю" с подобной задачей никак не справиться), Виленкин допускает, что космологическая постоянная в разных областях Вселенной принимает разные значения, и только там, где могут возникать галактики, она способствует зарождению жизни.

Не следует удивляться такому разнообразию мнений, ибо каждый уважающий себя ученый — будь то биолог, физик, геолог и т.п. — считает главной целью своей научной жизни если не создать полномасштабную теорию какого-либо явления, то хотя бы добросовестно покритиковать существующую.

Группа американских физиков предположила, что ускоряющееся расширение Вселенной может быть объяснено без ссылки на действие темной энергии. Исследователи считают, что гравитация сама по себе способна заставить материю расходиться в разные стороны со все возрастающей скоростью. "Ускорение Вселенной является одной из самых больших загадок современной нау-

ки, — считает Майкл Тернер (Michael Turner) из университета Чикаго. — Для объяснения этих проблем нужны свежие идеи, и наша среди них будет одной из самых безумных". Он надеется, что другие ученые по достоинству оценят его гипотезу или опровергнут ее (что маловероятно, по мнению Тернера).

В эйнштейновской ОТО материя изменяет гравитацию, изгибая пространство-время. Тернер и его коллеги добавили в эти уравнения ОТО элемент, увеличивающийся по мере "уплощения" Вселенной. Это увеличение почти не играло роли в молодой Вселенной, которая была маленькой, плотной и изогнутой. Но после десяти миллиардов лет расширения новый фактор оказывает все большее влияние. "Мы покусались на сокровенные уравнения, и мы обнаружили, что естественное состояние пустой Вселенной — ускорение, а наша Вселенная становится все пустее и пустее". Разгон гравитации также объясняет стремительное расширение Вселенной в первые секунды после Большого Взрыва.

Некоторые теоретики считают, что энергия вакуума движет материю в разные стороны. Другие полагают, что вселенная может быть заполнена загадочной темной энергией, своего рода негативной гравитацией. По сравнению с меняющейся гравитацией, для подтверждения теорий "первородной силы" или феномена космического вакуума требуется предварительная подгонка, чтобы сделать их соответствующими результатам наблюдений.

Если гравитация действительно ведет себя так, как это ей приписывает команда Тернера, космическое ускорение должно быть более мягким, чем в случае с темной энергией. Наблюдения за взрывающимися звездами и удаленными галактиками ранней Вселенной, запланированные на следующее десятилетие, позволят получить достаточно точные данные, чтобы разрешить спор о движущих силах.

А вот Джордж Чаплин из Ливерморской лаборатории им. Лоуренса взял в соавторы своей гипотезы самого А. Эйнштейна. Общеизвестное непризнание последним черных дыр показалось Чаплину знаковым явлением и он попытался разрушить один из краеугольных камней современной физики — теорию черных дыр. Таковых во Вселенной совсем нет, а при гравитационном коллапсе массивных звезд образуются особые звезды, содержащие "темную энергию". Еще три десятка лет назад тео-

ретики указали на то, что, согласно законам квантовой механики, материя вблизи горизонта событий черной дыры становится сверхчувствительной к малейшим возмущениям (это противоречило постулатам ОТО). Однако в теории Чаплина в таком поведении материи ничего странного нет, ибо это характерный признак качественного "фазового перехода" пространственно-временного континуума. Вместо замедления времени до бесконечности у горизонта событий Чаплин предлагает не менее таинственные и загадочные гравитационные эффекты, обусловленные наличием в "особых звездах" темной энергии.

Снаружи такая звезда будет напоминать черную дыру с мощным гравитационным полем. Но вот внутри нее "отрицательная" гравитация темной энергии может привести к тому, что вещество будет "отскакивать" от нее. Если звезда окажется достаточно большой, указывает г-н Чаплин в своей статье, "отскакившие" от нее электроны превратятся в античастицы (позитроны), которые при аннигиляции с электронами приведут к образованию характерного гамма-излучения. При этом спектр излучения гипотетического объекта массой 1 млн. масс Солнца в области единиц МэВ хорошо согласуется с распределением 511 КэВ аннигиляционного излучения, приходящего из центральной области Галактики. Этот спектр очень похож также на спектр гамма-вспышек, что позволяет интерпретировать их как результат падения вещества, но не на черные дыры, а на звезды с темной энергией. По мнению Чаплина, Вселенная изобилует "первичными" звездами с темной энергией, образовавшимися вскоре после Большого Взрыва не вследствие коллапса звезд, а в результате деформации пространства-времени.

Не менее радикальное решение проблемы ускорения расширения Вселенной предлагает группа физиков-теоретиков из США, Канады и Италии под руководством Эварда Колба (их статья направлена в журнал *Physical Review Letters*). Они, как и Тернер со товарищи, путем манипуляций с многострадальными уравнениями ОТО приходят к оригинальному решению загадки темной энергии. Ученые считают, что во Вселенной вообще ничего нет, кроме гигантских волн гравитации. Достаточно ввести в Общую теорию относительности ключевой элемент (гравитационную рябь на

ранних стадиях), чтобы объяснить ускоренное расширение Вселенной. Как сообщает английский журнал *New Scientist*, новая теория позволяет объяснить феномен ускоренного расширения Вселенной без привлечения гипотезы о наличии таинственной темной энергии. А наблюдаемое ускоренное расширение есть ни что иное, как гигантские волны пространства-времени, масштаб которых превышает размер видимой части Вселенной. Один из авторов гипотезы — Антонио Риотто из итальянского Национального института ядерной физики — заявляет: "Мы пытаемся найти решение феномена наблюдаемого ускоренного расширения Вселенной строго в рамках ОТО, в рамках одного из вариантов стандартной теории Большого Взрыва, а именно — инфляционной (раздувающейся) модели Вселенной, предложенной еще в 1981 году. Мы не вводим никаких новых сущностей, нам просто нет необходимости изобретать таинственные фантомы по имени "Темная Энергия". Подобные поиски мистических космических миражей только отдаляют нас от понимания сущности процесса".

Основная идея этой теоретической разработки предусматривает, что в результате инфляционного раздувания после Большого Взрыва на ранней стадии развития образовалась гигантская Мегавселенная, в которой видимая нами Вселенная (Наша Вселенная) составляет лишь крошечную область, миниатюрный осколок; тем не менее, Наша Вселенная не обязательно должна покоиться в этой Мегавселенной, а может двигаться в ней с некоторой скоростью, причем скорость движения может зависеть от времени (в космологическом понимании масштабов эволюции). А поскольку гравитационная волна имеет свой период (снова-таки гигантский в масштабах Мегавселенной), то эта зависимость относительной скорости движения видимой нами Вселенной от времени, которая в ОТО трактуется как эффект распространения гравитационных волн с гигантским периодом колебаний, может наблюдаться как эффект ускоренного расширения нашей Вселенной. Момент существования нашей цивилизации пришелся именно на фазу возрастания этой скорости (естественно, что в истории Вселенной были — и будут еще — моменты замедления ее расширения). Однако своеобразным побочным следствием — бу-

product — этой теории является возможность предсказания непостоянства скорости света. На инфляционной стадии — очень короткой в истории Вселенной — физическая скорость распространения света, т.е. скорость причинно-следственного влияния одних событий на другие, сама стремительно увеличивалась. Результаты решения уравнений ОТО "говорят" Колбу и его коллегам, что наблюдаемая в нашу эпоху скорость распространения света существенно ниже инфляционной, поэтому мы видим совершенно незначительную часть реальной Мегавселенной. Этот вывод не такой уж необычный, ибо спор о непостоянстве фундаментальных физических постоянных ведется уже давно, причем веских доказательств в пользу смелой гипотезы физики никак не могут добыть (имеются ввиду наблюдательные доказательства, а не результаты решения уравнений или численного моделирования).

Гравитационные волны являются необходимым атрибутом инфляционной теории, их образование относят к стадии инфляции (раздувания) Вселенной. Диапазон длин гравитационных волн весьма широк, вплоть до 300 мегапарсек (около миллиарда световых лет). Проявляясь они должны, главным образом, в реликтовом излучении, точнее, в его анизотропии и поляризации. Измеряя поляризацию этого излучения, можно получить сведения о том, были ли на самом деле в ранней Вселенной гравитационные волны гигантского размера. Это наиболее реальный способ проверки такой, казалось бы, головокружительно сложной космологической гипотезы. Если астрономам удастся найти в реликтовом излучении следы гравитационных волн, это будет прямым подтверждением инфляционной модели Вселенной, в соответствии с которой за время около 10^{-30} секунды Вселенная раздулась до размеров, близких к нынешним, а потом уже потихоньку стала расширяться в соответствии со стандартной горячей моделью.

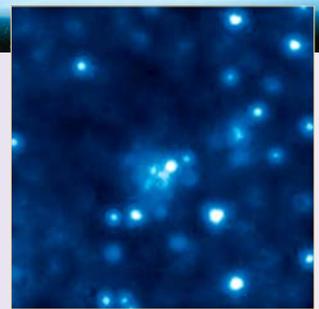
Так есть или нет?..

Пока одни ученые с диким огнем в глазах ничтоже сумняшеся сочиняют оды новому компоненту Вселенной — "темной энергии" — и создают теории, способные с помощью этого "темного элемента" перекроить все здание Вселенной, по-



ка менее горячие их коллеги пытаются здраво обсудить все "за" и "против" нововведения, в это время самые трезвые пытаются выяснить: а есть ли на самом деле эта самая "темная энергия"?

С борта рентгеновской космической обсерватории XMM-Newton Европейского космического агентства были получены парадоксальные данные о природе Вселенной, которые не укладываются в теорию о существовании так называемой "темной энергии". Проведя обзор отдаленных скоплений галактик (которые наблюдаются такими, какими они были 7 млрд. лет назад), группа ученых выявила плохо объяснимые с точки зрения современной науки различия, по сравнению с более близкими к нам по времени скоплениями. Ученые утверждают, что это может быть интерпретировано как отсутствие во Вселенной какой-либо "темной энергии". Результаты наблюдений восьми отдаленных галактических скоплений, самое дальнее из которых отстоит от нас приблизительно на 10 млрд. световых лет, были обработаны международной группой астрономов во главе с Дэвидом Ламбом (David Lumb) из Центра космических исследований и технологий ESA (Space Research and Technology Centre — ESTEC) в Нидерландах. Это исследование проводилось как часть обширного "Проекта Омега" (Omega Project), задачей которого является всестороннее изучение с помощью XMM-Newton распределения плотности вещества во Вселенной. Если бы "темная энергия" действительно существовала и доминировала в насто-



ящее время во Вселенной, то рост скоплений галактик должен был прекратиться еще в ранней истории Вселенной, и они бы выглядели фактически так же, как современные скопления, что противоречит полученным результатам, указывающим на то, что Вселенная представляет собой достаточно плотную среду. А значит, для объяснения картины эволюции галактик вовсе нет необходимости включения в список действующих лиц и исполнителей "темной энергии".

"Второй звонок" раздался из Университета Виктория (Канада). Здешные астрономы опровергли традиционный основной аргумент любителей "темной теории". Как известно, в некоторых случаях совокупная масса звезд и межзвездного газа оказывается недостаточной для того, чтобы ею можно было объяснить результаты измерения кривой вращения галактики (т.е. зависимости скорости вращения объектов, образующих галактический диск, от расстояния до его центра). Одной из причин столь странного явления некоторые ученые считают наличие в составе галактики ненаблюдаемой "темной материи", восполняющей недостаток обычной. Казалось бы, объяснение довольно убедительное, если бы не

одно "но"... Оказывается, законы небесной механики требуют бережного к себе отношения и грамотного применения. Приложение к подобным системам галактик ньютоновской линейной теории гравитации совершенно неправомерно, ибо в них, несмотря на относительно небольшие, еще нерелятивистские скорости и поля, уже существенно сказывается релятивистская нелинейность. Точный учет этих эффектов и строгое моделирование показали, что для нашей Галактики, а также для галактик NGC 3031, NGC 3198, NGC 7331 (для которых особо значительными были "эффекты темной материи") расчеты находятся в превосходном согласии с наблюдениями. А чего-либо слишком "темного" в этих объектах совершенно не нашлось. Как сказывал известный Президент: "Доверяй, но проверяй!".

Пятый элемент

Однако внимание большинства космологов в настоящее время привлекает теория квинтэссенции, которая является наиболее серьезным конкурентом теории космического вакуума. В переводе с латыни Quint Essence — "пятая сущность" (элемент), этот термин позаимствован из древнегреческой мифологии, согласно которой Вселенная состоит из пяти элементов — земли, воздуха, огня, воды и эфемерной субстанции, препятствующей падению луны и планет на центр небесной

сферы. Именно этот термин Роберт Колдвелл, Рауль Дейв и Пол Стейнхардт вернули в физику для обозначения сверхслабого динамического квантового поля, которое не похоже ни на электрическое, ни на магнитное, и действует противоположно гравитации. Именно динамизм квинтэссенции привлекает к ней пристальное внимание физиков-теоретиков. В новой теории квинтэссенция неявным образом взаимодействует с материей и изменяется во времени, что позволяет ей естественным образом подстраиваться под наблюдаемое сегодня количественное значение.

Теория квинтэссенции только становится на ноги, но она — серьезный противник гипотезы "темного" вакуума. Один из простейших ее вариантов предлагает квантовое поле, энергия которого настолько медленно изменяется со временем, что его трудно отличить от инертного вакуума. Отличительной особенностью квинтэссенции является ее неспособность ускорять расширение Вселенной так сильно, как это делает космический вакуум. Именно в этом усматривают космологи потенциал для возможности их наблюдательного разделения. Более того, квинтэссенция претерпевает временные и пространственные изменения (хотя они крайне незначительны, их все же можно детектировать современными наблюдательными средствами). Оказалось также, что "пятая сущность" подвержена возмущениям и волны могут распространяться по ней так же,

как и звук в воздухе. Наиболее интересным свойством квинтэссенции оказалась ее способность "выживать" и "процветать" в N-мерных пространствах (т.е. она легко интерпретируется в теории струн).

Однако самым интересным и многообещающим свойством новой "сущности" является ее потенциальная способность решить проблему "fine tuning" — тонкой "настройки" Вселенной. Многих ученых в свое время поставила в тупик проблема "выхода на сцену" темной энергии, да и сейчас приверженцев ее среди астрономов не слишком много. Дело в том, что эта энергия образовалась в момент, когда возраст Вселенной составлял 10^{-35} сек, последующие 10 миллиардов лет она "отсиживалась за кулисами" и проявилась в тот момент, когда на земле зародилась жизнь. Кому (или чему) угодно было ускорить Вселенную именно тогда? Не мистика ли, что судьбы вещества и темной энергии так тесно переплетаются? Апологетов креационизма² подобная постановка вопроса совсем не смущает, поскольку, на их взгляд, *homo sapiens*, осознающий материю, является той самой искомым "темной энергией", которую он не осознает и в принципе осознать не может, ибо сознание не способно осознать самое себя. В то же время те из ученых, кто в своих уравнениях не вводит "поправки на Бога" — Мартин Рис из Кембриджа, Стивен Вайнберг из Техасского университета и др. — вполне справедливо полагают, что раскрыть эту "темную тайну" человеческий ум способен, дайте ему только время. Ссылаясь на постулаты инфляционной теории Вселенной, они допускают существование бесконечного количества вселенных, и наша — только одна из них. В любой из этих вселенных свойства "темной энергии", в частности, ее энергетика, существенно отличаются от "наших", и вполне допустимо, что в энергетическом плане в большинстве из них не существует благоприятных условий для формирования звезд, галактик, планет и, в конце концов, разумной жизни. Поскольку энергетика космического вакуума абсолютно стабильна в пространстве и времени, то дать ответ на вопрос о случайности энергетики, чрезвычайно благоприятной для зарождения жизни в Солнечной системе, "вакуумная теория" не в состоянии.



Иллюстрация к фильму "Пятый элемент"

² Креационизм (от лат. creatio — сотворение) — религиозное учение о сотворении мира богом из ничего. Характерен для монотеистических религий — иудаизма, христианства, ислама.

...Возможно, о "темной энергии" не говорили бы так много, если бы она не числилась кандидатом №1 в "убийцы" человеческой цивилизации. Это, конечно, не мнение всех ученых-астрономов — это "страшилка" директора Гринвичской обсерватории Мартина Риса, который в своей шумевшей книге "Наш последний час" оставил землянам всего лишь 50% шанс дожить до XXII века, причём виновником наших грядущих бед будет именно "темная энергия"...

P. S.

В данной статье приведены далеко не все варианты объяснения природы "темной энергии", так как их количество почти совпадает с количеством астрономов-теоретиков, которые занимаются этой проблемой. К сожалению, сейчас не видно путей прямого экспериментального исследования "темной энергии" в земных условиях. Это, конечно, не означает, что в будущем не может появиться новых блестящих идей в этом направлении, но сегодня надежды на прояснение ее природы (или, более широко, причины ускоренного расширения Вселенной) связаны исключительно с астрономическими наблюдениями и с получением новых, более точных космологических данных. Нам предстоит узнать в деталях, как именно расширялась Все-

ленная на относительно позднем этапе ее эволюции, и это, будем надеяться, позволит сделать выбор между различными гипотезами.

Все сказанное выше призвано подвести читателя к мысли о том, что к сообщениям о сенсационных, интригующих, загадочных, невероятных и т.п. открытиях современной науки следует относиться весьма и весьма скептически. Канули в лету те времена, когда истинные ученые годами и десятилетиями вынашивали свои теории, гипотезы, многократно проверяли свои открытия и только после этого отваживались на публичное их обсуждение. В наш информационный век в качестве сенсации подаются абсолютно свежие, зачастую не проверенные повторными наблюдениями "открытия". В погоне за сенсациями журналисты "на лету", "с пылу, с жару" выхватывают даже неопубликованные, только подготовленные к печати статьи с пометкой: "...будет опубликовано в ближайшем номере Science, Nature...". Читатели, наверное, помнят скандальное разоблачение сотрудников всемирно известной лаборатории Bell Lab, годами дурачивших не только наивных читателей, но и маститых ученых рассказами о своих потрясающих научных достижениях. А совсем свежее "развенчание" национального героя Кореи, ученого У Сок Хвана, уличенного в попытках фальсификации работ по клонированию эмбриона человека, перво-

го клонирования собаки... Поэтому совсем не удивительными покажутся результаты еще одной группы ученых, доказывающих, что в наше время около 50% научных статей написаны, мягко говоря, на результатах, не совсем безупречных с точки зрения научной этики. Примеряя эту ситуацию к данному рассказу, следует понять, что достаточно надежные и достоверные сведения о "темном образе" Вселенной будут получены еще не скоро — я имею в виду наблюдательные доказательства. Дело в том, что буквально в последние полтора-два десятилетия более десятка высокоэффективных космических аппаратов буквально "засыпали" астрономов информацией, теоретики не успевают даже адекватно реагировать на поток новых и чрезвычайно интересных фактов, о многих из которых они даже не догадывались. Для интерпретации отдельных фактов предлагаются робкие вариации на тему уже существующих объяснений, и это эпизодическое и бессистемное "латание" современной космологической теории уже не способно обеспечить существенного прогресса в понимании мироздания. Здесь нужны, как заметил уже упомянутый ведущий космолог Чикагского университета Майкл Тернер, "безумные идеи".

...А все то, о чем вы только что прочитали — всего-навсего мгновенный снимок, стоп-кадр трудного процесса поиска истины.

Прямое доказательство существования "темной материи"

Наблюдая с помощью рентгеновской орбитальной обсерватории Chandra (NASA) столкновение двух гигантских галактических скоплений в южном созвездии Киля (Carina), астрономы получили первое непосредственное доказательство существования "темной материи".¹

Впервые эта загадочная субстанция появилась в космологии, когда потребовалось объяснить устойчивости скоплений галактик и газовых облаков, видимой массы которых явно недостаточно, чтобы удерживать эти объекты от рассеяния в космическом пространстве. Существует несколько гипотез, позволяющих обойтись без притяжения "темных персонажей". Одна из них заключается в том, что фундаментальная гравитационная постоянная, фигурирующая в формуле всемирного тяготения, на самом деле не такая уж и

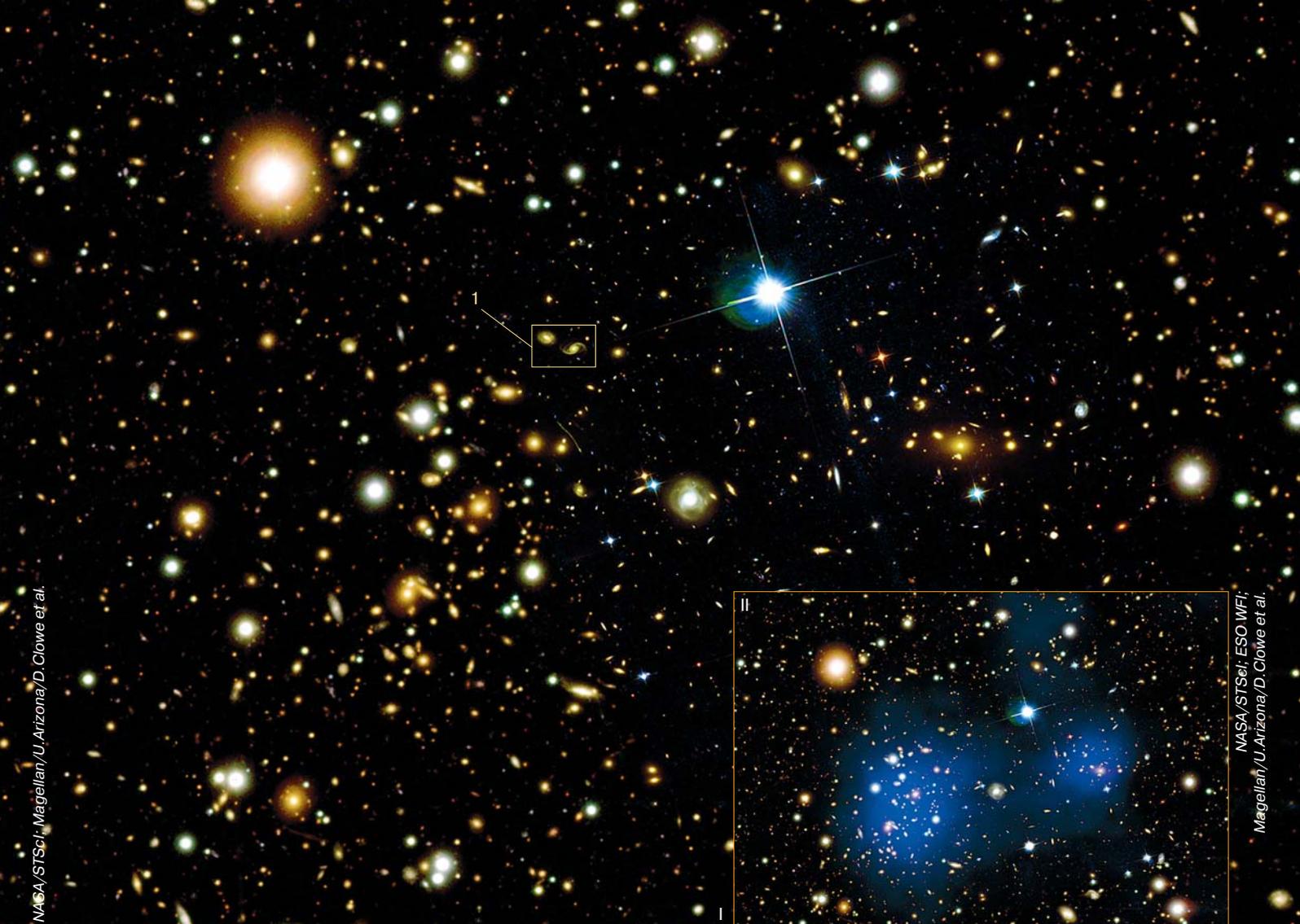
постоянная, и в межгалактических масштабах гравитация проявляется сильнее, чем на уровне отдельных галактик или планетных систем. Сколь бы невероятным ни казалось такое предположение, полностью отвергнуть его можно было только после экспериментальной проверки. И, несмотря на всю сложность подобного эксперимента, безграничная Вселенная предоставила ученым возможность его провести.

Галактическое скопление 1E0657-56, открытое в 2000 г., на самом деле представляет собой две группы галактик, на огромной скорости разлетающиеся после столкновения между собой. Это самое масштабное и высокоэнергетическое событие, наблюдаемое во Вселенной на сегодняшний день. Оба скопления содержат облака горячего межгалактического газа, при "встрече" которых генерируется мощное рентгеновское излучение. Для исследователей было существен-

ным, что эти облака, с одной стороны, взаимодействуют между собой не только гравитационно, а с другой стороны — в них сосредоточена основная часть "видимого" вещества сталкивающихся скоплений. Следовательно, при отсутствии темной материи самой массивной частью наблюдаемой системы галактик был бы фронт столкновения газовых облаков, определяемый по наблюдениям телескопа Chandra. Если же она все-таки присутствует — распределение массы окажется совершенно другим, поскольку загадочные "темные частицы" не взаимодействуют ни между собой, ни с частицами обычного вещества, и проявляют себя исключительно за счет силы тяготения.

Для уточнения положения центра массы взаимодействующих скоплений был использован эффект гравитационного линзирования — отклонения света более далеких объектов в поле тяготения, создаваемом скопле-

¹ ВПВ №9, 2005, стр. 11; №10, 2005, стр. 6



Оптическое изображение (I) галактического скопления 1E 0657-56 получено с использованием наземных телескопов Magellan и космического телескопа Hubble. На этом снимке галактики и звезды видны в оранжевом и белом цвете. Две спиральные галактики внутри рамки 1 имеют примерно такие же размеры, как наша Галактика — Млечный путь. 1E 0657-56 содержит более тысячи галактик.

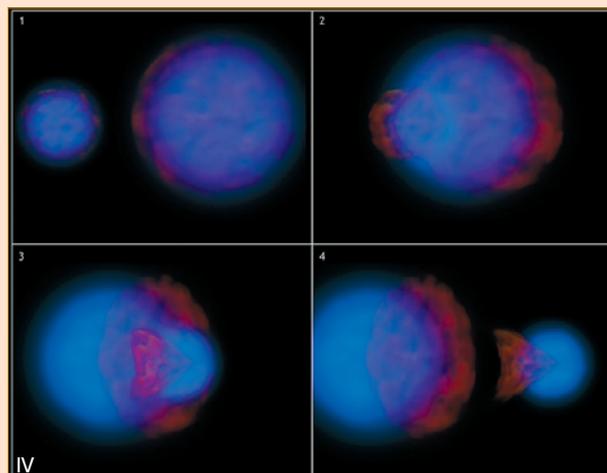
В процессе столкновения галактических скоплений (а практически — при прохождении меньшего из них сквозь большее, как это видно на художественной интерпретации четырех стадий процесса столкновения на рис. IV) горячий газ, заполняющий межгалактическое пространство, в результате торможения сконцентрировался в области, расположенной между ними, отмеченной интенсивным излучением в рентгеновском диапазоне (розовый цвет) на снимке космической обсерватории Chandra (III).

Распределение массы в галактических кластерах, полученное с использованием эффекта гравитационного линзирования, представлено в голубом цвете на снимке II. "Темная материя" не взаимодействующая ни с самой собой, ни с видимой материей, по-прежнему сконцентрирована вокруг центров скоплений. Таким образом, в результате этого масштабного катаклизма произошло разделение барионной видимой и "темной" материи.

Изображение, полученное в результате совмещения снимков I, II и III, представлено на стр. 4-5.

ниями.² Наблюдения в оптическом диапазоне проводились с помощью телескопа VLT (четыре рефлектора диаметром 8,2 м) Европейской Южной Обсерватории и двух 6,5-м телескопов Magellan (обсерватория Лас Кампанас, Чили). В результате астрономам действительно удалось зафиксировать наличие большой невидимой массы, расположенной по обе стороны фронта ударной волны, "светящегося" в рентгеновском диа-

пазоне. Можно сказать, что мощнейшая космическая катастрофа позволила увидеть редчайший случай "разделения" обычной и "темной" материи. Однако более весомым результатом исследований ученых считать тот факт, что он подтвердил неизменность фундаментальных физических констант во всех областях Вселенной.



² ВПВ №7, 2006, стр. 18

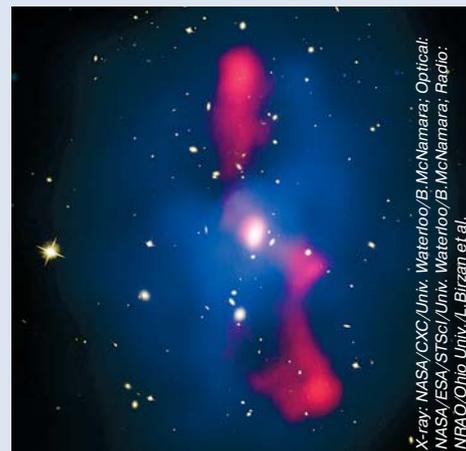
Ну очень сверхмассивная дыра...

Галактическое скопление MS0735.6+7421, видимое в созвездии Жирафа, находится на расстоянии в 2,6 млрд. световых лет.

Первый слой композитного изображения — снимок дюжины галактик в оптическом диапазоне, полученный "Усовершенствованной обзорной камерой" (Advanced Camera for Surveys) космического телескопа Hubble в феврале 2006 г. Все галактики тесно связаны силами гравитации.

Диффузный горячий газ с температурой порядка 50 млн. градусов плотно заполняет промежутки между галактиками. Он интенсивно излучает в рентгеновском диапазоне, о чем свидетельствует голубая цветовая гамма второго слоя изображения, который представляет собой снимок, полученный с борта рентгеновской обсерватории CHANDRA спектрометром ACIS (Advanced CCD Imaging Spectrometer) в ноябре 2003 г.

На рентгеновском снимке хорошо заметны крупнейшие дыры (каверны) в газе с характерными размерами порядка 640 тыс. световых лет — это почти в семь раз больше диаметра Млечного пути. Каверны заполнены заряженными частицами, двигающимися по спиральям вокруг силовых линий межгалактического магнитного поля и при этом излучающими в радиодиапазоне. Соответствующий слой изображения, показанный красным цветом, зарегистрирован системой радиотелескопов VLA (Very Large Array) в Нью-Мексико в июне того же 1993 г. Судя по всему, в образовании каверн "виновны" джеты — выбросы заряженных частиц, которые распространяются с околосветовой скоростью от сверхмассивной черной дыры (ее масса составляет почти миллион масс Солнца), скрывающейся в ядре яркой центральной галактики. Джеты переносят с собой огромную массу ве-



X-ray: NASA/CXC/Univ. Waterloo/B. McNamara; Optical: NASA/ESA/STScI/Univ. Waterloo/B. McNamara; Radio: NRAO/Ohio Univ./L. Bizan et al.

щества (более одного миллиарда солнечных масс). Мощность, требуемая для переноса такого количества газа, в 10^{12} (один триллион) раз превышает энергетический выход Солнца за последний миллиард лет.

Источник:

MS 0735.6+7421: Monstrous Black Hole Blast in the Core of a Galaxy Cluster. News Release Number: STScI-2006-51. November 2, 2006.

NASA отправит астронавтов для ремонта Hubble

Американское национальное аэрокосмическое агентство (NASA) приняло решение отправить на орбиту шаттл с астронавтами для ремонта орбитального телескопа Hubble. Об этом объявил, выступая на пресс-конференции в Центре космических полетов им. Годдарда в Гринбелте (штат Мэриленд), директор NASA Майкл Гриффин (Michael Griffin). Ожидается, что один из кораблей многоразового использования (пока не определено, какой именно) полетит к телескопу в 2008 г. для выполнения ремонтной миссии SM4 (Servicing Mission 4) — STS-125. Модернизация орбитального телескопа позволит продлить его эксплуатацию, по крайней мере, до 2013 г.

С помощью этого уникального инструмента, выведенного на орбиту шаттлом Discovery (STS-31) в апреле 1990 г., ученые уже сделали множество важнейших открытий. Благодаря снимкам телескопа Hubble изменились представления о строении и эволюции Вселенной. Однако поддерживать его работоспособность было бы невозможно без полетов астронавтов с целью ремонта и обновления оборудования. Уже состоялось четыре таких экспедиции под условными названиями

SM1 (STS-61 — декабрь 1993 г.), SM2 (STS-82 — февраль 1997 г.), SM3A (STS-103 — декабрь 1999 г.) и SM3B (STS-109 — март 2002 г.). Новая миссия запланирована на весну 2008 г.

В настоящий момент известен ряд подробностей, хотя за полтора года многое может измениться (в том числе и дата старта). SM4 продлится 11 дней, в течение которых экипаж из семи астронавтов совершит пять выходов в открытый космос. За время миссии будет частично заменено оборудование — на исправное и более современное. В частности, будет произведена замена гироскопов, сенсоров управления, батарей, телескоп будет оснащен камерой широкого поля зрения WFC-3 и спектрографами COS и STIS.

Также были объявлены имена астронавтов, которым предстоит участвовать в миссии. В экипаж "ремонтников" войдут: Скотт Альтман (Scott Altman), Грегори Джонсон (Gregory Johnson), Джон Грюнсфелд (John Grunsfeld), Майкл Массимино (Michael Massimino), Эндрю

Фьюстел (Andrew Feustel), Майкл Гуд (Michael Good) и Меган МакАртур (Megan McArthur).

Решение NASA об отправке одного из кораблей многоразового использования для ремонта телескопа Hubble с одобрением встречено в Конгрессе США.

Если миссия SM4 по каким-то причинам не состоится, то сложное оборудование телескопа через два-три года выйдет из строя и прекратит свою работу.

Источник:

Hubble Servicing Mission 4. News Release Number: STScI-2006-53. October 31, 2006.



NASA and STScI

“Световое эхо” в Единороге

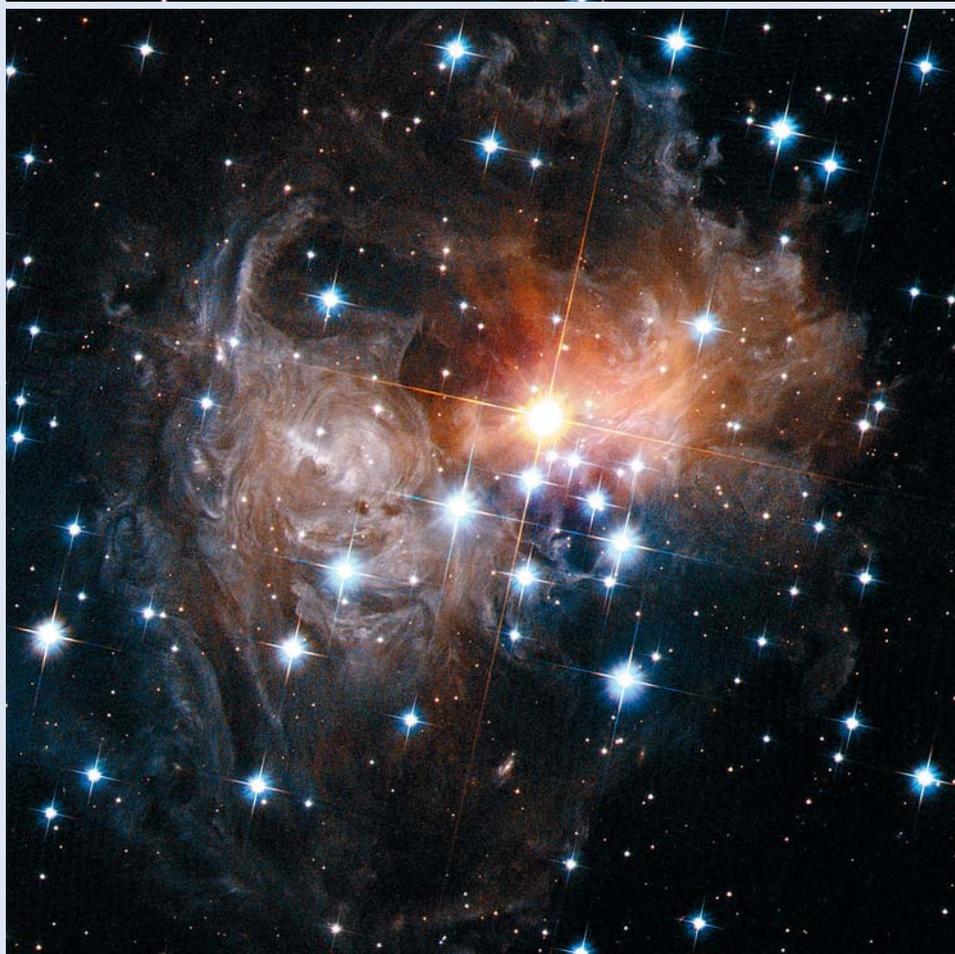
Когда земные астрономы наблюдают вспышку новой или сверхновой звезды, сначала они видят свет, дошедший к нам непосредственно от нее по кратчайшему расстоянию. Однако бывает, что через какое-то время наземные обсерватории улавливают свечение вещества в окрестностях вспыхнувшей звезды. Это свечение имеет форму кольца или концентрических дуг и представляет собой отражение или переизлучение света вспышки газово-пылевыми облаками.¹ Свету требуется некоторое время, чтобы достичь переизлучающей материи, и только после этого вторичные фотоны отправляются к наблюдателю. Возникает своеобразное “световое эхо”, полезность которого с точки зрения астрономов трудно переоценить: на данный момент измерение угловой скорости увеличения видимого радиуса светящихся колец — один из самых точных методов определения расстояний до удаленных объектов Вселенной.²

В настоящее время наиболее интересным из подобных явлений стало “эхо” вспышки Новой, произошедшей в начале 2002 г. в созвездии Единорога, когда переменная звезда V838 Monocerotis неожиданно увеличила свою яркость, причем в максимуме блеска поток энергии от нее в полмиллиона раз превосходил мощность излучения Солнца.³

Последовательно фотографируя расширение “световой волны”, космический телескоп Hubble зафиксировал множество неоднородностей в межзвездном веществе. К настоящему времени полученные данные дают возможность представить себе их пространственное распределение. Ценность этих наблюдений возрастает, если вспомнить о том, что Новая Единорога находится у внешней границы Млечного Пути (в 20 тыс. световых годах от Солнца), в области с низкой пространственной концентрацией звезд. Ученые предполагают, что причиной появления неоднородностей является галактическое магнитное поле — достаточно сильное даже на таких больших расстояниях от центра нашей Галактики.



NASA, ESA, and H. Bond (STScI)



NASA, ESA, and H. Bond (STScI)

На изображениях, полученных с помощью инструмента ACS (Advanced Camera for Surveys) космического телескопа Hubble, хорошо заметны изменения, происходящие в результате прохождения “светового эха” Новой Единорога сквозь окружающие газово-пылевые облака. Снимки сделаны с интервалом 10 месяцев (в ноябре 2005 и сентябре 2006 г.).

¹ ВПВ №1, 2006, стр. 16

² Построив простейшую схему отражения вспышки от близлежащих газово-пылевых облаков, нетрудно понять, что видимая скорость расширения колец “светового эха” превышает (иногда существенно) скорость света — этот факт не вступает в противоречие с Общей теорией относительности, и уже неоднократно наблюдался.

³ ВПВ №1, 2003, стр. 10, ВПВ №2, 2004, стр. 13.



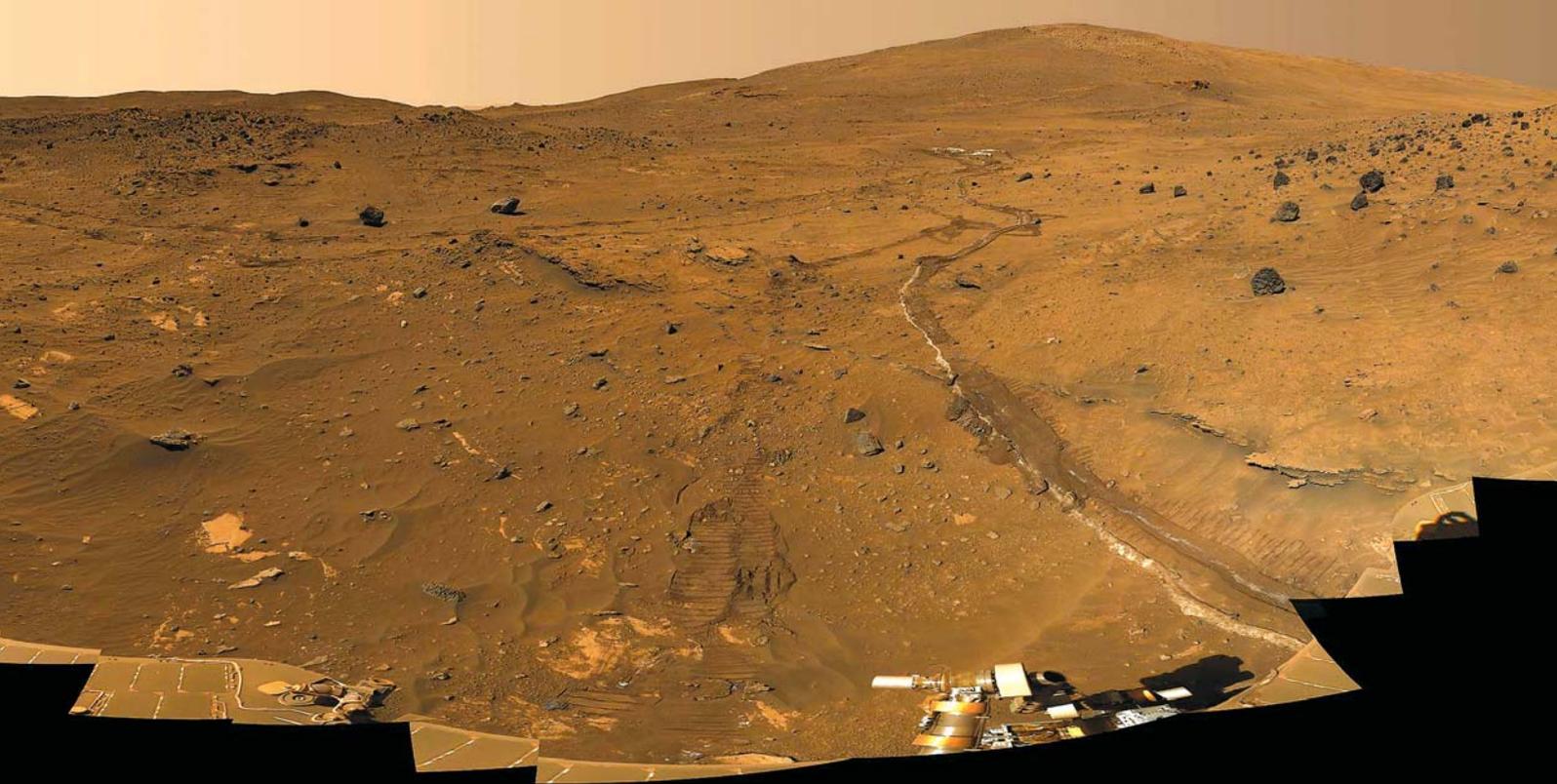
Беспорядок в звездном инкубаторе

Два космических телескопа NASA — Hubble и Spitzer — провели совместное исследование туманности M42 в созвездии Ориона, ближайшего региона активного звездообразования.

Четыре звезды так называемой Трапеции Ориона, хорошо знакомые любителям астрономии, просматриваются на фоне яркой центральной части туманности. В видимом и ультрафиолетовом свете, к которым чувствительны приемники телескопа Hubble, хорошо заметны волокна газа (в основном водорода и паров серы), ионизированного излучением горячих голубых звезд Трапеции и светящегося за счет их энергии. Spitzer, наблюдающий в инфракрасном диапазоне, обнаружил в туманности углеродосодержащие соединения — полициклические ароматические углеводороды (на Земле они чаще всего встречаются в выхлопных газах автомобилей). Разноцветные точки — звезды самой различной массы и яркости на разных стадиях их развития. Более молодые, спрятанные в коконах пыли и газа, доступны "зрению" инфракрасного телескопа и имеют на данном изображении желтый и оранжевый цвет. От звезд, уже успевших избавиться от поглощающей материи в своих окрестностях, до нас доходит больше видимого света (на снимке они выглядят зелеными). Голубые звезды, зафиксированные приборами обсерватории Hubble, находятся в пространстве между нами и Туманностью Ориона.

Более детальное изучение снимка позволяет заметить признаки взаимодействия новорожденных звезд с окружающим их веществом: едва "разгоревшись", звезды начинают испускать потоки заряженных частиц, которые, расчищая пространство от пыли и газа. В более удаленных областях пространства образуются хаотично расположенные уплотнения — позже они станут "колыбелью" нового поколения светил.

Составное изображение представлено в условных цветах: красный соответствует излучению с длиной волны 8 мкм, оранжевый — 3,6 мкм, зеленый — 910 нм (ближний инфракрасный диапазон), 600 и 650 нм (видимый диапазон), линии видимого света 430, 500 и 530 нм "закодированы" оттенками голубого.



26 октября 2006 г. ровер Spirit отметил тысячный сол своего пребывания на поверхности Красной планеты. Сол — марсианские сутки — ненамного длиннее земных: они насчитывают 24 часа 39 минут 35 секунд. Spirit высадился на поверхность Марса 3 января 2004 г., а через 22 дня на расстоянии 9600 км от него "примарсился" Opportunity.¹ Первоначально планировалось, что роверы проработа-

¹ ВПВ №1, 2004, стр. 22.

ют по 90 дней. Миссии обоих аппаратов заключаются в анализе грунта планеты с целью поиска доказательств существования на ней условий для возникновения жизни.

Спустя месяц после высадки автоматические разведчики обнаружили доказательства существования на Марсе в прошлом больших количеств жидкой воды. Первым это сделал Opportunity, а затем и Spirit. Спустя некоторое время снимки, сделанные роверами, позволили ученым предположить, что

ряд участков Марса покрывался водой по крайней мере дважды. Spirit прошел по поверхности Марса путь длиной в 6,8 км, Opportunity — 9,4 км.

С августа 2005 г. у марсоходов начали проявляться признаки износа: к сломавшемуся колесу ровера Spirit добавились неполадки в чипе, контролирующем работу спектрометров, а микроскопическая камера Opportunity несколько раз выдавала сообщения об ошибках.

Марсоходы-долгожители, давно

Лед на Южном полюсе Луны не найден

Новое радиолокационное обследование южного лунного полюса не оправдало надежд на то, что там, в полярных кратерах, куда никогда не попадают солнечные лучи, имеются легкодоступные залежи водяного льда. Это, конечно же, не может не разочаровать энтузиастов освоения Луны. И теперь любое текущее планирование экспедиций или баз на лунных полюсах вынуждено исходить из отсутствия подобных ресурсов.

Используя 305-метровый радиотелескоп Обсерватории Аресибо (Пуэрто-Рико), американский астроном Дональд Кэмпбелл из Корнеллского университета (Donald Campbell, Cornell University, Ithaca, New York) и его коллеги получили наиболее четкие радарные снимки тех участков, где предыдущие замеры, полученные с более низким разрешением, показывали высокую степень круговой поля-

ризации отраженного сигнала (circular polarization ratio — CPR), которая позволяла предполагать возможность присутствия на Луне низкотемпературного водяного льда. Радиотелескопом имени Роберта Бирда в Грин-Бэнке в Западной Вирджинии (Robert C. Byrd Green Bank Telescope) были приняты отраженные радиосигналы, посланные из Аресибо на длине волны 13 см. Разрешение составило примерно 20 м.

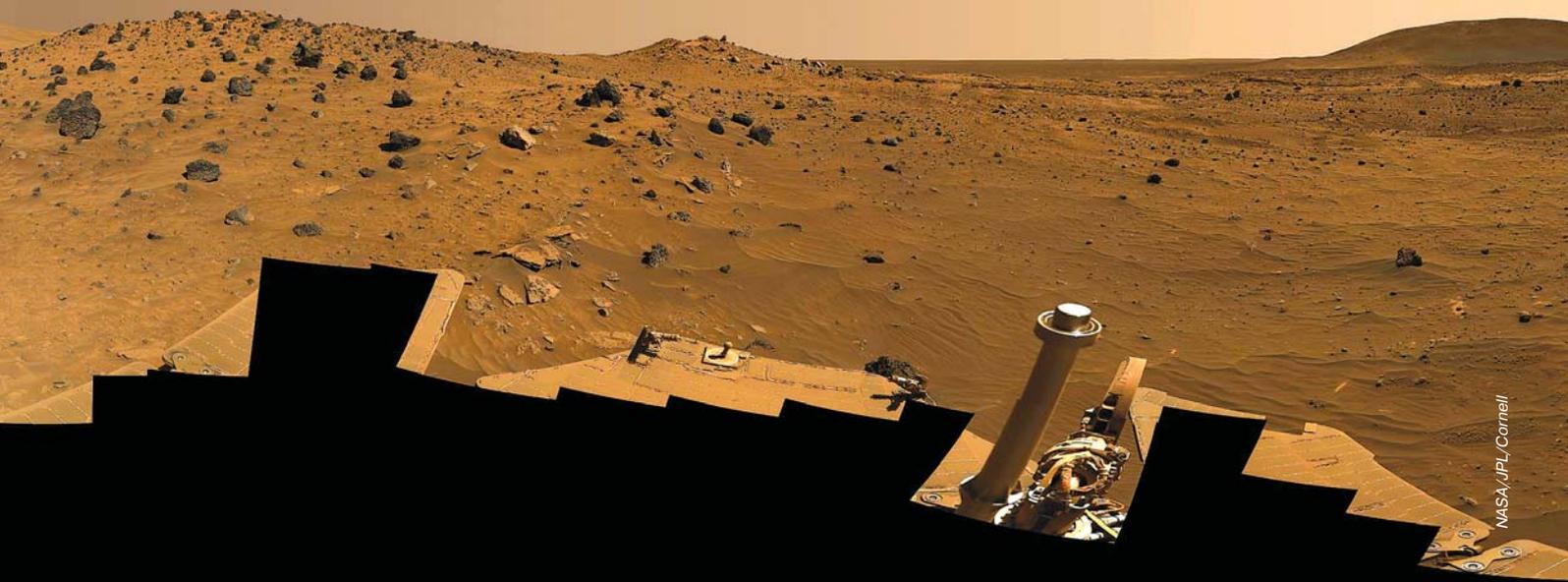
Наличие круговой поляризации группа Кэмпбелла подтвердила, однако, согласно их оценкам, температура участков, якобы имеющих "подпись льда", может иногда достигать +117°C, так как они освещаются прямыми лучами Солнца, а при такой температуре лед уже давно бы испарился. Он способен сохраняться только в

глубоких затененных кратерах, которые никогда не прогреваются выше -173°C. Вероятней всего, причиной сигналов, так смущавших ученых, послужили те необычные лунные породы, что образовались в

Этот снимок южного полюса Луны охватывает область размерами 250 на 100 км. Кратер Шеклтон (Shackleton) имеет диаметр 19 км (А). Южный полюс находится посередине левой кромки кратера. Правее и выше расположен кратер Шумейкер (Shoemaker) диаметром 51 км (В). Именно в этот кратер 31 июля 1999 г. упал космический аппарат Lunar Prospector. Тогда в выброшенных в результате взрыва лунных породах присутствие воды обнаружено не было (ВПВ № 3, 2004 г., с. 18).



D. Campbell (Cornell), B. Campbell (Smithsonian) and L. Carter (Smithsonian)



NASA/JPL/Cornell

Тысячный сол марсохода Spirit

завершив свои основные научные миссии, успешно продолжают работать по дополнительным исследовательским программам. Летом нынешнего года ученые оптимизировали их программное обеспечение.

В настоящее время Spirit переживает зиму на северном склоне залива Лоу Ридж (в переводе с английского — "Низкий горный гребень"), которого он достиг в начале апреля 2006 г. Поверхность, на которой стоит марсоход, обеспечивает дополнительный наклон, чтобы солнечные

батареи ровера генерировали достаточно энергии для работы научного оборудования. Длинная зима в южном полушарии Марса подходит к концу, и возрастающее количество солнечного света позволит аппарату Spirit продолжить исследования каменистых холмов Колумбия (Columbia Hills), которые находятся внутри интересного с ареологической точки зрения кратера Гусева.

В честь "юбилея" руководители миссии опубликовали изображение поверхности Марса, составленное

из 1449 фотоснимков общим объемом в 500 мегабайт, сделанных панорамной камерой Pancam. Название панорамы происходит от области Мак-Мурдо (McMurdo) в Антарктиде, где располагается американская научно-исследовательская станция — самое большое поселение на ледяном материке.

Источник:

'McMurdo' Panorama from Spirit's 'Winter Haven'. NASA News Release, 25.10.2006.

MESSENGER пролетел возле Венеры

результате столкновения метеоритов с поверхностью Луны. Примечательно, что подобный "лед" по результатам радиолокационных исследований обнаруживали даже в кратерах на полюсах раскаленного Меркурия.

Примерно такое же заключение несколькими днями ранее было получено группой Дэвида Пейджа из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (David Paige, University of California), вычислившей температуры вблизи южного полюса Луны. Удалось выяснить, что большинство потенциальных "морозильников" на поверхности нашего спутника на самом деле не способны поддержать нужный тепловой режим для хранения льда.

Источник:

Oct. 18, 2006. Leave the skates on Earth — Cornell researchers find no evidence of ice reserves on the moon. By Lauren Gold.

Американский межпланетный зонд MESSENGER (MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry, and Ranging), предназначенный для изучения Меркурия, 24 октября 2006 г. совершил запланированный пролет Венеры. В 08:34 UTC (11:34 киевского времени) аппарат прошел в 2990 км от ее поверхности.

Меркурий — планета хоть и не очень далекая,¹ но чрезвычайно труднодостижимая из-за близости к Солнцу, большого эксцентриситета орбиты и заметного ее наклона к плоскости эклиптики. Поэтому, прежде чем выйти на орбиту вокруг Меркурия, космическому аппарату необходимо выполнить шесть гравитационных маневров (два возле Земли, два возле Венеры и два — возле собственно Меркурия).

¹ Несмотря на то, что Венера и Марс иногда подходят к нам на меньшее расстояние, основную часть времени ближайшей к Земле планетой является именно Меркурий!

Никаких исследований Венеры во время нынешнего пролета запланировано не было, так как планета находится в верхнем соединении, "по ту сторону" Солнца, что неблагоприятно сказывается на условиях радиосвязи с Землей.

После этого пролета зонд окажется на гелиоцентрической орбите с периодом обращения в один венерианский год (224,7 земных дня). Через один оборот Венеры, 5 июня 2007 г., MESSENGER вновь встретится с ней. На этот раз условия радиосвязи с Землей будут благоприятны, а расстояние до поверхности планеты составит всего 300 км, что позволит выполнить обширную научную программу. Завершив четвертый гравитационный маневр, космический аппарат отправится к Меркурию.



Снимок Венеры, полученный MESSENGER с пролетной траектории.

NASA/JHUAPL

Cassini В тени Сатурна

Автоматическая межпланетная станция Cassini, обращающаяся вокруг планеты Сатурн, 15 сентября примерно на 12 часов оказалась в ее тени и смогла подробно пронаблюдать затмение Солнца газовым гигантом (I). Открывшаяся картина оказалась не похожей ни на что виденное ранее, в чем можно убедиться, взглянув на это изображение с искусственно усиленными цветами. Для его создания были использованы в общей сложности 165 кадров, снятых широкоугольной камерой Cassini в течение трех часов. Космический аппарат находился на расстоянии около 2,2 млн. км от планеты. Разрешение составило 260 км на пиксель.

Ночная сторона Сатурна оказалась слегка подсвечена светом, отраженным его собственной величественной системой колец. Далее, сами кольца выглядят темными, когда их силуэты вырисовываются на фоне планеты, но в остальном они довольно яркие, поскольку заметно рассеивают солнечный свет. Система колец была так хорошо освещена, что в ней удалось открыть новые кольца, хотя на этом изображении их трудно увидеть. Однако можно рассмотреть эффектные детали кольца E, созданного недавно открытыми ледяными фонтанами на спутнике Сатурна Энцеладе, а также самого далекого кольца (оно же — самое "толстое" в системе планеты).¹

Благодаря уникальному положению Cassini ученые заметили блеклое кольцо R/2006 S1, коор-

битальное со спутниками Янус и Эпиметей. Неделю спустя на снимках обнаружили еще одно кольцо (R/2006 S2), совпадающее с орбитой спутника Паллены, открытого космическим аппаратом в 2004 г.

В Щели Кассини, разделяющей кольца A и B, были обнаружены еще сразу два новых кольца. Интересно, что это открытие могло бы, в принципе, произойти на 25 лет раньше, когда мимо Сатурна пролетала и делала снимки межпланетная станция Voyager 1. Одно из новых колец в Щели Кассини — R/2006 S3 — имеет диффузную структуру, и его ширина составляет около 50 км. Второе (R/2006 S4) еще тоньше, всего 6 км. Его яркость заметно меняется на всем протяжении.

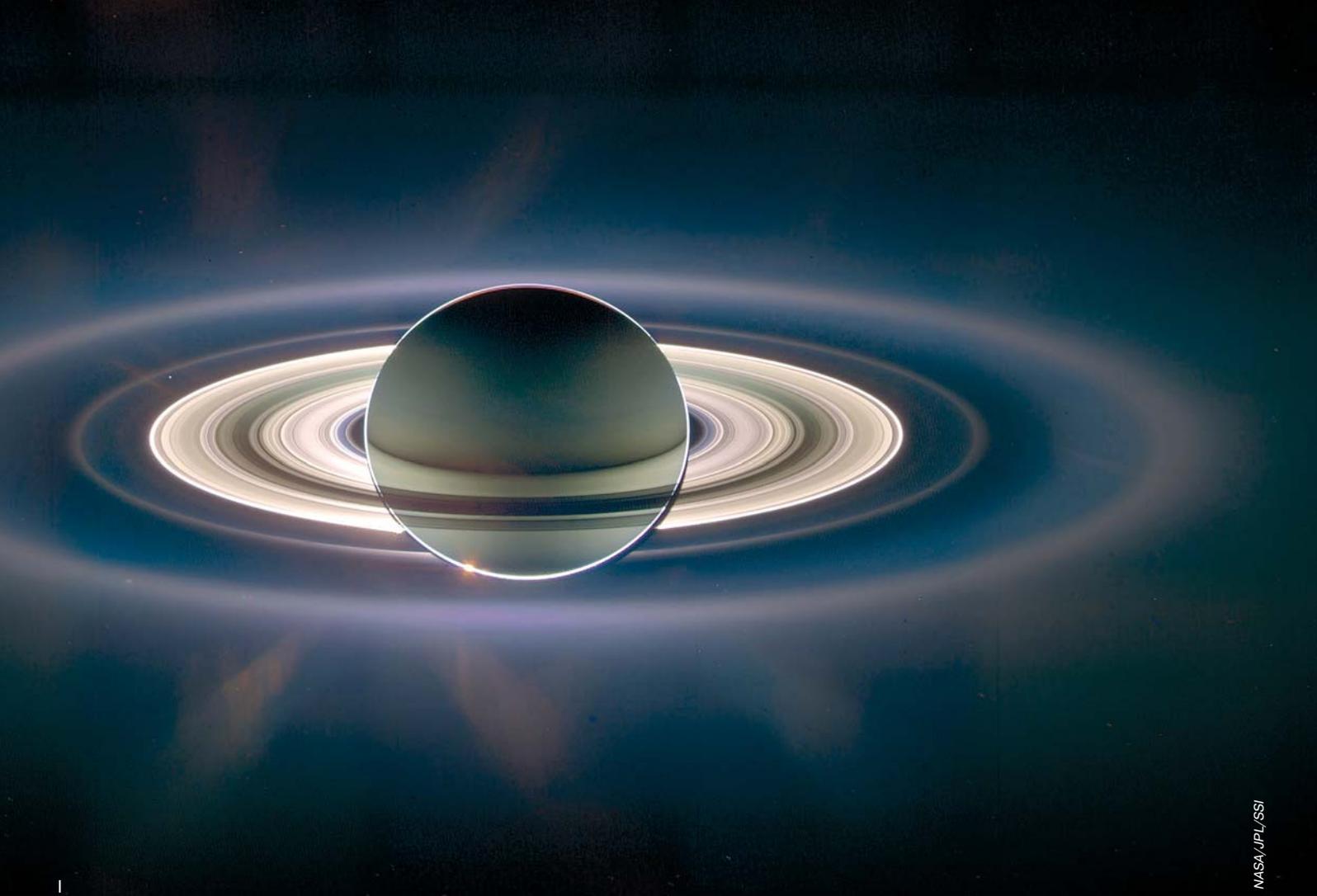
Спутники Сатурна, вероятно, по сей день продолжают вносить вклад в формирование колец. Мелкие спутники имеют слабую гравитацию и не могут удерживать частицы вещества на своей поверхности. Когда эти спутники подвергаются метеоритной бомбардировке, вещество, выбрасываемое при ударах, попадает на орбиту вокруг Сатурна, постепенно образуя рассеянные кольца вдоль траектории спутников. Столкновения некоторых спутников или крупных глыб также могли привести к образованию шлейфов из осколков. Поэтому достаточно велика вероятность, что в области вновь открытых колец в Щели Кассини следует ожидать обнаружения новых спутников. Впрочем, их может и не оказаться — поиски в районе кольца G до

сих пор не увенчались успехом, и астрономы предполагают, что оно образовалось сравнительно недавно в результате разрушения еще одного спутника Сатурна.

На изображении II виден спутник Янус, (коорбитальный вместе с Эпиметеем вновь открытому кольцу R/2006 S1), проходящий на фоне верхних облаков Сатурна. Это, наверное, один из наиболее странных спутников Сатурна. Орбита Януса пересекается с орбитой Эпиметей так, что они периодически меняются местами. В среднем же их орбиты отстоят друг от друга на 50 км. Янус несколько крупнее Эпиметей и обладает формой картофелины, наибольший размер которой 190 км. Поверхность Януса покрыта большими кратерами, а маленькие по непонятной причине почти отсутствуют. Вероятней всего, так случилось потому, что этот маленький спутник укутан слоем мелкой пыли, которой, по всей видимости, покрыты также сатурнианские спутники Пандора и Телесто.

Снимок III, сделанный автоматической станцией Cassini, детальнее, чем когда-либо, показал деформацию кольца F. Это "гравитационная подпись", которую

¹ ВПВ №1, 2005, стр. 20



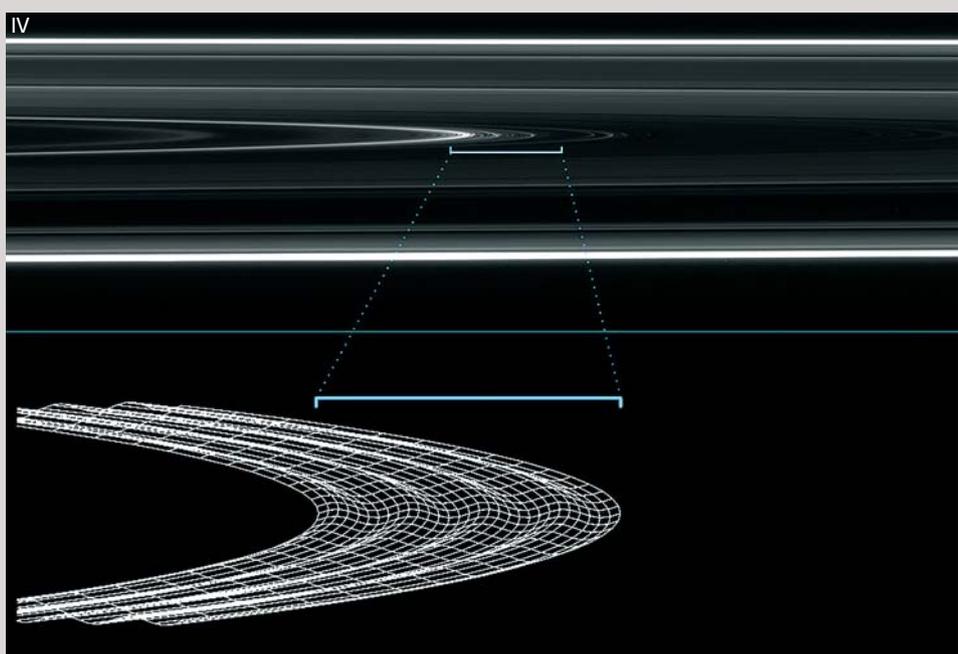
NASA/JPL/SSI



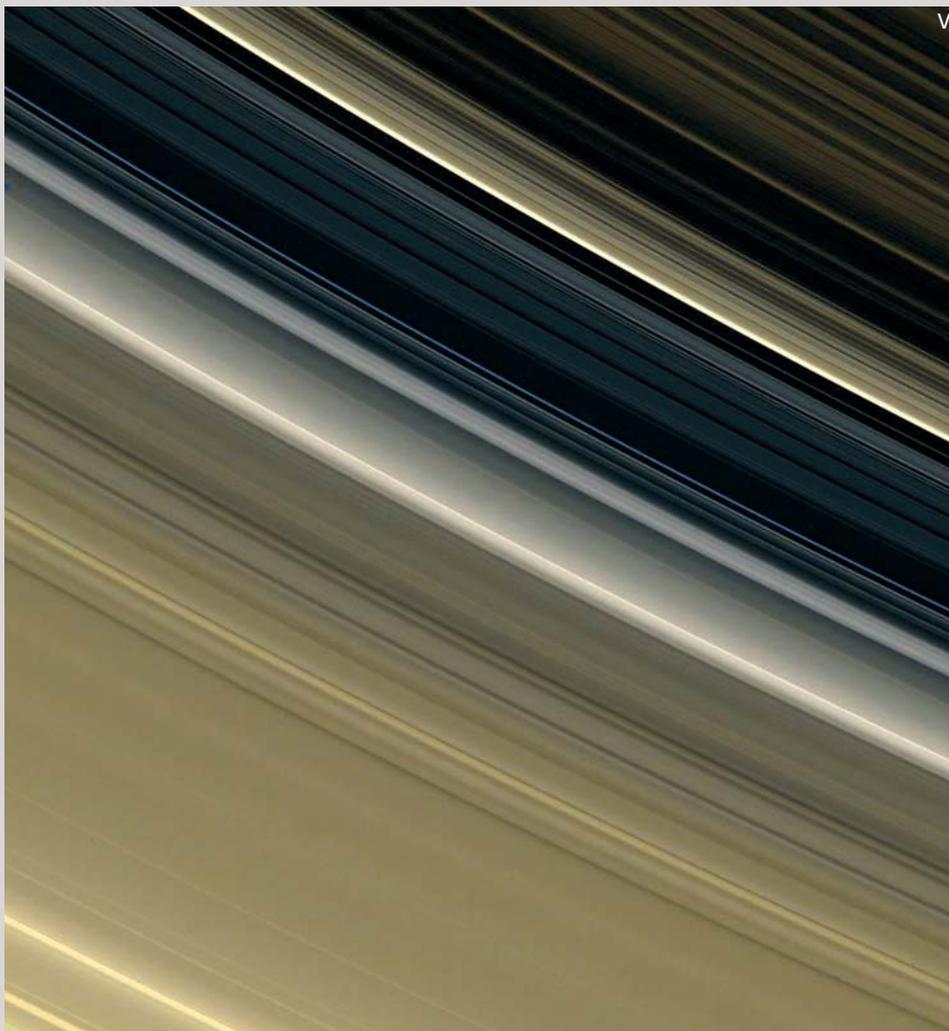
NASA/JPL/SSI



NASA/JPL/SSI



NASA/JPL/SSI



NASA/JPL/SSI

оставляет близкое прохождение "спутников-пастухов" кольца — Пандоры и Прометея, приводящее к отклонению формы кольца от правильной окружности.

Не только кольцо F подверглось возмущающим воздействиям. По данным, полученным Cassini, можно сделать вывод о том, что и кольцо D Сатурна продолжает изменять форму. Исследователи обнаружили во внешней части кольца D структуру, похожую на светлые кольца с пустотами размером до 30 км (IV). Пустоты были обнаружены еще в 1995 г. при помощи телескопа Hubble, но тогда интервалы составляли 60 км. При изучении изображений, полученных из плоскости кольца, оказалось, что одни и те же участки выглядят светлыми, будучи на дальней его стороне, и темными — на ближней. Этот эффект может объясняться наличием выступающих над кольцом скоплений мелкой пыли, появившихся при столкновении частиц кольца друг с другом или с "посторонним" метеором. Сравнивая данные 1995 и 2006 гг., ученые пришли к вы-

воду, что столкновение могло произойти в 1984 г.

Изображение колец Сатурна (V) получено 29 сентября 2006 г., когда расстояние между Cassini и планетой достигло 1,83 млн. км. Разрешение снимка 11 км/пиксель. Итоговый кадр представляет собой объединение снимков, сделанных с помощью красного, зеленого и синего светофильтров для получения цветов, близких к естественным. Здесь четче, чем на других снимках, заметен золотистый оттенок колец — благодаря тому, что космический аппарат на 30° отклонился от их плоскости. Из такого положения также видно недавно обнаруженное рассеянное колечко около внешнего края Щели Кассини. Оно имеет отчетливый голубоватый цвет.

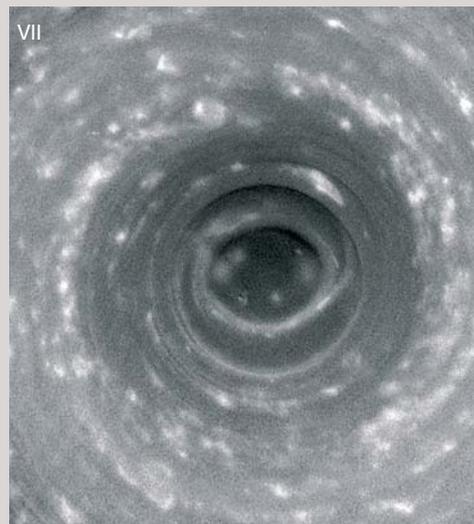
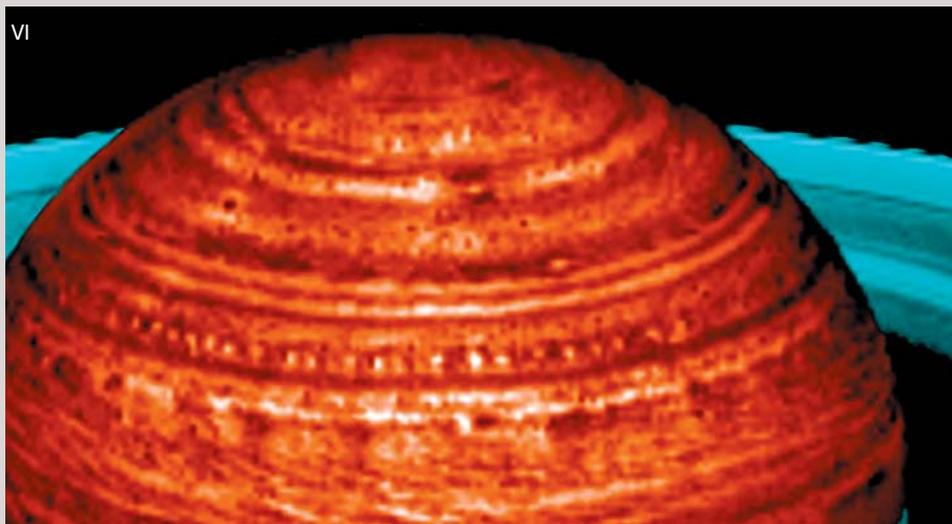
Новые структуры обнаружены и на самой планете. Съемка Сатурна в инфракрасном и видимом свете показала наличие странной цепочки ярких "жемчужин" в атмосфере северного полушария планеты-гиганта (VI). Более двух дюжин этих образований сосредоточено вблизи 40° северной широты, следуя одно за другим на ре-

гулярном расстоянии около 3,5° по долготе. Это явление свидетельствует о том, что атмосфера планеты более активна, чем предполагалось ранее. Считалось, что атмосфера Сатурна относительно спокойна по сравнению с Юпитером. Снимки получены в инфракрасном диапазоне, поэтому облака на них выглядят темными пятнами, а светлые области — это промежутки между облаками, которые лучше пропускают инфракрасное излучение. Как предполагают ученые, эти облака состоят из гидросульфата аммония. Они располагаются на 180 км ниже атмосферной дымки, окутывающей планету, и не могут быть обнаружены в видимом диапазоне. Ученые пока объяснили механизм образования "жемчужного ожерелья". Возможно, в основе его лежат регулярно расположенные восходящие и нисходящие атмосферные потоки. При этом восходящие потоки формируют облака, а нисходящие разрушают. "Жемчужное ожерелье" наряду с другими атмосферными феноменами, такими, как тороидальные облака и плотные облачные полосы, свидетельствуют о том, что Сатурн так же активен, как и Юпитер. И ученым теперь предстоит ответить на вопрос, чем объясняется такая активность.

На снимке, сделанном 11 октября, показан южный полярный шторм на Сатурне (VII). В отличие от земных ураганов он постоянно "заперт" на полюсе и не подвержен дрейфу. Скорость ветра в нем достигает 550 км/ч. Как и в ураганах на Земле, южный полярный "глаз" Сатурна сравнительно свободен от облачности и окружен стеной высоких облаков, которые бросают тени на центр гигантского вихря. Эта "облачная башня" имеет высоту от 30 до 75 км, что в 2-5 раз больше, чем у самых мощных земных ураганов. "Глаз" шторма до этого не наблюдался ни на каких других планетах, кроме Земли. Даже Большое Красное Пятно Юпитера, значительно превосходящее по размерам сатурнианский полярный шторм, не имеет в центре "спокойного" участка.

Снимки вихря на южном полюсе Сатурна (VIII), получены на разных длинах волн. Верхний ряд — 460, 752 и 728 нм, нижний — 890, 2800 и 5000 нм. Четыре монохромных снимка сделаны видовой каме-

NASA/JPL/University of Arizona

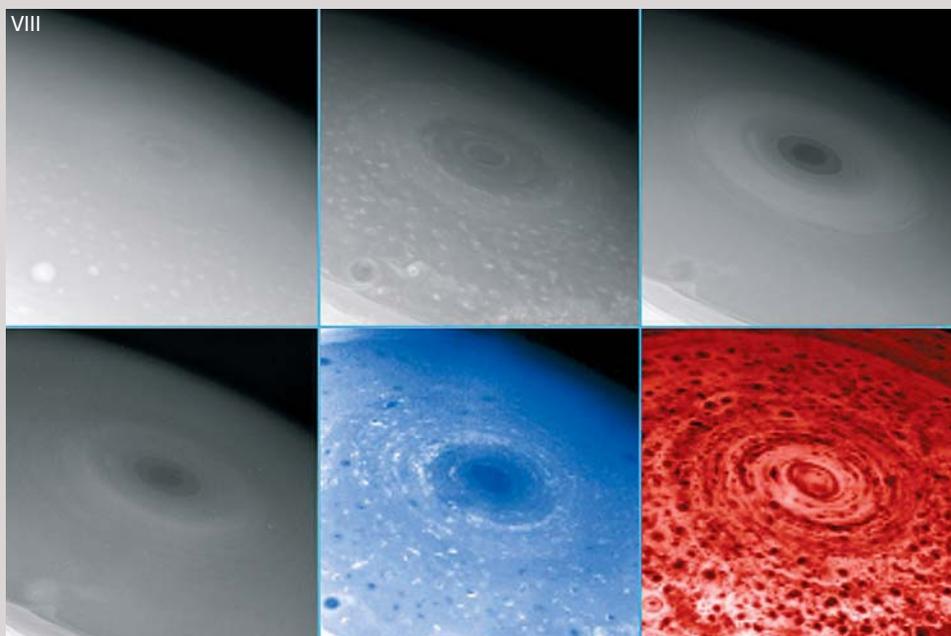


NASA/JPL/SSI

рой ISS (Imaging Science Subsystem); синий и красный снимки в нижнем ряду — спектрометром видимого и ИК диапазона VIMS (Visual and Infrared Mapping Spectrometer). Съемка производилась 11 октября 2006 г., когда Cassini был приблизительно в 340 000 км от Сатурна. Разрешение камеры ISS в такой конфигурации — около 17 км/пиксель, спектрометра VIMS — 174 км/пиксель. Шторм имеет диаметр порядка 8 тыс. км.

На большинстве снимков центр полярного шторма более темный, что свидетельствует о необыкновенно чистой атмосфере, в которой на таких высотах обычно присутствуют яркие аммиачные облака.

По материалам ESA



NASA/JPL/Space Science Institute/University of Arizona

Сложная метеорология Венеры

Европейским межпланетным зондом Venus Express получены новые данные, описывающие динамику облаков Утренней Звезды и демонстрирующие сложность венерианской атмосферы. Съемка производилась в инфракрасном диапазоне над ночной стороной планеты с помощью спектрометра VIRTIS (Ultraviolet, Visible and Near-Infrared Mapping Spectrometer).

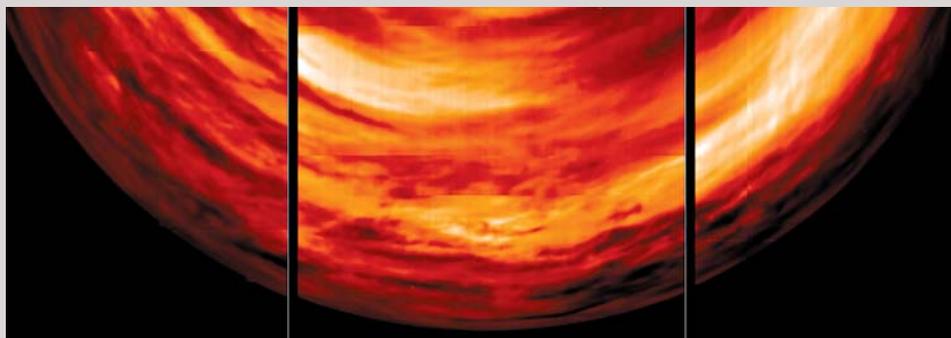
Приведенное изображение — комбинация трех снимков, полученных спектрометром 22 июля. Снимки были сделаны, когда зонд находился в апоцентре — на максимальном расстоянии от планеты, которое составляет примерно 65 тыс. км — в инфракрасных лучах с длиной волны 1,7 мкм. Ложные цвета отображают интенсивность теплового излучения на высотах 15-20 км, что гораздо ниже плотно-

го слоя облаков, расположенного в 60-65 км над поверхностью. Интенсивность излучения, идущего с поверхности, представлена на снимках следующим образом: чем светлее окрашена область, тем больше излучения она пропускает, и, следовательно, тем меньше в этой области облаков.

Границы кадров, отснятых с интервалом около 30 минут, не точно

соответствуют друг другу. Это объясняется тем, что облака на Венере очень быстро перемещаются и непрерывно меняют свою форму. У Венеры самая динамичная атмосфера среди планет земной группы.

*Источник:
Complex meteorology at Venus.
ESA Press Release.
13 October 2006.*



ESA/VIRTIS/INAF-
IASF/Obs. de Paris-LESIA

История межпланетных путешествий

Часть IX.

Комета Галлея (1986-1989 г.)

Хотя в этой части "Истории..." и обозначен конкретный временной интервал, фактически рассказ в ней пойдет лишь об одной миссии - полете флотилии земных кораблей (два советских аппарата, два японских и один европейский) к комете Галлея. Чем она заслужила такое внимание? Эта "небесная странница", несмотря на редкость ее возвращений, неоднократно помогала земным ученым совершать новые открытия. Не стало исключением и ее последнее появление в окрестностях Солнца.

Александр Железняков,
специально для журнала "Вселенная, пространство, время"

КОМЕТА ГАЛЛЕЯ

Но для начала — небольшой экскурс в историю кометы. Он поможет понять, почему в середине 80-х годов многие космические державы направили к ней свои межпланетные станции.

Комета Галлея (1P/Halley), пожалуй, самая знаменитая из всех известных небесных тел данного класса, о чем говорит и ее первый номер в каталоге короткопериодических комет. Вблизи Солнца она появля-

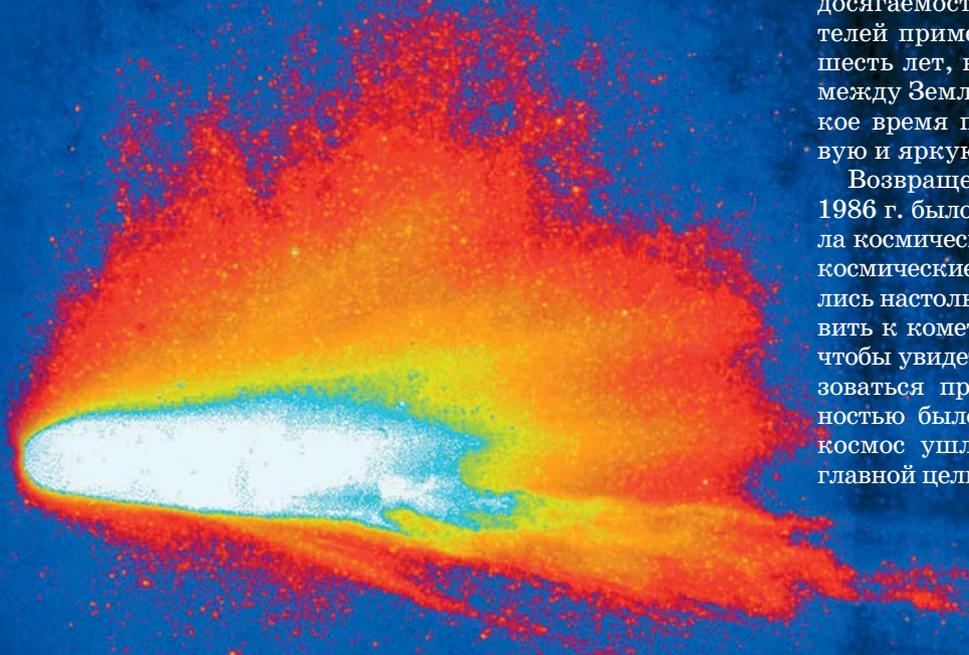
ется раз в 76 лет, что не так уж и часто. Историки утверждают, что впервые ее наблюдали в 239 г. до нашей эры. Конечно, тогда она была еще безымянна, но людские умы взбудоражила изрядно. С тех пор каждое появление этой кометы считали предвестником грядущих неприятностей для отдельных народов или для человечества в целом: войн, эпидемий, землетрясений, ураганов, и так далее в том же духе.

Свое имя комета получила в честь английского астронома, дру-

га Исаака Ньютона, Эдмунда Галлея (Edmond Halley). В 1682 г. он рассчитал ее орбиту и предсказал ее возвращение в 1758 г. Комета вернулась с небольшим опозданием, которое было совершенно правильно объяснено гравитационным воздействием планет-гигантов.

Потом комету наблюдали в 1834-35 и 1909-11 годах, а в последнем появлении мощные телескопы позволили следить за ней с 1982 по 1992 г. Предполагается, что в следующий раз она окажется в пределах досягаемости для земных наблюдателей примерно в 2055 г., а спустя шесть лет, в июле 2061-го, пройдет между Землей и Солнцем, на короткое время превратившись в красивую и яркую "хвостатую звезду".

Возвращение кометы Галлея в 1986 г. было первым с момента начала космической эры. К тому времени космические технологии уже развились настолько, что позволяли отправить к комете космический аппарат, чтобы увидеть ее вблизи. Не воспользоваться представившейся возможностью было просто невозможно. В космос ушли сразу пять станций, главной целью которых была комета.



Это изображение кометы Галлея было получено при ее сближении с Солнцем в 1986 г. Цифровая обработка с использованием условных цветов была применена для измерения изменений яркости.

"ВЕГА-1" И "ВЕГА-2"

Запуск советских автоматических межпланетных станций "Вега-1" и "Вега-2" состоялся 15 и 21 декабря 1984 г. Многоцелевой научной программой полета предусматривалось проведение исследований планеты Венера и кометы Галлея. Отсюда и название аппаратов — "Вега" ("Венера — Галлея"). Кроме советских ученых, в проекте также участвовали французские специалисты.

По своей конструкции и назначению космические аппараты были идентичны. Они состояли из пролетных блоков и спускаемых аппаратов (СА).

Конструктивной основой станции являлся блок баков двигательной установки, к которому с помощью конической юбки крепился тороидальный приборный отсек. К верхнему и нижнему шпангоутам блока баков были прикреплены ферменные конструкции панелей солнечных батарей. На верхнем шпангоуте имелась коническая проставка, на которой был установлен спускаемый аппарат. В центре блока баков располагалась остро направленная параболическая антенна, развернутая в сторону Земли при пролете Венеры и кометы. На обращенной к Солнцу во время полета стороне приборного отсека был установлен блок астроприборов с датчиками ориентации на Солнце, звезду Канопус и Землю.

Научная аппаратура станций предназначалась для проведения трех основных групп экспериментов и соответственно различалась по своим конструктивным и компоновочным решениям: датчики группы электромагнитных экспериментов (анализаторы плазменных волн высокой и низкой частот, а также магнитометры) были вынесены на штангах как можно дальше от корпуса АМС; датчики приборов контактных измерений частиц и плазмы кометы в основном располагались на корпусе станции на стороне, обращенной к набегающе-

му потоку кометных пылевых частиц; оптические средства наблюдения за ядром кометы (трехканальный, инфракрасный спектрометр и телевизионная камера) были установлены на автоматической стабилизированной платформе.

На первом этапе полета планировалось продолжение исследований, которые в предыдущие годы проводили АМС серии "Венера"¹ (изучение атмосферы, облачного слоя и поверхности ближайшей планеты с помощью спускаемых аппаратов), а также проведение принципиально новых экспериментов по изучению циркуляции атмосферы Венеры и ее метеорологических параметров с применением аэростатных зондов.

Спускаемые аппараты станций представляли собой автономные космические объекты. Они были оборудованы системами и устройствами, обеспечивающими отделение от основного блока, спуск и мягкую посадку на поверхность Венеры, проведение научных исследований на всем протяжении спуска и после посадки, а также передачу научной и служебной информации на Землю.

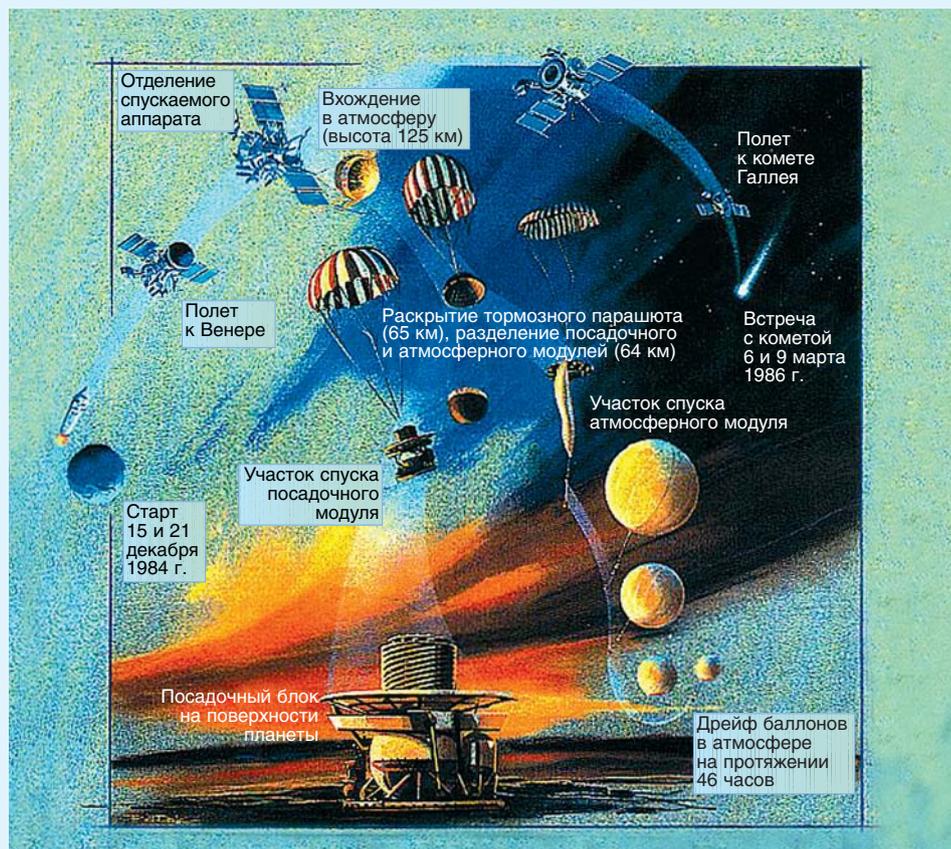
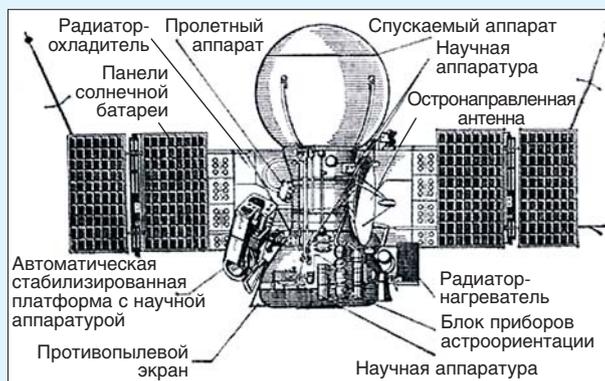
Конструктивно СА состояли из теплозащитной оболочки, внут-

¹ ВПВ №9, 2005, стр. 30; №8, 2006, стр. 16

ри которой размещались аэростатный зонд и посадочный аппарат, а в верхней части был установлен отсек с парашютами. Оболочка сферической формы диаметром 2,4 м разделялась на верхнюю и нижнюю полусферы. Ее задачей была защита аэростатного зонда и посадочного аппарата от воздействия всех факторов межпланетного перелета, а также от высоких температур и давлений при входе аппарата в плотные слои атмосферы Венеры.

Посадочный аппарат состоял из герметичного приборного контейнера, отсека научной аппаратуры, антенны, аэродинамического тормозного щитка и посадочного устройства.

Одной из главных целей проекта "Вега" являлось исследование динамики облачного слоя атмосферы Венеры с помощью аэростатного зонда (АЗ), "плавающего" на высоте 53-55 км. Зонд состоял из двух систем: аэростатной, включающей

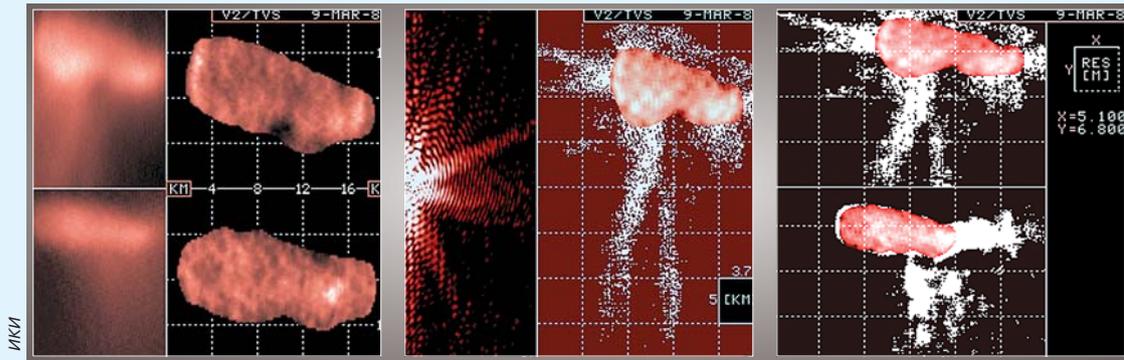


Участок спуска посадочного модуля:

- Раскрытие тормозного парашюта, сброс защитной оболочки, начало телеметрического сеанса (63 км);
- Отсоединение парашюта, начало аэродинамического торможения (47 км);

Участок спуска атмосферного модуля:

- Отделение контейнера с баллонами (62 км);
- Раскрытие парашюта баллонного контейнера (57 км);
- Начало наполнения баллонов гелием (55 км);
- Отделение баллонов (53 км);
- Сброс балласта (50 км);



В результате обработки изображений, полученных КА Vega-2, были выявлены изменения яркости и некоторые особенности поверхности ядра кометы. Применение спектрального анализа позволило оценить направление и интенсивность газово-пылевых выбросов (джетов).

в себя оболочку аэростата (диаметр 3,4 м) с полюсами и подвеской (длина фала 12 м), и гондолы, состоящей из метеоконтекста, радиосистемы и блока питания, установленных на несущей конструкции.

Преодолев за шесть месяцев полета расстояние около 500 млн. км, станции достигли окрестностей планеты Венера. 9 и 13 июня 1985 г. от "Веги-1" и "Веги-2" были отделены спускаемые аппараты, которые 11 и 15 июня при входе в атмосферу разделились на посадочные аппараты (ПА) и аэростатные зонды. АЗ произвели снижение на парашютах и после наполнения их оболочек гелием начали дрейф в атмосфере планеты на высоте 54 км, проводя регулярные измерения метеорологических параметров. Во время снижения ПА с помощью установленных на них комплексов научных приборов продолжалось начатое предыдущими советскими станциями изучение облачного слоя, физических характеристик и химического состава атмосферы. ПА станций "Вега-1", "Вега-2" совершили мягкую посадку на ночную сторону Венеры в точках с координатами 7°11' северной широты и 177°48' долготы (ПА "Вега-1"), 6°27' южной широты и 181°5' долготы (ПА "Вега-2") в районе равнины Русалки.

Каждый аэростатный зонд проработал 46 часов и за это время пролетел под действием ветра около 12 тыс. км со средней скоростью 250 км/ч, измеряя вдоль трассы полета температуру, давление, вертикальные порывы ветра, дальность видимости в облаках, среднюю освещенность, отмечая наличие/отсутствие световых вспышек. Путь зондов начинался из района середины ночи, а закончили они свою работу на дневной стороне. Первый АЗ дрейфовал параллельно экватору в северном полушарии, второй — в южном.

После отделения спускаемых аппаратов станции прошли на расстоянии 39 тыс. км ("Вега-1") и 24,5 тыс. км ("Вега-2") от поверх-

ности Венеры и продолжили полет в межпланетном пространстве.

Вторым этапом миссии "Вега" стало изучение кометы Галлея с пролетной траектории. Целью этих исследований было определение физических характеристик ядра кометы (размер, форма, свойства поверхности, температура); изучение структуры и динамики околоядерной области; анализ состава газовой оболочки (комы); определение состава пылевых частиц и их распределение по массам на различных расстояниях от ядра; изучение взаимодействия солнечного ветра с атмосферой и ионосферой кометы.

Пролеты вблизи ядра кометы станции "Вега-1" и "Вега-2" совершили соответственно 6 и 9 марта 1986 г. Первая станция прошла на расстоянии 8890 км от ядра, вторая — в 8030 км от него.

Успешное осуществление проекта "Вега" позволило получить около 1500 телевизионных снимков внутренних областей комы (недоступных наблюдениям с Земли) и ядра кометы Галлея, а также информацию о реальной пылевой обстановке внутри комы, о характеристиках плазмы, множество других данных. Изображения ядра кометы были получены впервые в истории человечества. Их обработка показала, что ядро представляет собой тело неправильной формы размерами 16x8x8 км. Оно вращается вокруг оси, почти перпендикулярной плоскости орбиты, в направлении своего орбитального движения. Период вращения 53 ± 2 часа. Фотометрические оценки свидетельствуют о низкой отражательной способности ядра (альбедо около 0,04).

Большая скорость космических аппаратов относительно ядра кометы не позволила уточнить его массу по гравитационному влиянию на траекторию полета зондов. Однако ученые получили воз-

можность утверждать, что эта масса невелика; следовательно, ядро является телом с малой плотностью и представляет собой рыхлую смесь частиц, в состав которых входят летучие (главным образом водяной лед с примесями CO, CO₂, аммиака, метана и др.) и тугоплавкие вещества (силикаты, металлы, органические соединения). На поверхности имеется тонкий (порядка 1 см) слой, состоящий из пористого нелетучего материала.

Фотометрический анализ снимков КА "Вега-2" позволил установить основные характеристики непосредственно примыкающего к поверхности ядра слоя пыли, внутри которого она разгоняется от нулевой скорости до величины, сравнимой со скоростью газа. Его толщина составляет около 1 км.

После сближения с кометой Галлея работа со станциями "Вега" была прекращена, как и планировалось. Данные, полученные в результате полета "Вега", использовались для коррекции траекторий других космических аппаратов, также устремившихся на встречу с кометой.

"ДЖОТТО"

Автоматическая межпланетная станция Giotto стала первой, созданной совместными усилиями специалистов западноевропейских стран. Ее запуск был произведен 2 июля 1985 г. с космодрома Куру. Станцию назвали в честь итальянского художника Джотто ди Бондоне (Giotto di Bondone), который на



одной из своих фресок в качестве Вифлеемской звезды изобразил комету Галлея в ее появлении 1301 г.

Масса АМС составляла 960 кг, в том числе научного оборудования — 57,7 кг. Так как станция должна была пройти на расстоянии 500-1000 км от ядра кометы, что предполагало большую вероятность столкновения с пылевыми частицами, аппарат оборудовали передним и задним противопылевыми экранами с зазором 25 см между ними. Передний экран был сравнительно тонким, его изготовили из листа алюминиевого сплава толщиной 1 мм. Согласно расчетам, для мелких частиц он был непроницаем, а более крупные при ударе должны были испариться. Расширение паров происходило в зазоре между экранами. Задний экран изготовили из кевларовой пленки толщиной 1 мм и пеноматериала толщиной 3,5 мм.

На борту Giotto были установлены следующие научные приборы: камера для получения цветных изображений ядра кометы, масс-спектрометр нейтральных частиц, масс-спектрометр ионов, два анализатора плазмы, масс-спектрометр пыли, оптический зонд (фотополяриметр) для определения плотности пыли и газа вокруг ядра и рассеивающей способности пылевых частиц, анализатор частиц высокой энергии, магнитометр и детектор столкновений с пылевыми частицами, использующий различные датчики на переднем и заднем противопылевых экранах.

К комете Giotto приблизился 14 марта 1986 г. При вхождении во внешнюю кому АМС регистрировала атомарные водород и кислород, а также радикалы гидроксила — продукты диссоциации паров воды, сублимирующих из ядра. Чем меньшее расстояние отделяло зонд от ядра кометы, тем явственнее становилось присутствие ионов кометного происхождения.

Первые изображения кометы были получены установленной на АМС телевизионной камерой с расстояния 767 тыс. км от ядра. Камера была настроена таким образом, что отслеживала самый яркий объект, находящийся в поле ее зрения. Предполагалось, что таковым будет ядро кометы. Однако оно оказалось темным, и камера фокусировалась на светлых струйных выбросах из ядра, что, к счастью, почти до конца съемки обеспечивало нужное наведение. В итоге было получено около двух тысяч изображений комы.

Это изображение получено на основе восьми снимков, переданных космическим аппаратом Giotto при пролете кометы 13 марта 1986 г. Примерные размеры ядра — 16x8x8 км. Исследования газово-пылевых выбросов показали, что только 10% поверхности ядра сохраняли активность.

За пять минут до минимального сближения с кометой камера была переведена из режима съемки комы в режим съемки ядра и работала в этом режиме с расстояния 20 тыс. км до 1350 км. Она передала на Землю 69 изображений ядра в трех цветах спектра. Последний снимок, на котором видно ядро, получен с расстояния 3500 км. Более поздние изображения оказались гораздо худшего качества из-за эрозии зеркала камеры кометными частицами.

На расстоянии 1100-1200 км от ядра были зарегистрированы столкновения примерно с 20 "очень большими" частицами. Произошла децентрализованная АМС и остронаправленная антенна "потеряла" Землю, связь со станцией прекратилась.

Согласно расчетам, Giotto прошел на расстоянии 605 ± 8 км от ядра кометы. Удаление станции от Земли в этот момент составляло около 150 млн. км.

Через 34 минуты после потери связи она была восстановлена: бортовые демпферы нутации стабилизировали АМС. В течение этого времени были моменты, когда антенна оказывалась направленной на Землю, и с борта принималась некоторая информация. Giotto не имел бортового записывающего устройства, и данные, полученные научными приборами, передавалась только в реальном масштабе времени.

Самой интересной информацией, которую удалось собрать зонду, несомненно, стали параметры ядра кометы. Условия для наблюдений в момент сближения были благоприятными, и это в полной мере удалось использовать европейским специалистам. Данные практически полностью совпали с теми, которые добыли советские АМС "Вега".

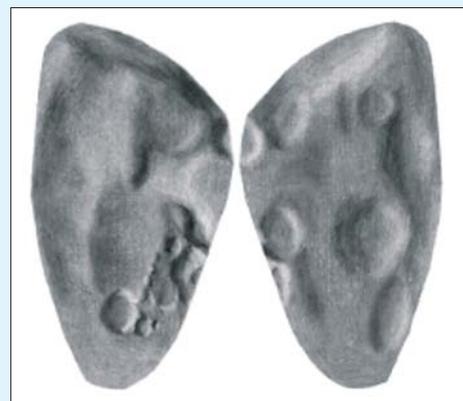
По данным Giotto, ядро имеет неправильную форму, плохо подда-



A. Tayfun Oner



Phil Stooke, 1996



Phil Stooke, 1996

Карта ядра кометы представлена здесь в двух вариантах — в цилиндрической проекции и как карта "полушарий". Она представляет собой попытку картографа интерпретировать все видимые на снимках топологические особенности поверхности ядра.

Ющуюся описанию в терминах стереометрии. Размеры ядра — 15x8x8 км. Таким образом, его объем превышает 500 км^3 , что значительно больше, чем предполагали ранее. Ни массу, ни плотность ядра точно определить не удалось. Ориентировочно масса близка к 10^{11} т. Можно предположить, что плотность ядра сравнительно низка ($0,20-0,25 \text{ г/см}^3$). Если это так, то

оно состоит из очень "пушистого" материала. Возможно, внутри ядра даже есть полости.

Поверхность ядра очень неровная. На сделанных Giotto снимках видны детали почти круглой или эллиптической формы, напоминающие ударные кратеры. Выбросы газа и пыли, формирующие кометную атмосферу, происходят из наибольших отверстий в темном поверхностном слое. На первых телевизионных изображениях, переданных зондом, видны две мощных газовых струи. При более тщательном изучении обнаружены еще пять выбросов чуть меньшей мощности, три узких выброса средней интенсивности и два очень слабых выброса.

После встречи с кометой Галлея орбита АМС Giotto была скорректирована таким образом, чтобы обеспечить спустя четыре года проход вблизи Земли. К тому времени предполагалось решить вопрос об использовании аппарата для изучения еще какой-нибудь кометы. 2 июля 1990 г. состоялось свидание АМС с нашей планетой, после которого она была перенаправлена к короткопериодической комете Григг-Скьеллерупа (26P/Grigg-Skjellerup). Свидание с этой "небесной странницей" вплоть до падения зонда Impactor на поверхность кометы Tempel-1 в 2005 г. оставалось самым тесным сближением автоматического разведчика с ядром кометы: 10 июля 1992 искусственное и естественное небесное тело разделяло чуть больше 200 км. К сожалению, камеры аппарата были серьезно повреждены во время пролета сквозь газопылевую оболочку кометы Галлея, и провести съемку ядра 26P/Grigg-Skjellerup не удалось, однако были получены ценные данные о составе плазмы и концентрации пыли в голове кометы.

В 1999 г. АМС Giotto снова прошла вблизи Земли, однако в связи с

изношенностью и устареванием научной аппаратуры, а также ввиду исчерпания топлива бортовой двигательной установки было принято решение не переводить станцию в активный режим и не назначать ей новых целей. Связь со станцией поддерживается до сих пор.

"САКИГАКЕ" И "СУИСЕЙ"

АМС Sakigake первоначально предназначалась только для обработки японской ракеты-носителя M-3S-2, с помощью которой предполагали позже запустить АМС Suisei для исследования кометы Галлея, а также для тестирования систем связи и ориентации межпланетных станций. Однако на основной станции не удалось установить все запланированные приборы, и часть их (магнитометр, приемник низкочастотного радиоизлучения и детектор солнечного ветра) решили перенести на Sakigake, чтобы использовать ее для регистрации солнечного ветра и межпланетных магнитных полей на трассе полета к комете, а при пролете на сравнительно близком расстоянии от ядра — для регистрации солнечного ветра с целью обнаружения в нем возмущений, вызванных кометой.

Станция была запущена 7 января 1985 г. Ее стартовая масса составила 138 кг, диаметр цилиндрического корпуса 1,4 м, высота 0,7 м. Это был первый космический аппарат, выведенный на гелиоцентрическую орбиту японской ракетой-носителем. Радиоконтакт с ним поддерживался ровно 14 лет.

10 марта 1986 г. АМС совершила пролет около кометы Галлея на расстоянии 7 млн. км от ее ядра. Удалось зарегистрировать радиоизлучение, генерируемое турбулентной плазмой в области ударной волны, образующейся при встрече солнечного ветра с атмосферой кометы.

Suisei ("Комета") изначально была предназначена для изучения кометы. По своей конструкции она была полностью аналогична своей предшественнице, но различался набор бортовых научных приборов. На АМС была установлена ПЗС-камера для получения изображений головы кометы в ультрафиолетовой части спектра (область линии Лайман-альфа), а также приборы для ре-

гистрации электронов и положительных ионов. Камера позволяла регистрировать воду и другие летучие вещества, которые покидают ядро кометы и подвергаются фотодиссоциации с образованием свободных радикалов, существующих в условиях вакуума достаточно долгое время.

Запуск АМС Suisei был осуществлен 18 августа 1985 г., позже, чем Sakigake. Однако к месту назначения она прибыла раньше — 8 марта 1986 г. Во время пролета минимальное расстояние до ядра кометы составило 150 тыс. км. Станция прошла со стороны ядра, обращенной к Солнцу. Дважды в результате столкновения с кометными частицами ось вращения АМС отклонялась от расчетного положения, но это не помешало получению запланированной информации.

Ионы кометного происхождения Suisei начала регистрировать на расстоянии 400 тыс. км от ядра. По возмущениям комы был определен период вращения ядра вокруг оси — 52 часа.

Результаты изучения кометы Галлея японскими аппаратами были скромнее, чем у советских станций или у западноевропейского зонда. Тем не менее, они смогли дополнить общую картину, поступившую в распоряжение международного научного сообщества.

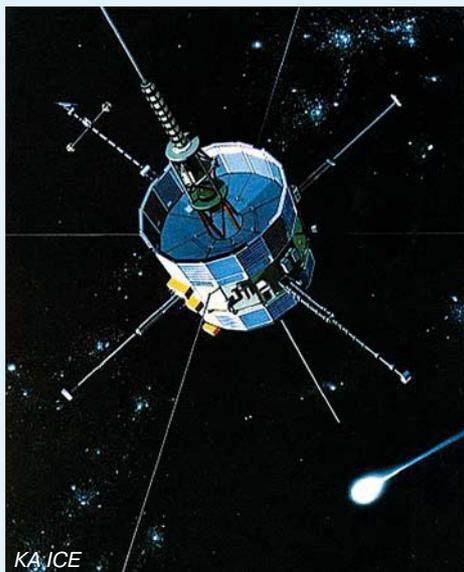
International Cometary Explorer

Кроме пятерки автоматических межпланетных станций, которые были специально созданы для изучения кометы Галлея, небесную странницу исследовал и американский космический аппарат ICE (International Cometary Explorer). Изначально этот аппарат назывался ISEE-3 — International Sun/Earth Explorer (Международный исследователь солнечно-земного взаимодействия). Он был запущен 12 августа 1978 г. и спустя три месяца оказался в точке либрации L1 (между Землей и Солнцем), откуда вел наблюдения за межпланетным пространством.

В 1984 году было принято решение воспользоваться нестабильностью положения зонда в точке либрации и с помощью притяжения Луны перевести его на гелиоцентрическую орбиту с тем, чтобы обеспечить пролет близ двух комет: Джакобини-Циннера (21P/Giacobini-Zinner) и Галлея. Так как оборудование космического аппарата из-

KA Sakigake и Suisei





подобные явления были отмечены на расстоянии около 135 тыс. км от кометы. Причем теперь это сделали сразу несколько приборов.

Затем станция вошла в весьма турбулентную область, характеризующуюся сильными возмущениями в солнечном ветре. Турбулентность постепенно уменьшалась при приближении ICE к ядру кометы. При выходе из ионного хвоста наблюдалась обратная последовательность. Тем самым была подтверждена гипотеза о том, что магнитные силовые линии солнечного ветра огибают препятствие (в данном случае комету) и продолжают движение в том же направлении, образуя вокруг него два поляризованных лепестка.

Приблизительно за 6 часов до входа станции в голову кометы была начата регистрация ионов высокой энергии. В глубине хвоста кометы АМС регистрировала медленно движущуюся плазму, ионы воды и окиси углерода. Наиболее часто встречающимися были продукты диссоциации и ионизации молекул воды, их отношение к окиси углерода соответствовало прогнозу.

В целом непосредственные изменения в голове кометы показали, что основной составляющей кометных тел является водяной лед. Это подтвердило гипотезу о том, что ядра комет состоят из льда с примесью пылевых частиц, а с приближением кометы к Солнцу лед испаряется, образуя голову и хвост кометы.

При погружении в кому число столкновений с пылевыми частицами достигло ~1 в секунду. На основании предварительного анализа результатов исследований сделан общий вывод, что кометы — более сложные и динамичные тела, чем предполагали ранее на основе наблюдений с помощью наземных средств. Неожиданностью для ученых стала крайне сложная структура, отсутствие классической удар-

ной волны и разнообразные явления взаимодействия частиц высокой энергии.

После пролета около кометы Джакони-Циннера орбита ICE была скорректирована с таким расчетом, чтобы она могла провести измерения солнечного ветра впереди кометы Галлея. Всего состоялось два пролета близ этой кометы. Правда, эти рандеву можно считать таковыми весьма условно. 13 октября 1985 г. АМС прошла на расстоянии 140 млн. км от этой кометы, а 28 марта 1986 г. — примерно в 28 млн. км от нее.

В настоящее время аппарат находится в "режиме ожидания", с 1997 г. попыток связи с ним не предпринималось. Существуют планы снятия станции с гелиоцентрической орбиты в 2014 г., когда она окажется в сфере притяжения нашей планеты. Ученых интересует, как повлияет на конструкционные материалы КА длительное (36 лет!) нахождение в межпланетном пространстве.

В начале XXI века кометы стали одной из самых "лакомых" целей для автоматических межпланетных станций. В 2004 г. американский аппарат Stardust изучал комету Wild-2 с пролетной траектории,² тогда же в сторону кометы Чуримова-Герасименко отправилась европейская станция Rosetta,³ а в 2005 г. американский двухкомпонентный зонд Deep Impact "разбомбил" комету Tempel-1.⁴ И это только начало. Еще больше "кометных миссий" значатся в долгосрочных планах ученых. Такой интерес вызван в первую очередь тем, что, согласно современным представлениям, кометы содержат первичное вещество, "законсервированное" со времен формирования Солнечной системы, которое может многое рассказать о ее истории и эволюции.

² ВПВ №1, 2004, стр. 25

³ ВПВ №2, 2004, стр. 14

⁴ ВПВ №7, 2005, стр. 2

Таблица 9. Пуски межпланетных станций в 1984-1985 гг.

№ п/п	Дата и время старта, GMT	Место старта	Ракета-носитель	Космический аппарат	Цель запуска	Результат
1	15.12.1984 09:16:24	Байконур	Протон-К	Vega-1	Исследования Венеры и кометы Галлея.	Задачи выполнены полностью.
2	21.12.1984 09:13:52	Байконур	Протон-К	Vega-2	Исследования Венеры и кометы Галлея.	Задачи выполнены полностью.
3	07.01.1985 19:26:00	Кагосима	Mu-3S2	Sakigake	Исследования кометы Галлея.	11.03.1986 АМС прошла на расстоянии 5 млн. км от ядра кометы Галлея.
4	02.07.1985 11:23:13	Куру	Ariane-1	Giotto	Исследования кометы Галлея.	14.03.1986 АМС прошла на расстоянии 500 км от ядра кометы Галлея.
5	18.08.1985 23:33:00	Кагосима	Mu-3S2	Suisei	Исследования кометы Галлея.	08.03.1986 АМС прошла на расстоянии около 500 тыс. км от ядра кометы Галлея.

Состав комет Темпеля и Вильда оказался разным

Исследования, проведенные при помощи космических аппаратов Stardust и Deep Impact, показали, что химический состав комет Tempel-1 (9P/Tempel) и Wild-2 (81P/Wild) различен.

Данные о составе кометы 81P/Wild были получены в результате анализа образцов, собранных и доставленных на Землю космическим аппаратом Stardust.¹ Исследования химического состава кометы 9P/Tempel были произведены при помощи аппарата Deep Impact, который выпустил по комете зонд Impactor, врезавшийся в ее поверхность 4 июля 2005 г.²

Два самых распространенных соединения, обнаруженных при анализе выбросов из ядра кометы Tempel-1 по наблюдениям инфракрасного космического телескопа Spitzer — ферросилит $\text{Fe}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, составляющий 33% минералов ядра, и оливин $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$ — стеклянная форма силиката магния и железа (его в минералах кометы 17%). Тем не менее, эти минералы полнос-

тью отсутствуют в проанализированных образцах кометы Вильда.

Считается, что обе кометы сформировались в поясе Койпера и поэтому должны иметь схожую композицию. Различия, по мнению исследователей, могут быть связаны с тем, что комета Tempel-1 претерпела множество столкновений с другими космическими объектами. По другой версии, кометы могли с самого начала иметь разный состав из-за того, что одна из них появилась в результате разрушения более крупного космического тела.

Помимо этого, изучая соотношения изотопов в образцах пыли кометы Wild-2, ученые установили, что она могла сформироваться как из веществ, присутствующих в Солнечной системе, так и из материалов, выброшенных другими звездами. Возможно необычные минералы, присутствующие в составе кометы (они образуются только при высокой температуре), возникли в первые несколько миллионов лет существования Солнца. Предполагается, что в тот период его магнитное поле выносило солнечный материал



Комета Wild-2

NASA/JPL



Комета Tempel-1

NASA/JPL-Caltech/UMD

во внешние части газовой-пылевой диска. Затем материал снова попадал в его внутренние области и участвовал в формировании комет.

¹ ВПВ №2, 2006, стр. 16

² ВПВ №8, 2005, стр. 2



Stereo-A и Stereo-B на околоземной орбите (иллюстрация)

NASA/JHU APL

STEREO: Солнце в 3-D

26 октября 2006 г. в 00:52 UTC (03:52 киевского времени) с Мыса Канаверал осуществлен пуск ракеты-носителя Delta-2 с двумя научно-исследовательскими спутниками Stereo-A и Stereo-B на борту.

Космические аппараты предназначены для изучения пространственной структуры солнечного ветра и корональных выбросов. Они разработаны и изготовлены специалистами Лаборатории прикладной физи-



Stereo-A и Stereo-B на околосолнечной орбите (иллюстрация)

NASA

Новые задания программы Discovery

В рамках программы Discovery специалистами NASA сделан отбор полетных заданий. Три миссии выбраны для детальной разработки и еще три — для предварительной проработки.

К первой категории отнесены миссии:

➤ The Origins Spectral Interpretation, Resource Identification and Security (OSIRIS) — исследование одного из астероидов с последующей доставкой на Землю образцов грунта. Разработкой концепции этого зонда будут заниматься специалисты Аризонского университета во главе с Майклом Дрэйком (Michael Drake).

➤ The Vesper — исследование химического состава и динамики атмосферы Венеры с орбиты ее искусственного спутника. Разработка концепции этого зонда будет проводиться специалистами Центра космических полетов имени Годдарда, руководитель рабочей группы — Гордон Чин (Gordon Chin).

➤ The Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL) — изучение гравитационного поля Луны с составлением его детальной карты для определения внутренней структуры нашего спутника. Разработкой кон-

цепции займутся специалисты Калифорнийского технологического института под руководством Марии Зубер (Maria Zuber).

Окончательный выбор будет сделан в следующем году. Для проведения работ каждый из коллективов получит по 1,2 млн. долларов. Стоимость проекта, выбранного для реализации, может достигнуть \$425 млн.

Для предварительной проработки отобраны следующие миссии:

➤ The Deep Impact eXtended Investigation of Comets (DIXI) — использование платформы Deep Impact для расширенной миссии по фотографированию ядра другой кометы с целью углубления понимания причин разброса физических характеристик этих небесных тел. Разработку будет вести группа сотрудников Мэрилендского университета, возглавляемая Майклом Ахерном (Michael A'Hearn).

➤ The Extrasolar Planet Observations and Characterization (EPOCh) — использование камеры высокого разрешения на платформе Deep Impact для поисков землеподобных планет у других звезд. Работы по этому проекту поручены специалистам Центра



космических полетов имени Годдарда, руководитель группы — Дрэйк Диминг (Drake Deming).

➤ The Stardust NExT — продолженная миссия, в рамках которой зонд Stardust собираются направить к комете Tempel-1 для изучения ее с полетной траектории и сбора частиц кометного вещества с целью обнаружения изменений, вызванных столкновением с аппаратом Impactor в июле 2005 г. Заниматься этим проектом будет Корнельский университет. Группу разработчиков возглавляет Джозеф Веверка (Joseph Veverka).

Каждый из коллективов-разработчиков полетных заданий получит по 400 тыс. долларов. В дальнейшем стоимость финансирования выбранного NASA проекта увеличится до \$35 млн.

Источник:

NASA Announces Discovery Program Selections. News Release 10.30.2006.

ки Университета Джонса Хопкинса в рамках проекта Solar Terrestrial Relations Observatory (STEREO), или "Обсерватория по изучению солнечно-земных связей".

Название аппаратов связано с их расположением в космическом пространстве. Через два месяца после старта они пересекут орбиту Луны и один из них — "Stereo-A" (ahead — "вперед") — выйдет на гелиоцентрическую орбиту, расположившись на том же расстоянии от Солнца, что и Земля, опережая нашу планету в ее орбитальном движении. Второй аппарат, "Stereo-B" (behind — "сзади"), еще раз облетев Луну, займет свое место на таком же расстоянии от Земли, как и первый, но позади нее. Каждый аппарат будет исследовать Солнце с помощью одинакового комплекта приборов, в состав которого входят:

SECCHI — Sun Earth Connection Coronal and Heliospheric Investigation (изучение коронального и гелиосферного соединения Солнца и Земли). Это комплекс, состоящий из четырех инструментов: регистратор дальнего ультрафиолетового спектра (extreme ultraviolet imager), два коронографа, работающих в области видимого све-

та (white-light coronagraph) и гелиосферная камера (heliospheric imager); SWAVES — STEREO/WAVES. Прибор для регистрации радиовсплесков в межпланетном пространстве;

IMPACT — In-situ Measurements of Particles and CME Transients. Совместная работа этих приборов на обоих спутниках даст возможность получить 3D-изображение магнитосферы Солнца;

PLASTIC — PLASMA and SupraThermal Ion Composition (плазменный и супратермальный детектор ионов) — прибор для изучения характеристик протонов, альфа-частиц и тяжелых ионов в солнечном ветре.

От Солнца в космическое пространство поднимаются огромные бури, называемые выбросами коронального вещества. Наиболее важными для регистрации и исследований являются выбросы, которые направлены прямо на Землю. С помощью космического аппарата SOHO¹ и солнечных телескопов, находящихся на Земле, их изучать довольно сложно, поскольку мы смотрим как бы прямо на них. Спутники STEREO будут вести наблю-

дение подобных выбросов с двух сторон. Благодаря этому становится возможным более точное определение скоростей выбросов и момента достижения ими Земли.

Основная фаза миссии рассчитана на 2 года, расширенная — еще на 3. Актуальность исследований заключается в том, что все космические аппараты имеют микроэлектронные устройства, чувствительные к изменениям электродинамических параметров. Космические бури индуцируют в электроцепях избыточные токи, которые могут привести к нарушению или даже прекращению работы космического аппарата. Если знать о такой буре заранее, можно принять некоторые меры предосторожности. Кроме того, были случаи, когда сильные возмущения межпланетной среды приводили к нарушениям в электроснабжении на Земле. Самым известным из них является "блэкаут" 1989 г. в Канаде, после которого на сутки прекратилась работа всей энергосистемы страны. Поэтому уже в течение многих лет проводится активная работа по предсказанию времени прохождения Земли сквозь корональные выбросы.

¹ ВПВ №10, 2005, стр. 26

С Байконура стартовала РН "Союз-2.1а"

19 октября 2006 г. в 20:28:13 мск с ПУ № 6 площадки № 31 5-го Государственного испытательного космодрома "Байконур" стартовыми командами Роскосмоса осуществлен пуск ракеты-носителя "Союз-2.1а" с разгонным блоком "Фрегат" и спутником MetOp-A, принадлежащим европейской организации по эксплуатации метеоспутников EUMETSAT.

Космический аппарат MetOp-A создан специалистами консорциума EADS Astrium. Его стартовая масса 4085 кг, длина — 5 м, диаметр — 6,6 м. Срок функционирования оценивается в 5 лет.

MetOp станет первым полярным спутником, предназначенным для оперативной метеорологии. Данные, полученные с его помощью, позволят проводить мониторинг климата и повысить точность прогнозирования погоды.

"Новости космонавтики"

В Киеве состоялось Общественное обсуждение проекта Космической программы Украины на 2007-2011 гг.

31 октября в Большом конференц-зале Национальной академии наук Украины состоялось Общественное обсуждение приоритетов космической деятельности Украины и проекта Общегосударственной космической программы Украины на 2007-2011 годы.

Основная цель мероприятия — обсудить основные направления эффективного использования космического потенциала Украины для решения проблем устойчивого развития, безопасности, внедрения высоких технологий, повышения уровня науки и образования, формирования позитивного восприятия космической деятельности.

Двадцать третий старт ракеты "Зенит-3SL" осуществлен успешно

Очередной 23-й пуск РН "Зенит-3SL" по программе "Морской старт" состоялся 31 октября в 1 час 49 минут по киевскому времени.



Ракета-носитель стартовала с плавучей платформы "Одиссей", находящейся на экваторе в Тихом океане, и вывела на геостационарную орбиту американский спутник XM Radio-4 весом 5193 кг, изготовленный компанией Boeing Satellite Systems.

КА XM Radio-4 предназначен для обеспечения цифрового спутникового радиовещания в XM-диапазоне. XM занимает первое место среди американских спутниковых услуг радиосвязи с более чем семью миллионами абонентов. Сеть XM предоставляет выбор более 170-ти цифровых каналов, включая большинство некоммерческих музыкальных каналов, спор-

тивных, политических, комедийных, детских и развлекательных программ, а также самую достоверную транспортную и погодную информацию. Четыре спутника XM Radio-1, -2, -3 и -4 (первые три тоже запущены с помощью РН "Зенит-3SL") обеспечат передачу сигнала более ста станций с качественным цифровым звуком в автомобиле, дома и другие объекты.

Подготовка и проведение пуска осуществлялись международной командой специалистов стран-участниц проекта — Украины, РФ, США и Норвегии.

Пресс-служба ГКБ "Южное"

В Киеве прошел Международный симпозиум ООН по космическому праву

С 6 по 10 ноября в Киеве в гостинице "Русь" проходил Международный симпозиум ООН по космическому праву "Статус, применение и прогрессивное развитие международного и национального космического права", принимающей стороной которого выступало Правительство Украины.

Симпозиум проводился во исполнение рекомендаций третьей Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (UNISPACE-III), которая проходила в Вене 19-30 июля 1999 г., и в соответствии с резолюцией 59/2 Генеральной Ассамблеи ООН от 20 октября 2004 г. Распоряжением Кабинета Министров Украины "О проведении в 2006 г. Международного симпозиума ООН по космическому праву" от 3 июля 2005 г. № 372-р было поддержано предложение НКАУ, МИД и НАН Украины по проведению этого мероприятия в Киеве.

В рамках симпозиума были рассмотрены актуальные вопросы международного космического права и национального законодательства в сфере космической деятельности с учетом мировых тенденций развития космических технологий и их применения.

Основной целью Симпозиума стало повышение потенциала стран-членов Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК), особенно развивающихся стран и стран с переходной экономикой, в области космического права путем обмена мнениями специалистов-законодателей и опытом разных стран мира в сфере регуляции космической деятельности.

В симпозиуме приняли участие представители 22 стран мира и двух международных организаций: ООН и МОКС "Интерспутник".

"Спейс-Информ"





Упамятника С.П. Королева на главной площади г. Житомира

В Житомире прошла VI Научно-практическая конференция "Человек и Космос", посвященная 100-летию со дня рождения С.П.Королева

18-20 октября 2006 г. в Житомире на базе Музея космонавтики им. С.П.Королева состоялась VI Международная научно-практическая конференция "Человек и Космос", посвященная 100-летию со дня рождения академика С.П. Королева.

Среди участников и гостей конференции были Генеральный директор Национального космического агентства Украины Ю.С.Алексеев, заместитель Генерального директора НКАУ Э.И.Кузнецов, Герой Украины, летчик-космонавт Украины

Л.К.Каденюк, Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, президент Аэрокосмического общества Украины В.М. Жолобов, советник Генерального директора ГКБ "Южное" им. Янгеля И.И.Олейник (в прошлом начальник космодрома Плесецк), директор Андрушевской астрономической обсерватории Ю.Н.Иващенко, другие известные в Украине и за ее пределами государственные деятели и ученые, специалисты в области космонавтики, музееведения, образования и культуры.

Перед началом конференции для гостей была организована экскурсия в Музей космонавтики имени С.П.Королева, состоялось возложение цветов к бюсту выдающегося конструктора и посадка березок возле Мемориального дома-музея академика. Почетными гостями, участниками конференции, общественностью города Житомира и области были торжественно возложены цветы к памятнику С.П. Королева на центральной площади города.

"Спейс-Информ"

В Киеве прошел семинар, проведенный Подготовительной комиссией Организации Договора о запрещении ядерных испытаний

16-20 октября в Киеве прошел семинар по оценке Национальных центров данных, проведенный Подготовительной комиссией Организации Договора о

всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ПК ОДВЗЯИ) совместно с Национальным космическим агентством Украины (НКАУ). Целью Семинара было обсуждение

развития глобальной системы проверки и оценки для режима контроля Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ). "Спейс-Информ"

В Украине и России прошли торжества, посвященные 95-летию со дня рождения М.К.Янгеля

25 октября исполнилось 95 лет со дня рождения выдающегося конструктора ракетно-космической техники, академика Михаила Кузьмича Янгеля.

По случаю юбилея в Днепропетровске в ГКБ "Южное" состоялось торжественное заседание научного совета. Отдать дань уважения памяти М.К.Янгеля в Днепропетровск прибыли Президент Украины с 1994 по 2004 гг. Леонид Кучма, посол РФ в Украине Виктор Черномырдин, коллеги и ученики Янгеля из Киева, Москвы, Воронежа и других мест.

Торжественные заседания научных советов, посвященных Михаилу Янгелю, состоялись также в Московском авиационном институте, где учился известный конструктор. Праздничные мероприятия, в которых приняли участие делегации из Украины и России, прошли на родине Михаила Кузьмича — в Нижнеилимском районе Иркутской области.

Выдающийся ученый, конструктор ракетно-космической техники, дважды

Герой Социалистического Труда (1959 г., 1961 г.), академик АН СССР (1966 г.), Михаил Кузьмич Янгель родился 25 октября 1911 г. в деревне Зыряновой Иркутской губернии. В 1937 г. окончил Московский авиационный институт, работал в конструкторском бюро Н.Н.Поликарпова, а с 1944 г. — в КБ А.И.Микояна, затем в КБ В.М.Мясищева. В 1952-1954 гг. — директор ракетного НИИ-88. С

1954 г. — начальник и главный конструктор КБ "Южное". Создал новое направление и свою школу в разработке ракет и космических аппаратов различного назначения. В 1960 г. был удостоен Ленинской премии, в 1967 — Государственной премии СССР.

Скончался 25 октября 1971 г. в день своего 60-летия.

"Спейс-Информ"



Рассказ о ракетах М.К. Янгеля на его родине

Вулканы и климат

Вулканическое загрязнение воздуха
как потенциальный фактор
глобальных климатических изменений



Александр Левенко,
член Союза журналистов Украины

Самый древний в мире "спящий" вулкан — крымский Карадаг. Всего на Земле около 10 тысяч вулканов, большинство из которых принято считать "спящими", так как периоды их активности могут намного превышать время существования человека. Тем не менее, почти 500 наземных вулканов признаны активными (подводные вулканы в данной статье не рассматриваются, поскольку они не оказывают прямого влияния на загрязнение атмосферы). Большинство активных вулканов (482) находится в "тихоокеанском огненном кольце" Евразии и обеих Америк. Ближайшие к территории Украины действующие вулканы расположены в Средиземноморье (в т.ч. всем известная практически постоянно извергающаяся Этна на острове Сицилия, "спящий" у Неаполя Везувий, островной вулкан Стромболи), в Турции и Иране (влк. Демавенд в горах Эльбурсе), условно "спящие" вулканы Эльбрус и Казбек в Российской Федерации (географически они относятся к нам ближе других).¹

Однако следует учитывать, что мощные вулканические извержения не имеют границ воздействия, поэтому столь высокую озабоченность климатологов вызывает возросшая к 2006 году активность вулканов Камчатки, Аляски, Индонезии и других регионов. Катастрофические последствия извержений (потоки лавы, грязи и вулканического пепла, выбрасываемый пепел и вулканические бомбы, землетрясения и цунами) потрясают воображение и до настоящего времени не прогнозируются и тем более не управляются. Они относятся к естественным природным процессам, способным уничтожить на Земле все живое или настолько изменить климат планеты, что исчезнут одни формы жизни, а на их место придут другие. Все это, безусловно, должно интересовать экологов. Принято считать, что человечество в результате своей деятельности оказывает на природу катастрофическое воздействие. Известны факты: уничтожения лесов (например, в Амазонии, в Западной Европе, продолжающееся сейчас уничтожение горных лесов в украинских Карпатах), обмеление рек и внутренних

морей (Аму-Дарья и Сыр-Дарья, Аральское море в Центральной Азии), местное изменение климата (как результат создания обширных водохранилищ в бассейнах Днепра и Волги), загрязнение рек и почв промышленными отходами, выбросы в атмосферу парниковых газов.

Считается, что к наиболее опасным антропогенным воздействиям относятся: сжигание топлива и мусора, ядерная энергетика и испытания ядерного оружия, металлургическая и химическая промышленность (в первую очередь — переработка угля, нефти и газа). Ежегодно в атмосферу выбрасывается более 200 млн. т оксида углерода, около 150 млн. т диоксида серы.

Но каким бы мощным нам не казалось антропогенное (техногенное) загрязнение, какие бы неудобства оно нам не причиняло, следует помнить о природных факторах, оказывающих влияние на глобальное загрязнение атмосферы (а следовательно — и на формирование земного климата): "Главный природный процесс загрязнения приземной атмосферы — вулканическая и флюидная активность Земли. Специальными исследованиями установлено, что поступление загрязняющих веществ с глубинными флюидами в приземной слой атмосферы имеет место не только в областях современной вулканической и газотермальной деятельности, но и в таких стабильных геологических структурах, как Русская платформа. Крупные извержения вулканов приводят к глобальному и долговременному загрязнению атмосферы, о чем свидетельствуют летописи и современные наблюдательные данные (извержение вулкана Пинатубо на Филиппинах в 1991 году). Это обусловлено тем, что в высокие слои атмосферы выбрасываются огромные количества газов и частиц, которые на большой высоте подхватываются движущимися с высокой скоростью воздушными потоками и быстро разносятся по всему земному шару. Природные загрязнители приземной атмосферы представлены главным образом оксидами азота, серы, углерода, метаном и другими углеводородами, радоном, радиоактивными элементами и тяжелыми металлами в газообразной и аэрозольной формах. Твердые аэрозоли выбрасываются в атмосферу не только обычными, но и грязевыми вулканами".

В Украине "настоящих" действующих вулканов нет. В восточной части Крыма расположены так на-

зываемые грязевые вулканы, относящиеся к группе из 100 вулканов Керченского полуострова и Тамани. Неподалеку от поселка им. Войкова (в прошлом — Катерлес и деревня Булганак) находится постоянно действующий грязевой вулкан, именуемый Булганакским. По объемам выброшенной грязи он один из наиболее обильных в группе. По мнению геологов, происхождение сопки на Керченском полуострове объясняется присутствием на больших глубинах нефти, газообразные фракции которой выделяются на поверхность почвы через небольшие холмы с отверстиями, из которых выдавливается грязь. Грязевая подземная активность доставляет много хлопот жителям Керчи, известны случаи "извержения" грязи на улицы города в объеме сотен кубометров.

После румынского землетрясения в 1977 г. активизировался грязевой вулкан на западном берегу реки Луковица, вблизи села Старуна Ивано-Франковской области. Грязевой вулкан имеет больше сотни микрократеров и действует на площади в шестьдесят гектаров.

Специальными исследованиями установлено, что интенсивность аэрозольных выбросов грязевых вулканов Керченского полуострова не уступает "спящим" вулканам Камчатки. Кроме аэрозолей (твердых частиц), в атмосферу Земли попадают газообразные соединения типа ароматических углеводородов (бензол, нафталин), фенолов, цианидов, аминов, сероокись углерода и формальдегид. Метан, этан, пропан зафиксированы в снеговом покрове над нефтегазовыми месторождениями в Западной Сибири, Приуралье, Украине.

Но основной загрязнитель воздуха — это, конечно, активные вулканы. Пренебрегать природными загрязнителями воздуха невозможно, а недооценивать их влияние опасно, т.к. антропогенное загрязнение атмосферы составляет всего 0,5% от общего загрязнения природными явлениями (пыльные бури, извержение вулканов, лесные пожары и т.д.).

В качестве иллюстрации глобальности процессов переноса атмосферных загрязнений можно привести данные о среднемесячном поступлении в атмосферу европейских стран оксидов серы в 1995 г.²

¹ ВПВ №3, 2006, стр. 18

² Вклад в разработку Общей экономической перспективы до 2000 г. Материалы ООН. — Нью-Йорк, 1996. — с. 17.

по общему объему в тыс. т (в скобках указана доля поступлений из других стран в % к приведенному количеству):

Норвегия	26 (93)
Швеция	48 (80)
Великобритания	85,7 (20)
Нидерланды	16,5 (78)
Германия	208 (56)
Польша	133,6 (58)
Швейцария	14,4 (90)
Австрия	34,5 (86)
Франция	120 (48,9)
Италия	113,7 (31)

Так сложилось, что влияние глобальных катастрофических природных процессов в Украине до настоящего времени не исследовалось должным образом: здесь редки землетрясения, не наблюдаются цунами, пирокластические вулканические потоки и многое другое. Исключить же влияние на окружающую природную среду в Украине глобальных климатических изменений невозможно, поэтому изучение подобных природных процессов и их прогнозирование вне зависимости от расположения источников весьма актуально. Такая задача уже ставится перед академической наукой, один из ее многих аспектов — изучение потенциального влияния на формирование климата загрязнений верхних слоев атмосферы в результате повышения вулканической активности.

* * *

Грандиозные вулканические извержения всегда производили впечатление на человека своей сверхъестественной с его точки зрения мощностью. Изучение вулканов и их активности происходит повсеместно и постоянно. В наше информатизированное время можно ежедневно в Интернете получать информацию о вулканической активности Земли.

Наибольшей популярностью среди вулканов пользуется постоянно извергающаяся Этна (Сицилия), Попокатепель (Мексика), вулкан Эребус (Антарктида) с постоянно существующим озером лавы в кратере, Сант-Августин (Аляска, США), известный катастрофическим извержением Кракату (Индонезия), символ Японии вулкан Фудзи³ и другие.

Менее известны специалистам вулканы Камчатки и Курильской гряды, расположенные в малонаселенной зоне. Но именно они известны своими взрывными извержениями с выбросом кубокилометров

пепла и воды вплоть до стратосферы, а потому интересны с точки зрения влияния на климат. Более других "прославился" своим извержением 1907 г. влк. Ксудач — после него повышенная концентрация пыли в атмосфере Земли держалась не менее двух лет, характерные "красные закаты" и серебристые облака наблюдались при этом даже в Париже.

Изучение влияния вулканической активности на формирование климата в планетарном масштабе возможно только на стыке наук (вулканологии, климатологии, наук о Земле, в частности, физики атмосферы и др.), ни одна из которых не ставит перед собой подобную задачу. Экология — та наукоемкая сфера, в которой возможно проведение исследований по рассматриваемой теме.

В связи с тем, что сейчас в Украине и мире не проводится постоянный мониторинг подобного влияния, рассматриваются два основных направления:

— исторические аналоги исследования вулканической активности в части отдельного вулкана или группы вулканов;

— наличие инструмента глобальных наблюдений в режиме реального времени для получения информации в течение суток.

В качестве примера может быть рассмотрена работа по моделированию влияния извержения влк. Кракату на климат [1]. Отправной точкой такого моделирования стала книга "Catastrophe An Investigation into the Origins of the Modern World" (автор — David Keys) о бурных изменениях в человеческом обществе в VI-VII веках: "Дэвид Кейс исследует историю и археологию, чтобы связать все человеческие перевороты с дестабилизацией климата в 535 году нашей эры, вызванной естественной катастрофой, с имеющимися свидетельствами в кольцевых срезах деревьев и по данным изучения ледников. Письменные источники Китая и Индонезии описывают редкие атмосферные явления, которые, возможно, указывают на вулкан в индонезийской дуге".

Была проведена экспедиция к вулкану Кракату, которая обнаружила следы гигантского извержения: кальдера "Прото-Кракату" имела размер до 60 км в диаметре, а само извержение образвало Зондский пролив в Индонезии, примерно в VI веке разделив Яву и Суматру. По результатам компьютерного моделирования при извержении выбросы могли достигнуть высоты 50 км, в результа-

те действия магмы до 100 кубических километров морской воды оказалось в стратосфере, из выбросов сформировались ледяные облака. Вполне возможно, что эти стратосферные облака покрывали оба полушария Земли в течение нескольких десятилетий. Результаты обсуждались в лаборатории климатического моделирования в Лос-Аламосе (США).

Если вулканическая гипотеза верна, глобальные последствия извержения должны были затронуть сельское хозяйство, политику, экономику и религию, что вынуждает

³ ВПВ №3, 2006, стр. 40





считаться с климатообразующей ролью вулканизма как важным фактором, связанным с жизнедеятельностью человека и природы.

Проведенное моделирование показывает глобальные масштабы влияния извержения отдельной группы вулканов, которые частично подтверждаются имеющимися историческими сведениями.

В эпоху существования человека, вероятно, имели место именно отдельные извержения, влияющие на формирование самого человека и развитие цивилизации. Вполне возмож-

но, что активность вулканов в доисторические времена была иногда значительно интенсивнее. В настоящее время наблюдаются как активизация отдельных групп вулканов (например, заметно активизировались вулканы Камчатки), так и периоды затишья — "спящие" вулканы.

Для определения перспектив изменения климата планеты Земля необходимо:

— выделить вулканические зоны, в которых при извержениях возможны выбросы пепла, газа, пара в стратосферу и проводить постоянный мониторинг их активности;

— провести исследование древних "спящих" вулканов, остающихся в тектонических зонах, в т.ч. на территории Украины (Карадаг);

— разработать математическую модель загрязнения атмосферы на

основе космических снимков со сверкой данных по результатам наземных исследований;

— составить стратосферную карту потенциального загрязнения атмосферы в зоне границ Украины на основе стабильных стратосферных воздушных потоков, определить расчетным путем скорость загрязнения атмосферы потенциальными извержениями;

— определить степень влияния одновременной активности отдельных вулканов и групп вулканов на загрязнение атмосферы;

— определить расчетным путем время возможного длительного загрязнения атмосферы, исходя из модели, представляющей выбросы вулканических материалов на разные высоты в атмосфере.

Эти и другие задачи могут быть решены при использовании:

— информации в Интернете на постоянных сайтах по вулканологии, климатологии, экологии, геологии;

— космических снимков, распространяемых в Интернете бесплатно для осуществления экологических программ;

— данных центров наблюдений вулканической активности в различных странах, в т.ч. по програм-

ме "Вулканоопасность" Российской АН.

Должны быть организованы экспедиции к конкретным вулканам в период их активности для проведения непосредственных наблюдений.

В Украине развивается научнотехническая и методическая база дистанционного зондирования Земли из космоса [2,3], которое является важнейшей составляющей Национальной космической программы Украины.⁴

* * *

Постоянная вулканическая активность Земли дает достаточно оснований, чтобы полагать, что на Земле однажды произойдет новое извержение типа "Прото-Кракау". В 1883 г. жертвами этого вулкана стали 36 000 человек, его активность возобновилась после 1927 г. Нет гарантии, что не произойдут одновременно несколько мощных извержений с выбросом в стратосферу пара или вулканического пепла, а скорее — и того, и другого.

Изучение глобальных климатических изменений так же актуально для Украины, как проблема восстановления бассейна реки Днепр или

⁴ ВПВ № 2, 2006, стр. 20

рекультивация экологически неблагополучных промышленных зон. Резкие изменения климата обязательно скажутся на биологическом разнообразии живого мира планеты, к одному из видов которого относится человек. Модель прогнозирования таких изменений на основе загрязнения атмосферы является необходимой составляющей экологического мониторинга для обеспечения устойчивого развития общества.

Источники:

1. Wohletz KH, 2000, *Were the Dark Ages triggered by volcano-related climate changes in the 6th century?* EOS Trans Amer Geophys Union 48(81), F1305.

2. Волошин В. И., Бушуев Е. И., Марченко В. Т., Федоров О. П. *Принципы построения и функционирования системы геоинформационного космического обеспечения* // Космічна наука і технологія. — 2004 — т. 10, №5/6. — с. 184-187.

3. Волошин В. И., Бушуев Е. И., Шапарь А. Г., Федоров О. П. *Роль ДЗЗ в формировании национальной структуры пространственных данных мониторинга состояния окружающей среды* // *Екологія і природокористування: Збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Випуск 8.* — Дніпропетровськ, 2005. — с. 141-151.

"Теплее" — не значит "лучше"

Глобальное потепление стало в последние годы неоспоримым фактом. Непосредственные наблюдательные данные свидетельствуют о повышении средней температуры планеты по сравнению с концом XIX века более чем на полградуса, причем основной рост пришелся на последние десятилетия. Имеются очень серьезные и обоснованные подозрения, что существенный вклад в это повышение вносит человеческая активность.

Полградуса — величина, казалось бы, небольшая, в особенности по сравнению с такими регулярными катаклизмами, как ледниковые периоды, когда среднегодовая температура падала на десяток градусов. Но ледниковые периоды наступают и отступают в течение тысячелетий, а эти полградуса проявились за несколько десятков лет. Достаточно повысить среднюю температуру на Земле еще на градус, и арктическая полярная шапка станет летом полностью таять. Повышение температуры на 2-3° приве-

дет к таким глобальным климатическим изменениям, последствия которых будут не менее драматическими, чем от наступления ледникового периода. Наконец, следует помнить, что земной климат обладает большой тепловой инертностью, из-за чего наиболее сильный отклик на антропогенные возмущения наступает не сразу, а спустя несколько десятков лет. Иными словами, мы только сейчас вступаем в фазу наиболее драматичных глобальных изменений, вызванных послевоенным индустриальным всплеском, и полградуса уже сейчас — это много.

Для предсказания дальнейшего развития ситуации необходимо вначале четко выявить причины глобального потепления. Конкретно, требуется построить модель, которая по имеющимся данным о воздействии на атмосферу, гидросферу и биосферу смогла бы вычислить тенденцию к изменению среднегодовой температуры и при этом не противоречить наблюдениям. По-

пытки построить такую модель, конечно, предпринимались неоднократно, но до сих пор их совпадение с реальностью было в лучшем случае посредственным. Проблема заключалась в упрощенном описании атмосферных и гидросферных процессов, а также в учете слишком малого числа потенциально важных источников воздействия на климат.

К сожалению, такое положение вещей приводило к сомнению, отчасти справедливому, в реалистичности глобальных климатических прогнозов. Неоднократно высказывались мнения о том, что глобальное потепление — это миф, выдуманный климатологами.

Однако две последние статьи большой группы климатологов из США и Франции заслуживают особого внимательного изучения. В первой из них описываются детали разработанной климатической модели GISS ModelE и приводятся результаты моделирования глобальных изменений климата с 1880 по 2003 г. Сравнение этих результатов

с наблюдательными данными позволяет судить, насколько реалистично расчеты описывают динамику земного климата. Во второй статье та же модель применяется для предсказания климатических изменений в ближайшие 100-200 лет и делаются выводы относительно опасности антропогенных воздействий.

В процессе моделирования решалась, по существу, одна-единственная задача: как изменяется с течением времени температура атмосферы под действием ряда факторов. Основные результаты были представлены в статье в виде "карт повышения среднегодовой температуры". Кроме того, в рамках той же модели можно проследить за изменением среднегодового количества осадков, скорости ветров, площади плавучих льдов и т.д.

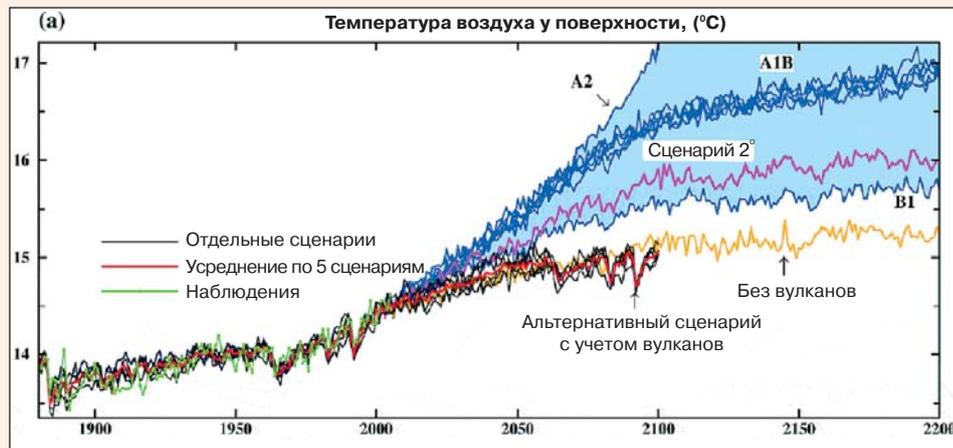
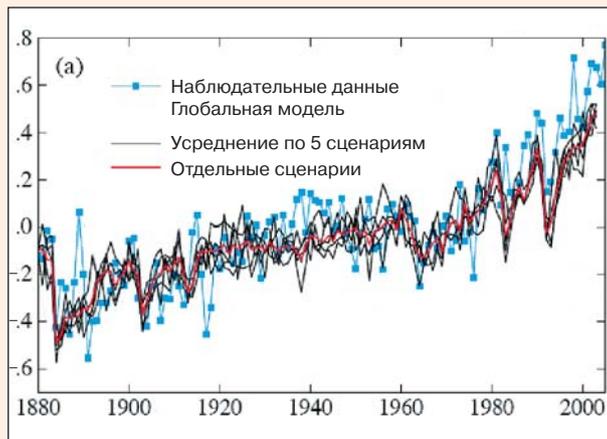
В предложенной авторами модели вся земная поверхность разбивается на участки размером 4° по широте и 5° по долготу. На каждом участке атмосфера моделируется "стопкой" из 20 слоев разной толщины, простирающейся от поверхности Земли до стратосферы, а если участок попадает на океан, то аналогичная модель используется и для гидросферы. Затем строится модель вертикального и горизонтального тепло- и газообмена и — самое главное — влияния тех или иных добавок в атмосферу на количество поступающей на Землю (не отраженной обратно в космос) солнечной энергии.

В исследовании учитывались десять факторов, данные по которым за промежуток с 1880-го по 2003 год были собраны из разных источников. Они включали концентрацию в атмосфере основных парниковых газов (CO₂, N₂O, CH₄), паров воды, аэрозолей, их влияние на образование облаков, переменчивость солнечной активности, изменения, связанные с землепользованием (в основном, уменьшение лесного покрова в средних широтах) и т.д. Стоит отметить, что в статье подробно обсуждается каждый из этих факторов, особенности его моделирования и влияние на климат, так что статья может использоваться как справочник по методам численного моделирования воздействий на климат.

Этот список, конечно, не исчерпывает все потенциально важные факторы, влияющие на земной климат, и сама модель во многих аспектах является чрезвычайно упрощенной. Например, в ней не учитываются эффекты обратной связи, которые особенно важны для Северной Атлантики и приарктических

Изменения средней температуры воздуха у поверхности Земли за последние 125 лет. Синяя линия — наблюдательные данные, черные — результаты моделирования, красная — средний результат пяти моделей с вариацией параметров

Один из результатов моделирования эволюции среднегодовой температуры в ближайшие два века для различных сценариев экономической деятельности: сценарии "бизнес как обычно" (A2 и A1B), с пониженным выбросом парниковых газов (B1 и 2°), с учетом повышенной вулканической активности, "альтернативный сценарий"



областей. Это должно привести к некоторым расхождениям между результатами моделирования и метеорологическими наблюдениями. И действительно, авторы отмечают, что в их модели количество осадков над бассейном Амазонки получается на 20% меньше, а облачный покров над центральной Азией и западе США — на 25% меньше, чем в реальности. Такие расхождения приводят к существенным отклонениям климата в данном регионе, однако в глобальном масштабе эволюция земного климата воспроизводится этой моделью очень хорошо.

Более интересны полученные авторами результаты предсказания климатических изменений в XXI веке. Они были сделаны для целого ряда сценариев экономического развития, в том числе и так называемого "альтернативного сценария", отличающегося быстрым внедрением природоохранных технологий.

Общие выводы статьи таковы:
 ☞ Более реалистичной оценкой для начала опасных изменений следует признать потепление не на 2-3, а на 1-2°.

☞ Антропогенные воздействия уже сейчас являются доминирующим фактором потепления. Если экономическая ситуация не изменится, то глобальное потепление на

1 градус произойдет уже к 2050 г. К 2100 г. в отдельных регионах температура повысится по сравнению с сегодняшним днем на 5-10 стандартных отклонений (под стандартным отклонением в данном случае подразумевается типичная вариация температуры в данном регионе из года в год), что безусловно является катастрофическим изменением.

☞ Резкое снижение выбросов парниковых газов, в первую очередь углекислого газа, способно удержать дальнейший рост температуры в XXI веке в пределах одного градуса. Это позволит существенно смягчить силу грядущих глобальных климатических изменений. Даже в самых уязвимых регионах потепление не будет превышать двух стандартных отклонений.

Эти выводы, конечно, не новы, но на сей раз за ними стоит гораздо более серьезное научное обоснование. Результаты моделирования позволяют утверждать, что глобальные изменения климата в ближайший век уже неизбежны: "точка, за которой нет возврата", пройдена. Однако пока что сохраняется возможность удержать эти изменения в умеренных рамках.

Игорь Иванов,
 elementy.ru/news

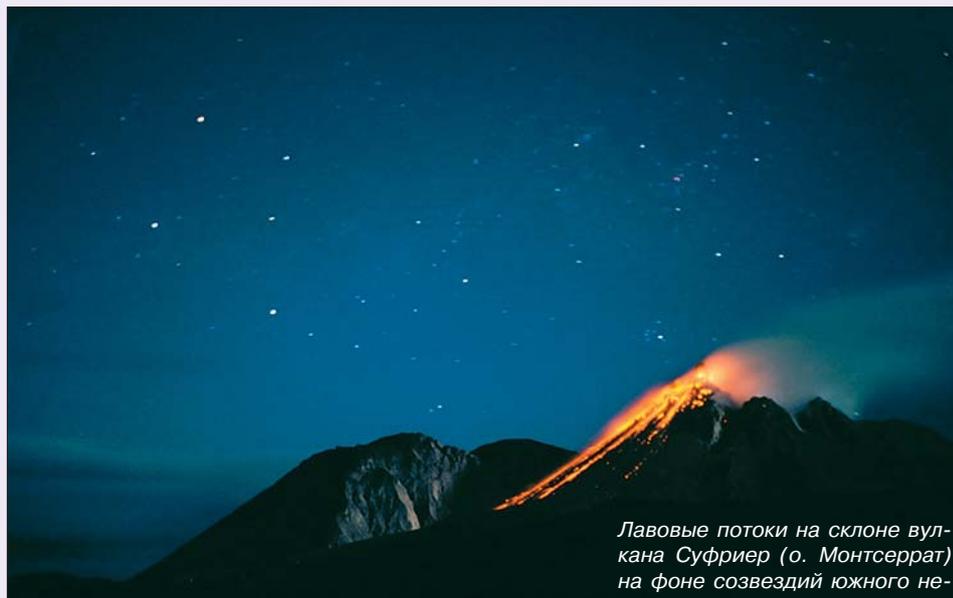
CALIPSO изучает облака

Космический аппарат CALIPSO (Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observation) — совместный проект NASA и CNES (Агентства космических исследований Франции) — передал на Землю уникальную информацию о последствиях обрушения вулканического купола на острове Монтсеррат в Карибском море. Аппарат был выведен на околоземную орбиту с авиабазы Вандерберг (Калифорния) 28 апреля 2006 г., менее чем за месяц до взрыва вулкана, который произошел 20 мая.

Основным инструментом, установленным на спутнике, является лидар. Принцип его работы аналогичен радару, только излучает он не радиоволны, а лазерные импульсы в диапазоне видимого света. Такой прибор позволяет обнаружить в атмосфере нашей планеты частицы, недоступные радару и не видимые невооруженным глазом, и определить изменение их концентрации с высотой, иначе говоря — построить вертикальный профиль распределения аэрозолей.

Подобные измерения очень важны не только в связи с изучением структуры и состава облаков либо степени загрязненности воздуха в различных районах планеты, но и с точки зрения безопасности авиатранспорта, стабильности радиосвязи, а также астрономических наблюдений с помощью наземных телескопов. Используя поляризационные фильтры для приема отраженного лазерного излучения, можно отличить естественные атмосферные аэрозоли от загрязнений, возникших в результате деятельности человека.

Основным компонентом облаков является вода в форме льда и мелких капель. Однако при извержениях вулканов и сжигании ископаемого топлива, содержащего серу, в воздух попадает сернистый газ, который далее реагирует с кислородом и водяным паром, образуя серную кислоту. Через две недели после извержения в Карибском море CALIPSO зафиксировал присутствие этого вещества над Индонезией, расположенной на про-



Лавовые потоки на склоне вулкана Суфриер (о. Монтсеррат) на фоне созвездий южного не-

F. Scott Ireland, 2002

тивоположной стороне земного шара. Выбросов и извержений, объясняющих такую аномалию, в этой области планеты не наблюдалось — серноокислотный аэрозоль был принесен туда мощными ветрами, дующими в верхних слоях атмосферы. Космический аппарат также определил, что частицы вулканического пепла, выброшенные при извержении, поднялись до высоты более 16 км.

Спутник CALIPSO предназначен также для подробного фотографирования облачного покрова и измерения его излучения в инфракрасном диапа-

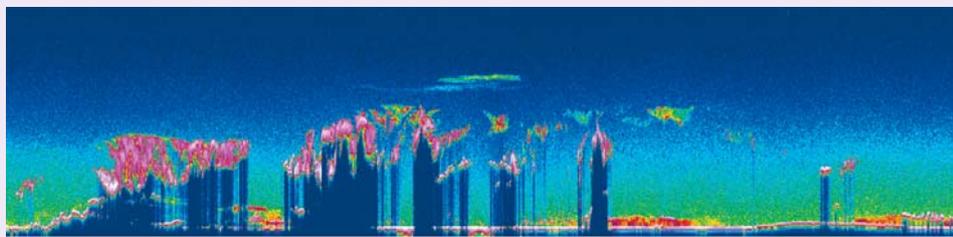
зоне. Той же ракетой-носителем на близкую орбиту был выведен аппарат CloudSat (NASA). Оба спутника являются компонентами орбитальной группировки A-Train, создающейся с целью исследования процессов, происходящих в земной атмосфере и их взаимосвязи с изменениями климата. Данные, полученные космическими аппаратами, будут использованы для уточнения прогнозов погоды.

Источник:

First images from CALIPSO — NASA NEWS RELEASE, July 26, 2006



Огромные массы пепла, извергнутые вулканом, достигли стратосферы



CALIPSO Lidar (7 June 2006)

"Срез" земной атмосферы, полученный по данным наблюдений установленного на спутнике CALIPSO лидара — лазерного локатора, работающего на частоте 523 нм.

NASA Langley Research Center

Лунные вулканы тоже не спят?

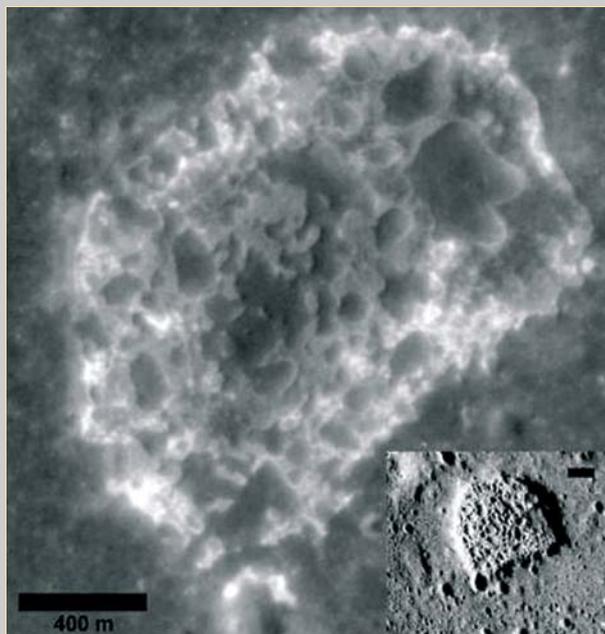
Когда в 1958 г. советский астроном Николай Козырев зафиксировал выделение газов из недр Луны в районе кратера Альфонс, мировое астрономическое сообщество восприняло это сообщение неоднозначно, но и без особого удивления. Далеко не все ученые считали наш естественный спутник "окончательно остывшим" небесным телом. На его поверхности периодически наблюдались кратковременные вспышки, помутнения и прочие нестационарные явления, указывающие на возможную активность недр.¹ Однако господствовавшая позиция официальной науки утверждала, что в основном вулканические процессы на Луне завершились примерно 3 млрд. лет назад, и в настоящее время мы можем наблюдать только редкие их проявления.

Пересмотреть эту точку зрения исследователей вынудило подробное изучение достаточно известной структуры под названием "отпечаток каблука" (в англоязычной литературе — Ina structure). Любители экзотических гипотез объясняют ее появление на поверхности Луны деятельностью пришельцев, добывавших там полезные ископаемые. В любом случае эта структура весьма интересна: она имеет четкие ровные края, а ее дно — исключительно малую плотность ударных кратеров. Эти особенности уверенно указывают на относительную молодость образования. (Тот факт, что оно само не является кратером, вполне очевиден по его необычной форме.) Но самым серьезным доказательством возраста "каблука", оцененного в 2 млн. лет, стали спектральные характеристики его грунта. Дело в том, что минералы, составляющие лунную поверхность, имеют свойство постепенно темнеть под действием солнечного и космического излучения, поэтому все светлые "пятна" почти наверняка являются недавними выбросами более светлых глубинных пород.

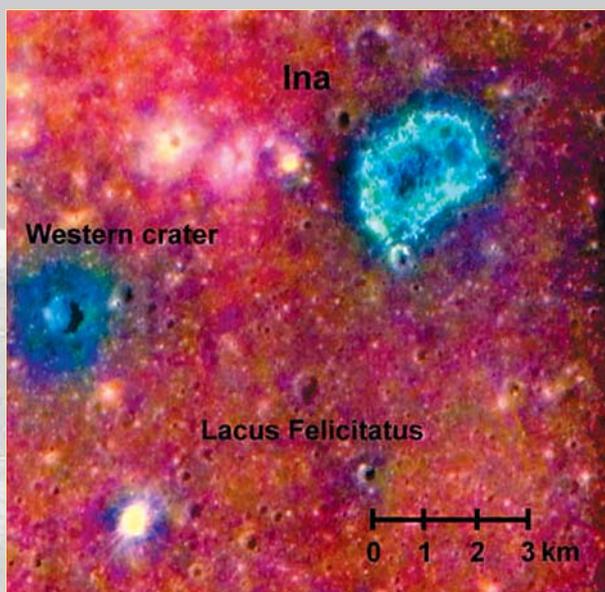
Наиболее загадочными деталями структуры для ученых оставались ее крутые стенки. Непонятен был механизм их образования: складывалось впечатление, что участок поверхности просто обвалился в некую глубинную пустоту (опять же непонятно откуда взявшуюся). Американские геологи Петер Шульц и Карл Пьетер из Университета Брауна (Peter

Schulz, Carlé Pieters, Brown University, Rhode Island) предложили следующее объяснение: около миллиона лет назад большой объем вулканических газов вырвался из недр Луны, "прихватив" с собой приличный объем поверхностного грунта. В пользу этой гипотезы говорит и то, что количество "свежего" материала в окрестностях впадины невелико — солидная его часть оказалась рассеянной на большой территории, чему способствовала низкая сила тяжести. Дополнительным доказательством могут служить две характерные борозды, на пересечении которых находится "каблук". На Земле этим бороздам соответствуют тектонические разломы, вдоль которых также часто наблюдается повышенная вулканическая активность. Имея в руках такую "подсказку", геологи сумели найти на поверхности Луны еще несколько структур, образовавшихся в результате подобных процессов и имеющих сходные спектральные и морфологические характеристики.

Конечно же, лучшими подтверждениями новой гипотезы могли бы стать экспедиции автоматических станций или пилотируемых космических кораблей, имеющие целью взятие проб вещества из обнаруженных углублений и их окрестностей. Здесь же следует искать наиболее доступные обнажения глубинных пород, не укрытые лунным реголитом. Свой вклад в науку вполне могут внести и любители астрономии — для этого, по словам авторов гипотезы, необходимо наладить постоянное патрулирование Луны силами как можно большего числа наблюдателей. Согласно расчетам, облако пыли, выброшенное из "каблука", рассеивалось не менее минуты до состояния "незаметного" большинству



"Отпечаток каблука" на снимке Apollo.



На этом снимке в условных цветах показаны вещества, составляющие лунную поверхность. "Старые" породы, выдержавшие длительное облучение высокоэнергетическими частицами солнечного ветра и космическими лучами, окрашены в красный цвет. Выброшенные на поверхность сравнительно недавно титановые базальты изображены синими и голубыми. Фотографирование проводилось с борта космического корабля Apollo-16.

любительских телескопов. Особенно эффектно такое облако должно выглядеть вблизи терминатора, когда оно на фоне темной стороны Луны поднимется до высоты, на которой его осветит Солнце. Сообщения о нескольких подобных явлениях уже имеются в архивах лунных наблюдений.

Источник: Escaping Gasses From Moon Expose Fresh Surface — Providence (RI) Nov 10, 2006

¹ ВПВ №3, 2004, стр. 23

Небо зимой 2006–2007 г.

Владимир Остров

Холода, царящие во время долгих зимних ночей, не останавливают любителей астрономии, привыкших использовать каждый час ясного неба для знакомства с его сокровищами. В холодном воздухе содержится меньше влаги и быстрее оседают атмосферные аэрозоли, снижающие контрастность изображения и усиливающие влияние засветки. К тому же Солнце в декабре-январе опускается под горизонт наиболее глубоко, глубже всего — в ночь с 20 на 21 декабря. После этого, пройдя точку зимнего солнцестояния (22 декабря в 2^h21^m по киевскому времени), наше светило начнет приближаться к небесному экватору, и его полуденная высота над горизонтом постепенно будет увеличиваться.

Ближе к концу года около полуночи небо венчает золотистая Капелла (α Возничего) — единственная звезда нулевой величины, видимая в зените с территории Украины, Молдовы, Казахстана и Российской Федерации (из местностей, лежащих вблизи 46-й параллели). Севернее 44-го градуса широты эта яркая двойная звезда вообще никогда не заходит за горизонт.

Из планет в декабре лучше всего виден Сатурн, перед рассветом появляется Юпитер (продолжительность его видимости к концу года превысит 2 часа). 10 декабря незадолго до восхода Солнца низко над юго-восточным горизонтом можно будет наблюдать соединение трех планет — Меркурия, Марса и Юпитера — между звездами β и δ Скорпиона. Перед рассветом 4 декабря (после 3^h UT¹) жители Европы смогут увидеть, как Луна закрывает яркое звездное скопление Плеяды (M45). В юго-восточной части континента окончание явления произойдет уже под горизонтом. 9 декабря после 1:30 UT за светлым краем Луны скроется звезда γ Рака (4,7^m). Появится она из-за темного края менее чем через

час. А вечером 24 декабря в 17:30–18:15 UT за диском нашего спутника окажется яркая (2,8^m) звезда δ Козерога.

Среди малых планет следует отметить крупный двойной астероид Каллиопа (22 Kalliope), который 17 декабря подойдет к Земле на расстояние 1,6546 а.е. (247,5 млн. км) — это будет одно из самых удачных его появлений. Правда, из-за низкой отражающей способности поверхности двухсоткилометрового "небесного камня" и его спутника (диаметром около 40 км) их суммарный блеск едва превысит 10-ю звездную величину. Примерно такую же яркость будет иметь 80-километровый Клото (97 Klotho) — около противостояния он окажется к нам еще ближе (1,0604 а.е. или 158,6 млн. км); более тесное сближение с ним ожидается в 2019 г.

Еще удачнее сложатся условия для наблюдений астероида Ниса (44 Nysa, поперечник 70 км): 30 декабря до него будет 1,094 а.е. (163,7 млн. км), яркость этого необычно светлого объекта достигнет 9^m.

Максимум мощнейшего регулярного метеорного потока — Геминид — в этом году виден на темном небе (14 декабря Луна восходит вскоре после полуночи, однако имеет фазу менее 40%), и вполне может продемонстрировать все свои "100 метеоров в час". Интересны также наблюдения потока Урсид (максимум 22 декабря) ввиду предстоящего через год возвращения его "родительской" кометы Таттла (8P/Tuttle).

1 января верхняя кульминация самой яркой "ночной" звезды Сириуса — α Большого Пса — происходит почти точно в местную полночь. Конечно, не по этой причине мы встречаем Новый Год именно в этот день: такое совпадение наблюдается последние 100 лет (точнее, с 1900 г. — "векового" года без 29 февраля), но в ближайшее десятилетие вследствие прецессии² оно "разбалансируется", и полуночная кульминация Сириуса сместится на 2 января сначала в високосные, а потом и в остальные годы.

В первый день года вечером, сразу после захода Солнца, в 8° над юго-западным горизонтом

можно попытаться найти самую яркую планету — Венеру. Ее угловое расстояние от Солнца довольно быстро увеличивается, как и продолжительность видимости, которая к концу января достигнет двух часов.

Астероид Мельпомена (18 Melopomene), противостояние которого произойдет 21 января, будет в это время находиться недалеко от афелия своей орбиты, т.е. дальше всего от Солнца, и яркость его достигнет 9,3^m (в более благоприятных оппозициях она превышает 8-ю величину). Эту малую планету, как и упоминавшуюся ранее Каллиопа, открыл британский астроном Джон Хинд.³

Намного удачнее окажутся условия видимости астероида Массалия (20 Massalia). Его открыл в 1852 г. Жан Шакурнак (Jean Chacornac) и назвал в честь города Марселя, где, собственно, было сделано открытие. Независимо (на сутки раньше) ту же малую планету обнаружил итальянец Аннибале де Гаспарис (Annibale de Gasparis), но его приоритет не был признан. Имея относительно небольшую и умеренно вытянутую орбиту ($e=0,143$), это довольно крупное небесное тело (его "габариты" — 160x145x130 км) иногда подходит к нашей планете на расстояние, ненамного превышающее средний радиус земной орбиты (1 а.е. или 149,6 млн. км). В 2007 г. максимальное сближение с ним ожидается 27 января до расстояния 1,1081 а.е. Противостояние астероида произойдет тре-

³ ВПВ №8, 2006, стр. 43



Тесное сближение трех планет утром 10 декабря можно будет увидеть в сумерках низко над юго-восточным горизонтом

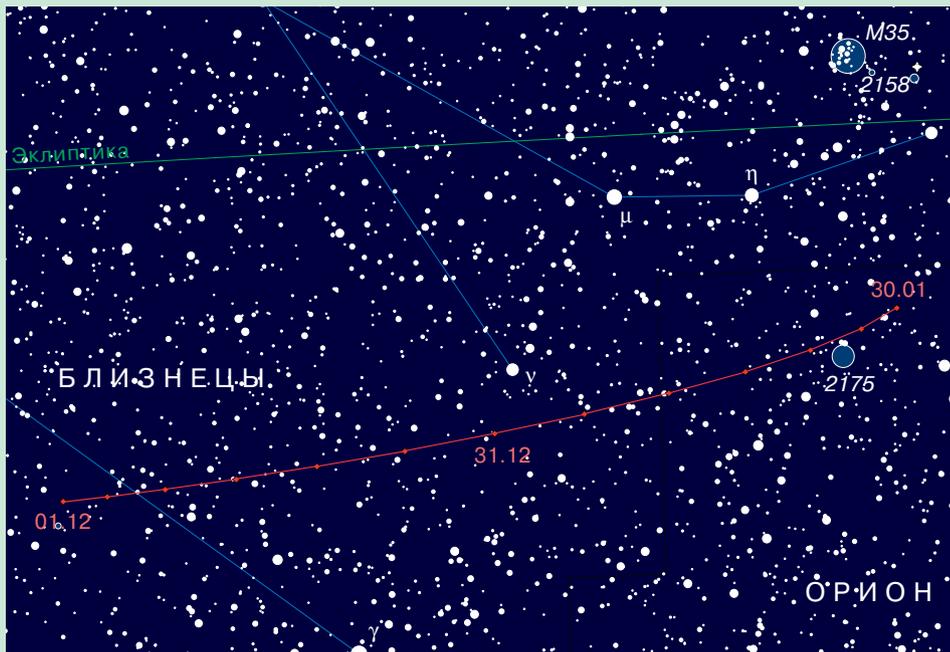
¹ UT (Universal Time — всемирное время) в зимний период на два часа "отстает" от украинского и на три — от московского.

² Прецессия — перемещение точки весеннего равноденствия навстречу движению Солнца по эклиптике, вызванное медленным изменением направления земной оси в пространстве под действием притяжения Солнца и Луны.

мя днями позже, недалеко от звездного скопления Ясли в созвездии Рака.

6 января сразу после восхода Луны рядом с ее краем живописно расположится яркий Сатурн; оккультация планеты будет видна только на Кольском полуострове. На следующий день утром, уже на дневном небе, жители западной половины Украины, Беларуси, Карелии, западных областей РФ могут попытаться увидеть, как Луна закрывает Регул (α Льва) — около 6 часов по всемирному времени. После полуночи 27 января (ок. 22^h15^m UT 26 января) произойдет оккультация звезды α Овна (4,4^m), а в тот же день вечером наш естественный спутник "пройдет" по северной части Плеяд.

В феврале по вечерам уже довольно высоко над горизонтом сияет Венера, утром на фоне зари появляется Марс, а Юпитер на рассвете проходит кульминацию. Сатурн виден всю ночь (10 февраля произойдет его противостояние), 3 февраля между 2 и 3 часами московского времени в северной половине европейской и на западе азиатской части РФ можно будет увидеть, как планету



Астероид Ниса (44 Nysa) вблизи противостояния движется по созвездию Близнецов, а в конце января окажется в северной части Ориона. Яркость малой планеты достигнет 9-й звездной величины.

закрывает почти полная Луна. 4 февраля перед рассветом в Украине, Беларуси, в западных областях РФ наблюдается оккультация звезды ρ Льва (3,8^m, между 3 и 4:30 UT), а вечером 20-го числа, после 19^h UT, примерно в тех же местностях будет видно, как мо-

лодая Луна, опускаясь к западному горизонту, закроет звезду δ Рыб (4,4^m). В ночь с 23 на 24 февраля произойдет очередная оккультация скопления Плеяды; к сожалению, для большинства наблюдателей Восточной Европы она начнется при высоте Луны

*** Декабрь ***

- 2 Луна в перигее
- 3 Астероид Летиция (39 Laetitia) в противостоянии, в 1,645 а.е. от Земли
- 5 00:25 Полнолуние
- 6 Стояние Сатурна (смена прямого движения на попятное)
- 7 22:40 Луна ($\Phi=0,90$) в 2,8° южнее Поллукса (α Близнецов, 1,2^m)
- 9 00–03 Луна вблизи скопления Ясли, закрывает звезду γ Рака
- 10 20:17 Меркурий в 1° севернее Юпитера
- 10 19:50 Луна ($\Phi=0,67$) в 1° к северу от Регула (α Льва, 1,3^m)
- 11 23:35 Марс в 0,8° южнее Юпитера
- 12 14:32 Луна в фазе последней четверти
- 13 Луна в апогее
- 14 Максимум метеорного потока Геминиды
- 19 03:50 Луна ($\Phi=0,03$) в 5° к югу от Марса (1,5^m)
- 19 Астероид Каллиопа (22 Kalliope, 9,9^m) в противостоянии
- 20 14:01 Новолуние
- 22 00:21 Зимнее солнцестояние
- 22 Максимум метеорного потока Урсиды
- 23 Астероид Клото (97 Klotho, 9,9^m) в противостоянии
- 24 15:40–16:20 Луна закрывает звезду δ Козерога (2,8^m)
- 27 14:48 Луна в фазе первой четверти
- 28 Луна в перигее
- 30 Астероид Ниса (44 Nysa, 9^m) в противостоянии

*** Январь ***

- 3 13:57 Полнолуние
- 3 19:45 Земля в перигелии (расстояние до Солнца 0.98326 а.е.)
- 4 Максимум метеорного потока Квадрантиды
- 6 17:10 Луна ($\Phi=0,90$) в непосредственной близости от Сатурна (0,2^m)
- 7 06:30–07 Луна ($\Phi=0,86$) закрывает Регул (α Льва, 1,3^m)
- 10 Луна в апогее
- 11 12:45 Луна в фазе последней четверти
- 12 Максимум блеска долгопериодической переменной U Ориона (6,2^m)
- 18 Астероид Фида (37 Fides, 9,7^m) в противостоянии, в 1,296 а.е. от Земли
- 19 4:00 Новолуние
- 20 16 Луна ($\Phi=0,03$) вблизи Венеры (-3,9^m)
- 21 Луна в перигее
- 21 Астероид Мельпомена (18 Melpo-mene, 9,3^m) в противостоянии
- 23 Максимум блеска долгопериодической переменной R Волопаса (6,2^m)
- 25 23:01 Луна в фазе первой четверти
- 26 22–23 Луна ($\Phi=0,60$) закрывает звезду ϵ Овна (4,4^m)
- 27 16–17:30 Луна ($\Phi=0,69$) закрывает Плеяды
- 30 Астероид Массалия (20 Massalia, 9,0^m) в противостоянии

*** Февраль ***

- 2 05:45 Полнолуние
- 2 Максимум блеска переменной звезды o Кита (Мира, 2,5^m)
- 22:30–23 Луна ($\Phi=0,99$) закрывает Сатурн
- 4 03–04:30 Луна ($\Phi=0,96$) закрывает звезду ρ Льва (3,8^m)
- 7 Луна в апогее
- 7 Меркурий в наибольшей восточной элонгации (18°14')
- 8 00:55 Луна ($\Phi=0,72$) в 1,5° к югу от Спика (α Девы, 1,1^m)
- 8 Нептун в соединении с Солнцем
- 10 Сатурн (0^m, диаметр диска 20") в противостоянии
- 10 09:51 Луна в фазе последней четверти
- 15 01:15 Луна ($\Phi=0,09$) в 3,5° южнее Марса (1,4^m)
- 17 16:14 Новолуние
- 18 Луна в перигее
- 19 16:50 Луна ($\Phi=0,06$) в 1,5° к северу от Венеры (-4,0^m)
- 20 19–20 Луна ($\Phi=0,13$) закрывает звезду δ Рыб (4,4^m)
- 23 Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
- 23 22:40–00:00 Луна закрывает Плеяды
- 24 07:56 Луна в фазе первой четверти
- 27 22:15 Луна ($\Phi=0,85$) в 3° южнее Поллукса (α Близнецов, 1,2^m)

Время Всемирное (UT)

менее 10° , а закончится уже под горизонтом.

2 февраля достигнет максимальной яркости (между 2 и 3^m) долгопериодическая переменная звезда Мира (о Кита) — ее именем назван целый класс переменных (мирид) с большой амплитудой блеска и периодами его изменения свыше 100 дней.⁴

Планеты в декабре-феврале

Меркурий

В начале декабря завершится утренняя видимость планеты, после чего она станет недоступной наземным наблюдателям до конца января. Последующий период вечерней видимости будет не самым удачным (максимальная элонгация едва превысит 18°) и фактически закончится к середине февраля, когда поперечник диска Меркурия возрастет до 9 угловых секунд, однако максимальная ширина освещенного Солнцем "серпика" уменьшится до 20% диаметра диска, а яркость снизится до $1,3^m$, что явно недостаточно для наблюдений на фоне сумерек. 23 февраля произойдет нижнее соединение планеты (первое после ее прохождения по солнечному диску 9 ноября 2006 г.).

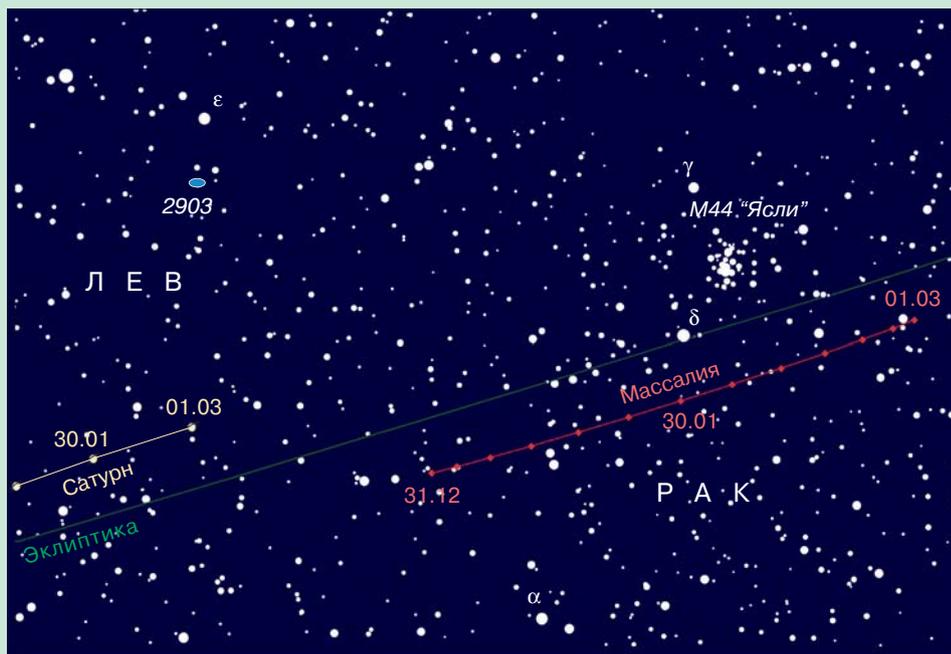
Венера

Появившись на вечернем небе в начале января, ярчайшая планета

⁴ ВПВ №2, 2006, стр. 8



Звездное скопление M35 в созвездии Близнецов — четвертое по яркости рассеянное скопление среди объектов Мессье, лежащих к северу от небесного экватора. Его открыл в 1745 г. швейцарский астроном Филипп де Шезо (Philippe Loys de Chéseaux). Справа внизу — еще одно рассеянное скопление NGC 2158, расположенное от нас значительно дальше, чем M35.



"Великое противостояние" астероида Массалия (20 Massalia) произойдет 27 января в созвездии Рака. Неподалеку, в западной части созвездия Льва, будет наблюдаться противостояние планеты Сатурн.

с каждым днем будет видна все лучше и лучше — к увеличивающейся элонгации добавляется возрастающий наклон эклиптики к горизонту. В последний день зимы через час после захода Солнца Венера расположится в 15° над западным горизонтом, ее яркость достигнет -4^m , а видимый диаметр диска составит $12''$. За два месяца планета пройдет по созвездиям Водолея, Рыб и ненадолго навестит "незодиакальное" созвездие Кита.

Марс

Условия видимости Марса даже через 4 месяца после верхнего соединения далеки от идеальных. В феврале Красная планета восходит примерно в начале навигационных сумерек и в средних широтах Северного полушария наблюдается не более чем в 13° над горизонтом. С 26 февраля она перемещается по созвездию Козерога, ее крохотный диск ($4,5''$) имеет яркость $1,3^m$. Утром 15 февраля недалеко от Марса окажется тонкий серп старой Луны.

Юпитер

Пройдя 22 ноября верхнее соединение, планета постепенно наращивает элонгацию. При этом она движется по южному созвездию Скорпиона. Блеск Юпитера к концу зимы составит $-1,9^m$, угловой диаметр — $36''$.

Сатурн

Наземные наблюдатели, конечно же, никогда не смогут увидеть Сатурн с теми подробностями, которые нам открывает межпланетный зонд Cassini, второй год кружащийся среди многочисленных спутников планеты. Условия ее видимости в этом противостоянии также заметно хуже, чем в предыдущих — сказывается ее постепенное удаление от Солнца. Однако созвездие Льва, в котором 10 февраля произойдет противостояние Сатурна, расположено к северу от небесного экватора, а значит, и планеты, "гостящие" в этом созвездии, в наших широтах поднимаются высоко над горизонтом. В начале февраля блеск Сатурна достигнет нулевой величины, диаметр диска — 20 угловых секунд. К наблюдателю развернуто его южное полушарие.

Уран и Нептун

Условия видимости двух самых слабых планет различаются все сильнее по мере того, как Уран, перемещаясь по восточной части созвездия Водолея, удаляется от Нептуна, который по-прежнему "обитает" в Козероге. Видимость Нептуна закончится в первой половине января, после чего планета скроется в сумерках и 8 февраля вступит в соединение с Солнцем. Уран вечером 7 февраля окажется менее чем в градусе к северу от Венеры (это соединение планет смогут увидеть любители астрономии в Европе) и будет доступен наблюдениям до середины месяца.



ТОЛЬКО ОДНО ЖЕЛАНИЕ

Елена Охотина
Владимир Остров

...Когда раздался звонок на видеотелефоне, Лялька удивилась. Из отдела космических технологий беспокоили крайне редко. Единственный раз на ее памяти — три года назад, когда случилась авария на орбитальной станции. Работы тогда почти не было, потому что для вскрытия ничего не осталось, а шуму и беготни много. Лялька поморщилась — что-то ждет сегодня! — и нажала кнопку ответа. На экране высветилось лицо генерала Зимовского. Похоже, дело совсем плохо. В прошлый раз она общалась только с полковниками.

— Людмила Викторовна, генерал-майор Зимовский. Срочно. Сейчас вам доставят труп № 1354. Полковник Сомов доложит необходимые сведения. Подготовьте изолированную секцию и приступайте к вскрытию незамедлительно. Полученные сведения отправите с полковником. Полковника встретьте лично.

— Будет сделано, господин генерал. Как только, так сразу.
"Размещу в семерке", — подумала Ляля.



С полковником Сомовым Ляля была знакома по старому орбитальному делу. Он прибыл через шесть минут после звонка:

— Людмила Викторовна, труп №1354 доставлен. Только сначала небольшая формальность — соглашение о неразглашении.

— Виктор Петрович, я его уже подписывала, когда пришла работать.

— Еще раз, конкретно для этого случая. Все дела серьезные, это серьезнее остальных.

Ляля подписала. Вместе с Сомовым прошла в седьмую секцию. Под ярким светом люминесцентных ламп на прозекторском столе лежал пакет крупнее обычного раза в полтора. Подошла, дернула молнию, сняла пакет... и сразу поняла, почему такая секретность.

Матерь божья! Что же это?! Не кстати вспомнилось: "родила царевна в ночь не то сына не то дочь;

не мышонка, не лягушку, а неведому зверушку". Вот и здесь — "зверушка". Два пятьдесят на семьдесят. Обтекаемой формы. Что-то вроде головы, крупного торса, десятка плавников и мощного хвоста. На кита похоже, только голова более четко выражена, и кожа не серая, а отсвечивающая матовым желтоватым блеском. И еще немного человека напоминает. Без рук и с хвостом вместо ног.

Ляля вопросительно взглянула на Сомова.

— С лунной базы это чудо-юдо. Застряло в радиолокационной сети, как муха в паутине, тыркнулось туда-сюда, да без толку. Космонавты связались с центром. Мы выслали челнок и притаранили на Землю. При вхождении в земную атмосферу чудовище замерло, до этого шевелилось, ворочалось в сети, теперь признаков жизни не подает. Остается только изучать. На Вас вся надежда. Сами понимаете — чрезвычайное происшествие. Внеземная форма жизни.

Ляля надела перчатку и провела пальцем по плотной желтой коже.

— Есть какие-то предварительные результаты? Вы должны были сделать элементарный анализ хотя бы покровных тканей...

— Обычное золото, — усмехнулся Сомов. — Эффективная защита от большей части излучений. Наши космонавты тоже носят позолоченные шлемы.

— И толстый слой?

— Приличный. Точных данных мы ждем от Вас.

— Кстати, а она "фонит", — заметила Ляля, посмотрев на датчики.

— Фонит. Не сильно. Вашего комбинезона для защиты хватит.

Полковник вышел. Ляля бросила в дезинтегратор использованную перчатку и села к пульту томографа. Внутри зверушка оказалась малоинтересной. Четко очерченные подобия легких, дыхательные трубки, ведущие к узким щелям в голове — то уши, то ли рот, то ли все вместе... Далее — однородная ткань с небольшой разницей в плотности. Видимые органы выделения не найдены. Половые признаки не обнаружены. Плавники и хвост плотнее поверхности корпуса в два и тридцать пять сотых раза. Голова плотнее поверхности корпуса в... сорок раз.

Можно попробовать просветить жестким рентгеном. Но Ляля была почти уверена, что новых данных в результате появится немного. Придется рзать.

Неизвестное существо за стеклом камеры биозащиты выглядело как-то... беспомощным, что ли. Тем не менее, мощный луч лазерного скальпеля не причинил ему никакого вреда. Он отражался от блестящей кожи, играя желтыми бликами на стенках камеры.

Похоже, работа затягивалась. Ляля соединилась с отделом технического обеспечения и, продиктовав код высшего приоритета, заказала мономолекулярный нож. Потом подошла к видеотелефону, вызвала дом:

— Машка?! Привет, котенок.

— Мамочка, здравствуй! — рыжий малыш шести лет от роду уставился голубыми глазницами с монитора.

— Доча, у мамы снова работа. Будь молодцом, ладно?

— Буду, а когда ты придешь?

— Пока не знаю. Целую тебя, солнышко.

— Я тебя тоже целую.

Ценные указания няне. Отбой. В ожидании, пока пневмопровод доставит нож, Ляля опустила в кресло и задумалась.



...Когда-то она была трогательной нежной девушкой, отличницей и любительницей поэтов серебряного века, мечтательницей и фантазеркой. Восхищалась Блоком, обожала Цветаеву, сама сочиняла что-то вроде:

"Любил ли ты меня — не знаю.

Быть может — да, скорее — нет.

Я от любви не умираю.

Ведь время — доктор, не секрет..."

Время — не только доктор, время — волшебник, только это мало кто понимает. Куда девалась нежная трепетность, наивная мечтательность? Только и осталось от Ляльки — долговязая, чуть сутулая фигура, да копна медных волос. Впрочем, то, что имеет отношение к объекту Лялькиных исследований, не очень поменялось, надо отдать должное. Разве что чуть заострилось лицо, резче обозначились носогубные складки... А вот та тонкая субстанция, что была Лялькой раньше, стала другой. Прежний разброд мыслей исчез, уступив место логике, наивность сменилась резкостью суждений, в чем-то даже жесткостью.

Прозектором Ляля стала случайно. После института бегала по кафедрам — не нужен ли где молодой специалист в интернатуру. Встретила сокурсника, он сказал, что на судмедэкспертизе ушли на пенсию двое сотрудников, и он "намылился" туда. Пошли вместе, обоих взяли. И во всякое "чужое мгновение" стала являться перед Лялькой голая анатомия, ну и гистология, конечно. Через два месяца Лялька и сокурсник поженились, через год родилась дочь Машка, а еще через полтора сокурсник спился окончательно, с работы его турнули, и отправился он в глушь-глухомань деревню Щекино спиваться до финального занавеса под присмотром матери и алкашей-друзей детства...

Лялька впряглась в работу с удвоенной силой и стала начальницей отдела. Потом ей предложили перейти в закрытый институт, и это было удачей: зарплата в три раза выше, работа интереснее, нагрузка меньше. Но если что-то срочно надо — выложись и сделай. Делать Лялька умела. Только дело вообще-то в жизни Ляльку и держало. Машка и дело. Машка в первую очередь, но и дело тоже почти в первую. Ведь без дела — что она Машке может

дать? Да ничего не может. Без дела человек — не человек, а "жалкая ничтожная личность". Откуда у Ляльки взялись эти слова, она уже не помнила. Откуда-то из прошлого, того, где она много читала, мечтала, волновалась и надеялась. Теперь она только верила. В саму себя. Патологоанатом — лучший диагност. Она — лучшая. Да.

И что? Куда теперь? Это — предел, или все-таки еще есть к чему стремиться?

Никогда Ляля не задавала себе этот вопрос с такой серьезностью, и никогда у нее раньше не было чувства, что на него обязательно надо ответить. Она вдруг поняла, что лежащая за трехслойным стеклом позолоченная туша — наверное, самое большое и интересное дело в ее беспокойной жизни, после которого все будет обычным и однообразным, без взлетов, но и без падений, без особых наград — но и без высканканий... Что ж, так оно и должно быть, и ведь доносится из того же Лялькиного поэтического прошлого еще одна фраза забытого автора: "Дай счастья мне, а значит — дай покоя..."

И даже покоя мне не нужно, подумала Ляля. Пусть у меня все останется так, как есть. Пусть лучше у Машки в жизни все будет хорошо...

Звякнул приемник пневмопровода. Взяв в руки универсальный инструмент, способный разрезать все известные человечеству материалы, судмедэксперт Людмила Викторовна Варламова вдруг почувствовала, что находится в одном шаге от преступления.

Она собиралась препарировать **ЖИВОЕ СУЩЕСТВО**.



— Мне нужны материальные доказательства, — глаза генерала холодно смотрели с монитора. — Я понимаю, женская интуиция и все такое, но напомню, что датчики обмена молчат с момента посадки. Могу еще напомнить классическое определение жизни.

— Не нужно, — вздохнула Ляля. — Доказательства будут. Дайте мне двое суток, рентген-аппарат с вакуумной камерой и микроволновый облучатель. Есть также вероятность, что обменные процессы этого... существа в условиях земной гравитации просто очень сильно замедляются. Может быть, за более длительный срок...

— Даю Вам сутки. Еще сутки будете просить у моего начальства. —

Генерал отключил связь.

"Бедная Лялька, как ты им что-то собираешься доказывать?" Свежих мыслей в голову не приходило, но откуда-то взялась уверенность, что суток должно хватить. Вакуумную камеру доставили через полтора часа. Увлечшись наладкой (никаких помощников! полная секретность!), Ляля не заметила, как наступило утро. Вызов видеофона прозвучал в полшестого, но вместо генерала Зимовского (что было бы неудивительно — только он знал о том, что судмедэксперт не уходил ночевать домой) на мониторе появился полковник Сомов. Звонил он, судя по обстановке, из дому.

— Людмила Викторовна! Вы телевизор смотрите?

От такого вопроса у Ляльки отвисла челюсть. "И как он узнал, где я?"

— Я пытался найти Вас дома, но дочь сказала... — Полковник нервничал, что было на него не похоже. — Включайте через полторы минуты любой канал, смотрите новости.

... Экстренный выпуск новостей. Эксклюзивные новости с космических баз. С высокой скоростью к Земле приближаются стаи неизвестных космических существ. Перемещаются в космическом пространстве наподобие рыб в воде, имеют обтекаемую форму, хорошо очерченную голову, плавники хвост. Количество особей — около десяти тысяч. Земли достигнут через тридцать часов. О том, что одно из существ находится на Земле в лаборатории — ни слова.

Снова видеофон. Теперь уже генерал Зимовский:

— Людмила Викторовна. Все что можно. Все сведения — сразу мне. Люди в панике. Правительства тоже. Людмила Викторовна! Вы — специалист. Чем можно истребить гадов, отравляющие вещества, которые могут на них подействовать — это в первую очередь. Ну, что я вам говорю! У вас же дочь! Сами все понимаете! Вся надежда сейчас на вас.

Ага, дочь. Лялька связалась с домом:

— Малыш, привет!

— Мама, мамочка! Ты скоро придешь домой?

— Солнышко, пока не знаю. Доча, если тебе будут рассказывать про космических животных, ты не бойся. Это космические рыбки. Они хорошие. А я скоро приду. И поцелую тебя в щечки.

...А вот и доказательства! Датчики обмена засекли признаки активности. Вот ты какая, зверушка космическая! Чувешь своих, да? И вовсе не мертвая, а в анабиозе. Это мы, белковые тела, живем сто лет на быстром обмене, и считаем себя умнее всех. А вы, космические создания, живете в вакууме, питаетесь звездным ветром и космической пылью, и ваш обмен медленный, протекает тысячелетиями, и черт знает, сколько вы вообще живете.

Лялька включила следующий выпуск новостей: с дальних уголков галактик к Земле подтягиваются новые стаи пришельцев. Военные ведущих стран мира разрабатывают стратегию ядерного удара по первой движущейся стае. Как все военные, во все времена: быстро решают, быстро рубят...

Зимовский напряженно спросил с монитора:

— Людмила Викторовна! Есть новости?

— Есть. Обмен зверушки активировался.

— Что это значит?

— Это значит — зверушка жива, чуёт своих.

— Я доложу начальству. Вероятно, его надо истребить, пока не поздно. Может, это она испускает сигнал для тварей?

— Может, и так, но боюсь, если мы истребим зверушку, это будет последним делом нашей цивилизации. — В эту фразу Ляля вложила всю свою способность к убеждению.

Кажется, генерал ее понял. В приказном тоне чувствовалась усталость:

— Ждите дальнейших распоряжений.

Отбой.

И опять новости: ...первая стая пришельцев достигла орбиты Луны и продолжает приближаться к Земле. Объявлена боевая готовность...

Лялька смотрела на бунтующие датчики. Да выпустить тебя нужно, золотая моя рыбка. Выпустить, и все. Бедняга запуталась в сети, а при прохождении атмосферы испытала шок, впала в анабиоз. И выпускать надо срочно, незамедлительно. Код допуска. Прямая связь с Зимовским:

— Товарищ генерал-майор, не надо боевую готовность. Нет у нас другого выхода — надо выпускать зверя.

— Вы уверены? А если потом они на нас нападут?

— А если сюда стекутся еще мил-

лиард космических жителей?

— Как вы себе это представляете, Людмила Викторовна?

— Никак. А как Вы вчера представляли себе то, что происходит сейчас? — Вместо ответа генерал нахмурился. — Могу только предложить отвезти существо в космос на челноке, как оно было доставлено на Землю.

— Хорошо, будем принимать решение. Ждите.

Лялька смотрела на загадочного жителя Вселенной. Космос изобретателен и очень красив... Ей было даже немного жалко, когда Сомов и еще несколько офицеров упрятали пришельца в спецконтейнер и исчезли.



...Челнок с отважным отрядом космонавтов вышел за пределы земной атмосферы. Пришельцы приблизились к челноку, окружили его тесным кольцом. Выстроились цепочкой, включив доставленного с Земли пришельца в строй. Покачали хвостами, словно прощаясь, и стали удаляться прочь.

Комментаторы, конечно, добавили эмоций — для зрителей. А у Ляльки по щекам текли самые настоящие слезы. До свидания, друг. Она знала, что он жив. Что все будет хорошо. Какая правильная, волшебная фраза: "все будет хорошо".

...С экрана видеофона смотрела рыжеволосая девушка с большими серьезными голубыми глазами. Машка.

— Мамочка, ты можешь сегодня прийти пораньше? Я хочу познакомиться тебя с Андреем.

С Андреем... Да, это ее жених, учится на параллельном потоке... И Ляля почему-то была уверена, что этот Андрей — прекрасный парень, что институт Машка закончит с отличием, и никого на свете не будет волновать вопрос, откуда у тридцатидвухлетней начальницы отдела лаборатории судмедэкспертизы взялась совершеннолетняя дочь, и можно было плакать от счастья, но Ляля и так уже плакала... И было ей жаль этих непрожитых вместе лет и непотраченной материнской любви, и откуда-то из романтической молодости пришла на помощь мудрость какого-то древнего народа...

"Прежде, чем загадывать желание, подумай: а вдруг оно сбудется?"

23 апреля — 23 октября 2006 г.

Продолжается подписка на журнал "Вселенная, пространство, время"

Подписку можно оформить на любом почтовом отделении.

Подписной индекс:

☛ в Украине **91147**

В УКРАИНЕ

Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ можно разместить по тел. +38 067 501-21-61, оформить на сайте журнала www.vselennaya.kiev.ua, либо прислать письмом на адрес 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

Стоимость заказа, в зависимости от количества высылаемых номеров указаны в колонках 4 и 5. Оплата производится при получении журналов на почтовом отделении.

Количество журналов	Предоплата		Наложный платеж	
	Цена за штуку, грн.	Стоимость заказа	Цена за штуку, грн.	Стоимость заказа
1	7,00	7,00	11,00	11,00
2	6,00	12,00	9,00	18,00
3	6,00	18,00	9,00	27,00
4	6,00	24,00	8,00	32,00
5	5,40	27,00	8,00	40,00
6 и более	5,40	5,40 x кол-во	6,00	6,00 x кол-во

в России и СНГ:

☛ 46525 — в каталоге "Роспечать"

☛ 12908 — в каталоге "Пресса России"

☛ 24524 — в каталоге "Почта России" (агентство "МАП")

Заказ журналов с предоплатой

Стоимость заказа, в зависимости от количества высылаемых номеров указаны в колонках 2 и 3.

Предоплату можно произвести в любом отделении банка, в сберкассе или на почтовом отделении.

Реквизиты получателя:

Получатель: ЧП "Третья планета"

Расчетный счет: **26009028302981** в Дарницком отделении Киевского городского филиала АКБ "Укрсоцбанк".
МФО 322012; Код ЗКПО 32590822

Назначение платежа: "За журнал "Вселенная, пространство, время"

ОБЯЗАТЕЛЬНО сохраните квитанцию об оплате. Она может вам пригодиться в случае, если платеж по какой-то причине не дойдет по назначению.

Полученный нами заказ и поступление денег на наш счет служат основанием для отправки журналов в ваш адрес.

В РОССИИ

По всем вопросам приобретения и заказа журнала по почте обращайтесь

В Москве

— "Звездочет", Москва, Тихвинский пер., 10/12, к. 9,

тел. (095) 978-43-00, 506-33-93. <http://www.astronomy.ru/>

— "Телескоп", Москва, ул. Старая Басманная, 15, строение 15,
тел. (095) 208-67-01. <http://www.telescope.su/>

В Курске

По телефонам: +79065731313, +790606759696, +79045221414.

Заказывайте ранее изданные номера в Украине и в России



www.telescopes-ua.com

Товары для любителей астрономии в Украине

- Телескопы

- Бинокли

- Аксессуары

... и многое другое

sales@telescopes-ua.com

Тел.: (057) 755 42 90



Широкий выбор
телескопов и аксессуаров
к ним торговых марок:

MEADE,
CELESTRON,
SYNTA, VIXEN,
KONUS, TASCOS,
BUSHNELL,
ARSENAL



- телескопы
- окуляры
- фильтры



- астробинокли
- зрительные трубы
- аксессуары

Доставка
по Украине
Интернет-магазин:
www.astroport.com.ua
e-mail: telescope@email.com.ua
тел (044) 592-24-74

PORTA VMC110L



НОВИНКА

3151 грн.

Сверхкомпактный зеркально-линзовый телескоп. Отличное мобильное решение для загородных наблюдений!

PORTA R130Sf



НОВИНКА

2453 грн.

Несмотря на большой диаметр, этот рефлектор весьма недорогой. Идеален для наблюдения туманностей и звездных скоплений.

PORTA A80Mf



НОВИНКА

2352 грн.

Мощный телескоп-рефрактор для наблюдения Луны, планет, звездных скоплений и туманностей. С дополнительным фильтром также пригоден для наблюдения солнечных пятен!

PORTA A70Lf



НОВИНКА

1889 грн.

Недорогой телескоп начального уровня. Для наблюдения лунных кратеров, колец Сатурна, облачных поясов Юпитера...!

Допускаются технические изменения

Vixen

04073, г. Киев, Московский проспект, 6
тел: (044)390-5-390
e-mail: spectra@ukr.net www.spectra.com.ua
www.vixen-global.com

Приглашаем посетить

Авиационно-космический интернет-магазин

SPACE-SHOP.com.ua

Тел.: +38 (044) 289-84-73
E-mail: info@space-shop.com.ua



- Атласы, карты, глобусы;
- Книги и журналы;
- Модели самолетов и ракет;
- Телескопы, бинокли, прицелы;
- Фильмы, аудиокниги, мультимедиа;
- Сувениры и подарки;
- и многое другое...

Доставка по Украине.



www.space-shop.com.ua