

№2 (3) 2004

# ВСЕЛЕННАЯ

## пространство ★ время

Научно-популярный журнал

Космология  
и мировоззрение

Мистерии космоса  
*глазами космического телескопа  
имени Хаббла*

Миссия Розетта  
*Космическая Одиссея*

Международная  
космическая станция  
*Хроника событий*

Кризис планетарного цикла  
Универсальной истории

Созвездие Девы

**В** апреле-мае этого года состоялось два важных события в мире любительской астрономии на просторах СНГ – российский АстроФест в Подмоскowie и украинский АстроФорум вблизи г. Харькова.

АстроФест-2004 проводился уже в 6-й раз. Он собрал более 500 любителей астрономии России, Беларуси и Украины и проходил с 23 по 25 апреля на одной из баз отдыха недалеко от г. Подольска. Организатор мероприятия – Московский АстроКлуб. Широкая программа АстроФеста включала в себя тематические доклады любителей астрономии, сообщения производителей астрономической оптики, наблюдения звездного неба. Особенно важным было, конечно же, живое общение, ведь многие из собравшихся имеют возможность видеть друг друга только на подобных мероприятиях. Среди почетных гостей фестиваля был известный телескопостроитель и популяризатор любительской астрономии из г. Новоси-



Поднят флаг АстроФеста

бирска – Теонид Теонидович Сикорук, на чьих книгах выросло уже не одно поколение аматоров.

Спонсоры фестиваля представили широкий ассортимент телескопов и аксессуаров, постоянно работала астрономическая ярмарка, а ночью всем желающим была предоставлена возможность протестировать как известные модели, так и последние новинки производителей. Настоящий бум вызвал коронограф американской фирмы "Koronado", который, несмотря на свой небольшой размер, показал захватывающую картину солнечных протуберанцев, обычно доступных для наблюдения только во время полных солнечных затмений или при использовании профессиональных солнечных телескопов. Демонстрировались и самодельные телескопы, многие из которых не уступали и даже превосходили по качеству изображения и исполнения промышленные аналоги.

Перед закрытием фестиваля спонсоры и организаторы отметили призами лучшие достижения в области астрофотографии и телескопостроения.



Идет подготовка к ночным наблюдениям

**У**країноАстроФорум-2004 проходил с 14 по 17 мая на загородной базе "Авторской школы Бойко" в 20 км от г. Харькова. Организатором выступало Харьковское общество любителей астрономии при поддержке Харьковского планетария им. Ю.А. Гагарина и ХНУ Астрономии при ХНУ им. Каразина. География участников третьего по счету ежегодного форума была достаточно обширна – участвовали любители астрономии из Харькова, Киева, Симферополя, Бердянска, Донецкой обл., Ровно и других городов, гости из России и Беларуси. Присутствовали также директора и представители украинских планетариев. Общее количество гостей форума достигло в этом году почти ста человек.

Программа проведения была сходна с российским Астрофестом. Было много выступлений и докладов, любители делились своим опытом в технике наблюдений и телескопостроения. Во время наблюдений звездного неба участники получали незабываемые впечатления.

Руководители и организаторы астрокружков и любительских обществ вместе с представителями Московского АстроКлуба провели круглый стол по вопросам взаимодействия и сотрудничества российских и украинских любителей. Результатом стали договоренности о проведении совместного выезда на летние наблюдения в Крым в этом году.

Мы приглашаем всех любителей астрономии, читателей журнала, которым небезразличны красоты звездного неба к участию в таких мероприятиях. У вас будет возможность наблюдать звездное небо в различные, в т.ч. и крупные, инструменты. Вы сможете пообщаться и поделиться опытом с единомышленниками, окунуться в мир одного из самых захватывающих увлечений.



Тимур Крячко испытывает только-что изготовленный солнечный фильтр



Ночные наблюдения под Харьковом

Владимир Неботов

**Вселенная, пространство, время** — научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, единственное в своем роде периодическое издание в Украине, рассчитанное на массового читателя, в том числе школьников, студентов, преподавателей школ и ВУЗов, научных работников, аспирантов и всех интересующихся этой тематикой.

## в номере:

### Авторские статьи

Тематические обзоры Интернет-сайтов, периодических изданий и других источников информации

Информация, сообщения, новости



Украинская Астрономическая Ассоциация —  
Украинское общество любителей астрономии

## III Всеукраинский фестиваль любительской астрономии и телескопостроения АстроФест-2004

4-9 августа 2004 года

Крымская Астрофизическая обсерватория КРАО  
(поселок Научный)

**Фестиваль АстроФест рассчитан на:**

- любителей астрономии, астрофотографии и телескопостроения всех уровней подготовки;
- астрономические клубы и кружки;
- профессиональных астрономов, заинтересованных в сотрудничестве с любителями.

**Основные мероприятия фестиваля АстроФест-2004:**

Лекции ведущих астрономов Украины,  
Доклады, дискуссии любителей астрономии,  
Коллективные астрономические наблюдения,  
Экскурсии по всем телескопам КРАО,  
Прекрасный отдых в Крымских горах.

Фестиваль проводится при поддержке  
Украинской Астрономической Ассоциации, дирекции КРАО

Информационная поддержка —  
журналы "Наше небо" и "Вселенная, пространство, время"

Адреса для получения дополнительной информации и отправки заявок:

Александр Баранский  
03150, Украина, Київ-150, вул. Велика Васильківська, 57/3 "Наше Небо"  
e-mail: bar06@znannya.org.ua

Руководитель проекта,  
главный редактор  
Сергей Гордиенко

### Редакторы:

Александр Баранский  
Александр Пугач  
Ирина Зеленецкая

### Редакционный совет:

Иван Андронов  
Михаил Рябов  
Дмитрий Федотов  
Клим Чурюмов

Дизайн, компьютерная верстка:  
Вадим Богуславец

Веб-дизайн, сопровождение сайта:  
Григорий Коломыйцев

### Адрес редакции:

02097, г. Киев-97, ул. Милославская,  
31-Б / 53  
тел. (8050)9604694  
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua  
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Распространяется по всей Украине  
В рознице цена свободная

Учредитель и издатель  
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ,  
пространство, время — №2 2004  
май-июль 2004 г.

Зарегистрировано Государственным  
комитетом телевидения  
и радиовещания Украины.  
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.  
Тираж 5 000 экз.

Ответственность за достоверность  
фактов в публикуемых материалах  
несут авторы статей  
Ответственность за достоверность  
информации в рекламе несут  
рекламодатели  
Перепечатка или иное использование  
статей, фотографий без разрешения  
редакции не допускаются  
Формат — 60х90/8  
Отпечатано в типографии  
ООО "Футари-принт".  
г. Киев, ул. Нововокзальная, 8.  
т. (8044) 2686107

Уважаемые читатели! Успех нашего издания всецело зависит от вашего интереса к нему. Отзывы и вопросы направляйте нам почтой по адресу 02097, г. Киев-97 ул. Милославская, 31-Б / 53, либо через Интернет по адресу [thplanet@iptelecom.net.ua](mailto:thplanet@iptelecom.net.ua), [thplanet@i.kiev.ua](mailto:thplanet@i.kiev.ua). Постараемся ни один из них не оставить без ответа, а также учитывать тематику ваших вопросов при подготовке материалов в соответствующие рубрики. Приглашаем посетить наш сайт [www.vselennaya.kiev.ua](http://www.vselennaya.kiev.ua), на котором представлена информация о нашем издании, анонсы, сведения о том где можно купить и как можно заказать журнал по почте, другая полезная информация для читателей и любителей астрономии.



42



41

**ВСЕЛЕННАЯ**  
пространство, время

# СОДЕРЖАНИЕ

№2 (3) 2004



10

## Вселенная

### Космология и мировоззрение. Лев Гиндилис

6

Современная космология возвращает нас, конечно, на совершенно новом уровне к представлению древних философов о существовании бесконечного в пространстве и вечно во времени Универсума и составляющих его множественных мирах. Одним из таких миров и является наша Вселенная.

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

10

Смерть в огне

Космическое танго

Беспокойное прошлое Млечного пути

### Мистерии космоса

глазами космического телескопа имени Хаббла

11

Александр Головин

- Сверхглубокий снимок Вселенной
- Черный глаз
- Вспышка новой в созвездии Единорога



18

## Солнечная система

### Миссия Розетта. Космическая Одиссея

14

Клим Чурюмов

В результате успешного старта ракеты-носителя Ариан отправлен в длительное путешествие по просторам Солнечной системы космический аппарат Розетта. Главная цель миссии — исследование реликтового вещества, содержащегося в ядре кометы Чурюмова-Герасименко. Исследования, выполненные модулем Филы на поверхности ядра, дадут ключи к пониманию истории формирования Солнечной системы.

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

18

Новые открытия в Поясе Койпера

Начинаются исследования Сатурна

Марсианские хроники. Opportunity — Spirit

Старт к Меркурию отложен

Запущен спутник Gravity Probe B

SONO сфотографировал огромный протуберанец



11



36



42

## Возвращение с орбиты

### Наблюдения кометы C/2001 Q4 (NEAT)

## Международная космическая станция.

*Хроника событий. Дмитрий Rogozin*

Основным назначением космической станции принято считать проведение научных исследований и экспериментов. Но тогда по уровню финансирования — МКС самая дорогостоящая лаборатория в мире, в то время как по научно-исследовательской отдаче — это далеко не так.

23



28

## Жизнь на Земле

### Кризис планетарного цикла

### Универсальной истории. Александр Панов

Мы подошли вплотную к концу единой автомобильной шкалы времени. Переживаемые сейчас события в истории человеческой цивилизации означают переход на совершенно новую эволюционную траекторию в масштабе от планетарного до галактического, что и определяет исключительный драматизм современного исторического момента.

28

### Черновики Бога. Анжелика Менасова

35



23

## Наблюдения звездного неба

### Созвездие Девы. Александр Баранский

В созвездии Девы расположено ближайшее к нам сверхскопление галактик. Эта область неба очень интересна для наблюдений. Если в других созвездиях мы, обычно, ищем галактики, ориентируясь на характерные цепочки звезд, то здесь ориентиром служат характерные цепочки галактик.

36

- Наиболее интересные звезды
- Эллиптические галактики
- Спиральные галактики
- Квазар 3C 273

### Сверхскопление в Деве. Наши соседи во Вселенной Сергей Гордиенко

39

### Галактика Сомбреро. Александр Головин

41

## Фотогалерея

### Небесный художник. Работы Г. Борисова

42

## НОВЫЕ КНИГИ

Л. М. Гиндилис

SETI: Поиск внеземного разума

46



14

# Космология и мировоззрение

Лев Гиндилис

*В последние десятилетия XX века на стыке внегалактической астрономии, космологии и теоретической физики были сделаны важные открытия, которые еще не вполне осмыслены наукой. Эти открытия расширяют горизонт познания и открывают перед наукой новые захватывающие перспективы.*

## От "Большого Взрыва" до Большой Вселенной.

Современная космология развивается в тесной связи с внегалактической астрономией, с одной стороны, и физикой элементарных частиц или физикой высоких энергий, с другой. Все три дисциплины развиваются очень бурно. Сложно проследить за всеми нюансами разворачивающейся здесь драмы идей. Но можно по-

пытаться обсудить некоторые мировоззренческие аспекты современной космологии — не на уровне теории (или даже модели), а на уровне научной картины мира.

Классическая космологическая модель (модель А.Фридмана) приводит к представлению о том, что Вселенная расширяется из сингулярности, т.е. из состояния с бесконечной плотностью.

Геометрия пространства и характер расширения Вселенной зависят от сред-



Иллюстрация Adolf Schaller for STScI

Когда Вселенная была очень молода, и возраст ее составлял менее одного миллиарда лет, в ней шло бурное звездообразование. Цепочки вспыхивающих звезд напоминали колоссальных размеров фейерверки. Очень массивные звезды взрывались, как Новые, заполняя пространство горячими пузырями сброшенных оболочек. Мощные потоки ультрафиолетового излучения формировали сильнейшие звездные ветры. Начинаясь процесс образования гигантских эллиптических и спиральных галактик. Наблюдения подтверждают, что процесс образования первых звезд был подобен резкому извержению.

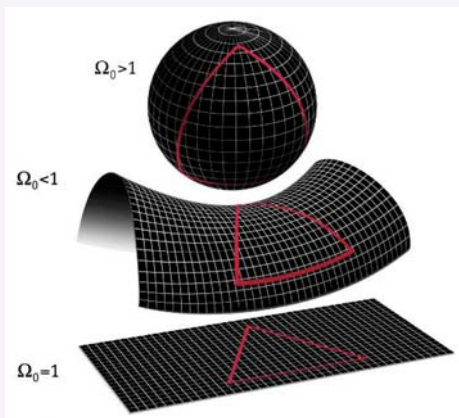


Иллюстрация замкнутого, разомкнутого и плоского пространства Вселенной, если масса всего вещества, содержащегося в ней, больше, меньше или равна критической, соответственно.

ней плотности вещества в ней. Если средняя плотность равна так называемой критической плотности, которая в современную эпоху составляет величину порядка  $10^{-29}$  г/см<sup>3</sup>, то пространство нашей Вселенной евклидово. Это бесконечное трехмерное пространство с кривизной равной нулю, в котором справедлива геометрия Евклида. Расширение в такой Вселенной продолжается бесконечно. Если плотность меньше критической, пространство имеет постоянную отрицательную кривизну. В таком пространстве справедлива геометрия Лобачевского. Вселенная также расширяется бесконечно с замедлением, но не столь существенным, как в случае евклидового мира. Наконец, если средняя плотность больше критической, пространство имеет постоянную положительную кривизну, мир замкнут, объем его конечен (хотя пространство не имеет границ). В такой Вселенной выполняется геометрия Римана. В замкнутой Вселенной силы тяготения в некоторый момент времени останавливают расширение, после чего Вселенная начинает сжиматься. Начав сжиматься, Вселенная, в конце концов, достигнет сингулярного состояния, после чего может начаться новый цикл расширения. Получается модель пульсирующей (циклической) Вселенной, как в древних космогониях.

Что касается геометрических размеров Вселенной в начальный момент (или размеров сингулярности), то в открытой модели пространство бесконечно, оно всегда (в том числе и в начальный момент расширения) остается бесконечным по протяженности и имеет при этом бесконечную плотность в каждой точке. Что же касается любой конечной области в бесконечной Вселенной, в том числе нашей Метагалактики, то она действительно расширяется "из точки". В закрытой модели вся Вселенная в целом начинает рас-

ширение "из точки" и в конце цикла сжимается "в точку". В космологии "точка", из которой расширяется любая конечная область Вселенной, означает сверхмалую область с практически бесконечной плотностью вещества в ней. По современным представлениям, эта область имеет размер планковской длины равной, примерно,  $10^{-33}$  см. Интересно отметить, что согласно древним космогониям, расширение Вселенной также начинается из точки (точка в круге). Конечно, за этим скрывается сложный символизм древних космогоний.

Модель Фридмана дает механическую картину расширения Вселенной, не касаясь физики процессов. Физические процессы, которые протекали на разных стадиях ее эволюции, описывает теория горячей Вселенной. Исходным состоянием является горячая плазма, состоящая из кварков, глюонов, лептонов, фотонов и соответствующих античастиц. По мере расширения и остывания Вселенная проходит через ряд этапов, которые получили название адронная эра, лептонная эра, эра излучения и эра вещества — в зависимости от того, какой вид материи преобладал в данный период. Теория горячей Вселенной получила экспериментальное подтверждение в наблюдении обилии легких химических элементов — водорода и гелия и в предсказании реликтового излучения, которое было открыто в 1965 г. Однако, она не дает ответа на вопрос о том, почему Вселенная начала расширяться.

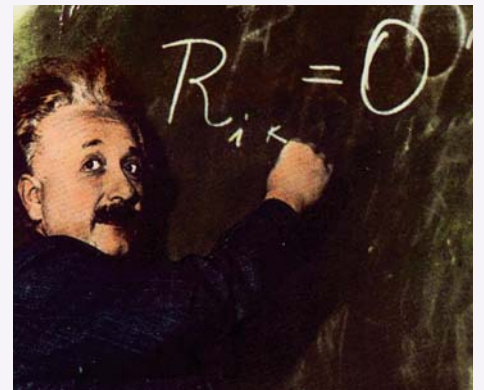
Согласно современным представлениям, Вселенная начала расширяться из вакуумоподобного состояния за счет сил гравитационного отталкивания вакуума. Вселенная проходит стадию инфляции (экспоненциального расширения), в конце которой происходит фазовый переход, связанный с распадом вакуумоподобного состояния. Энергия вакуума переходит в энергию обычной материи, и Вселенная оказывается в состоянии горячей плазмы при температуре 1027 °К. Дальнейшее

Молодая Вселенная имела флуктуации плотности, т.е. была не совсем однородной. Такое предположение позволяет объяснить, почему материя собиралась в галактики и скопления галактик. В результате компьютерного моделирования ученые Грэг Л. Брайен и Майкл Л. Норманн получили картину крупномасштабного структурного роста Вселенной, содержащей горячую и холодную темную материю. Материя формирует нити длиной 100 000 световых лет, окружающие гигантские пузыри газа с малой плотностью. В местах пересечений нитей формируются области с повышенной плотностью (красные точки), которые, как предполагают, образуют яркие в рентгеновских лучах скопления галактик.

развитие идет по сценарию горячей модели. Важной особенностью этих представлений является то обстоятельство, что из вакуумоподобного состояния (или "вакуумной пены", как его называют) возникает не одна, а множество мини-вселенных, образующих Большую Вселенную, которая существует вечно.

Таким образом, современная космология возвращает нас, конечно на совершенно новом уровне, к представлению древних философов о существовании бесконечного в пространстве и вечного во времени Универсума, из которого возникает множество миров-вселенных. Одним из таких миров и является наша Вселенная.

Считается, что различные мини-все-



ленные причинно не связаны, однако не исключено, что они соединены между собой топологическими тоннелями (их называют также мостами Эйнштейна-Розена или "кротовыми норами"). Для поддержания стабильной (то есть устойчивой во времени) "кротовой норы" требуются совершенно необычные формы материи. Состояние вещества, из которого "сделаны" "кротовые норы", очень напоминают физический вакуум. Если топологические тоннели действительно существуют, то через них возможен проход вещества и излучения из одной мини-вселенной в другую, причем практически мгновенно. Если это так, то Большая Вселенная представляет собою связанную систему.

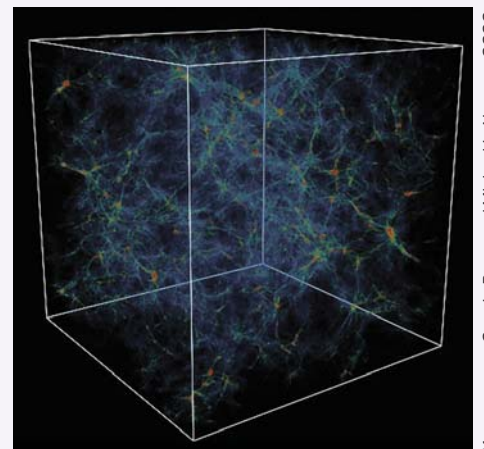


Иллюстрация Greg L. Bryan and Michael L. Norman, GCCC

### Стадии развития Вселенной.

**I.** В молодой расширяющейся Вселенной возникают температурные неоднородности (разные цвета на снимке), обусловленные наличием сгустков материи. Эти флуктуации реликтового излучения измерены с использованием космической рентгеновской обсерватории WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, NASA).

**II.** Под действием гравитации формируются области с повышенной и пониженной плотностью материи.

**III.** Через 200 миллионов лет после Большого Взрыва продолжающееся уплотнение материи приводит к ее разогреву до температур, достаточных для начала ядерных реакций в звездах.

**IV.** Продолжается бурный процесс образования звезд. Галактики формируются вдоль нитей "паутины", зародившейся на ранней стадии расширения Вселенной.

**V.** В наше время миллиарды звезд и галактик образуют крупномасштабную структуру, форма которой определилась на самых ранних стадиях развития Вселенной.

### Физический вакуум — праматерия физического плана.

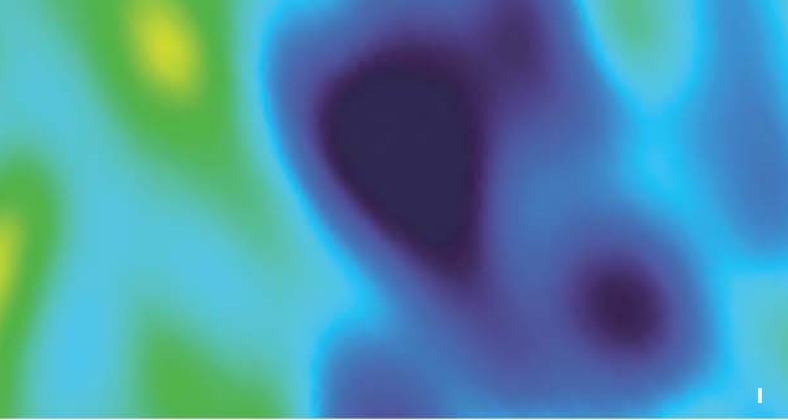
Все разнообразие форм физического мира, в конечном итоге, возникает из первичной горячей плазмы, которая образуется в конце фазы инфляции при распаде вакуумоподобного состояния. Из нее на последующих стадиях эволюции образуются сначала нуклоны, входящие в состав атомных ядер, затем сами атомы, галактики, звезды, планеты, молекулы, живые клетки и т. д. Эта плазма, по существу, и является первичной материей физического плана. Тогда вакуум, из которого она образуется, можно назвать праматерией физического плана.

Физический вакуум — это не пустота, а особое состояние материи. Оно характеризуется постоянным рождением и аннигиляцией виртуальных частиц. Что лежит за пределами физического вакуума? Физики утверждают, что это — "ничто". Но поскольку из "ничего" нельзя получить что-то, значит, за пределами физического вакуума существует НЕЧТО, некая реальность, откуда берется энергия, необходимая для образования виртуальных частиц, и куда она возвращается после их аннигиляции. Это нечто лежит вне пределов физической реальности, то есть представляет собой состояние материи, которое не описывается современными физическими теориями. Таким образом, вакуум есть пограничное состояние между физической материей и тем миром, который лежит за ее пределами. Что же это за мир? Думается, это мир тонких энергий.

Напрашивается вывод, что если топологические тоннели действительно существуют и если, как утверждают физики-теоретики, материя их близка к физическому вакууму, то она имеет тонкую природу. Это означает, что практически мгновенное перемещение из одной точки физического пространства в другую удаленную точку осуществляется с помощью тоннелей, пролегающих в Тонком Мире.

### Скрытая масса или темная материя.

Геометрия мира и характер расширения Вселенной зависят от средней плотности вещества. Плотность "светящегося", а точнее, наблюдаемого вещества в виде звезд, межзвездного и межгалактического газа составляет около  $3 \cdot 10^{-31}$  г/см<sup>3</sup>, т.е. приблизительно в 30 раз меньше критической. Если бы никакой другой материи во Вселенной не существовало, это значило бы, что реализуется открытая модель с отрицательной кривизной пространства, для которого справедлива геометрия Лобачевского. Однако, помимо "светящегося" вещества, существует так называемая



I



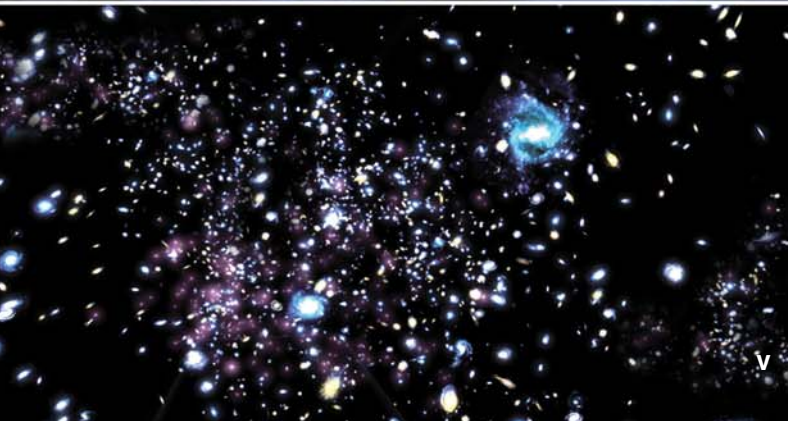
II



III



VI

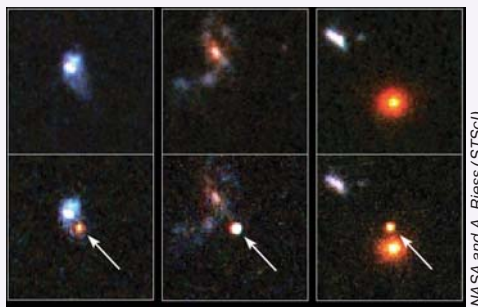


V

"темная" материя или "скрытая масса", которая непосредственно не наблюдается, но проявляет себя по гравитационному воздействию на наблюдаемую материю. С учетом скрытой массы, средняя плотность материи во Вселенной весьма близка к критической. Это значит, что кривизна пространства очень близка к нулю. **Мы живем в евклидовом (точнее, почти евклидовом) мире.** В мировоззренческом плане этот вывод имеет принципиальное значение. Вероятно, Конструктор Вселенной, который, несомненно, знал геометрии Римана и Лобачевского, по каким-то неведомым нам причинам выбрал для своего творения евклидову геометрию.

Какова природа скрытой массы? Небольшая часть ее связана с остывшими звездами, черными дырами и другими, в общем, известными объектами. Вместе со "светящейся" (наблюдаемой) материей масса этих объектов составляет около 5% массы Вселенной. То есть, только 5% материи во Вселенной принадлежит обычному, известному в физике веществу, состоящему из атомов, из которого строятся планеты, звезды, межзвездная и межгалактическая среда. А 95% составляет так называемая небарионная материя, природа которой до конца не известна. Значение этого обстоятельства полностью еще не осознано, хотя астрономы и космологи обращают на него серьезное внимание.

Считается, что подавляющая доля скрытой массы, до 70% приходится на долю особой "вакуумной материи", равномерно заполняющей все пространство Вселенной. Эта материя обладает отрицательной гравитацией и является источником тех самых сил отталкивания, которые приводят к расширению Вселенной в начале инфляционной фазы. Остается еще около 30% скрытой (или 25% общей) массы Вселенной. Предполагается, что эта часть может быть обусловлена такими гипотетическими частицами, как аксионы, нейтрино и другими суперсимметричными частицами, которые "с необходимостью" возникают в теории, но экспериментально пока не обнаружены. Н.С.Кардашев выдвинул более радикальную гипотезу: он считает, что от 5% до 25% скрытой массы может быть обусловлено так называемым зеркальным веществом. Оно, как и наше обычное вещество, имеет барионную природу, но принадлежит зеркальному миру. Зеркальная материя обладает свойством проницаемости: она свободно проходит через материю нашего мира, но воздействует на нее гравитационно и, следовательно, может давать вклад в скрытую массу.



Это снимки самых удаленных от нас вспышек Сверхновых, зарегистрированных космическим телескопом им. Хаббла. Они настолько яркие, что могут наблюдаться с огромных расстояний через несколько миллиардов лет. Это позволяет астрономам определять темп расширения Вселенной и гравитационное влияние "темной материи", наполняющей пространство.

Поскольку природа скрытой массы остается неизвестной и для ее объяснения выдвигаются самые невероятные гипотезы, можно предположить, что источник скрытой массы (по крайней мере, части ее) находится в том самом НЕЧТО, откуда появляются виртуальные частицы физического вакуума, и куда они возвращаются после аннигиляции. Иными словами, часть скрытой массы можно искать в мире тонких энергий.

## Циклическая эволюция.

До сих пор возможность циклической эволюции Вселенной связывалась с закрытой моделью, однако наличие "вакуумной материи" вносит важные коррективы в эти представления. Одно из удивительных свойств вакуума состоит в том, что при расширении Вселенной его плотность, в отличие от плотности обычной материи, практически не меняется. Поэтому замедленное расширение будет продолжаться до тех пор, пока плотность обычного вещества не станет меньше плотности "вакуумной материи". После этого Вселенная начнет расширяться ускоренно. В самое последнее время появились данные о том, что Вселенная в современную эпоху действительно расширяется ускоренно. Это важнейшее астрономическое открытие, сделанное на рубеже веков! При ускоренном расширении плотность обычной материи будет быстро убывать, а так как плотность "вакуумной материи" при этом практически не меняется, то неизбежно наступает момент, когда преобладание "вакуумной материи" над обычной становится существенным, и тогда могут возникнуть условия, при которых вновь начнется инфляция, способная привести к рождению новой мини-вселенной. Начнется новый круг эволюции. Образовавшаяся в конце инфляции плазма будет развиваться по

законам горячей модели. Эра излучения сменится эрой вещества, образуются галактики, звезды, возникнет жизнь и разум. Затем все повторится вновь. Если это так, история Вселенной будет состоять из периодов существования биологической (или иной?) жизни, разделенных эпохами "темного" времени. Это очень напоминает представления древнеиндийской космологии о чередовании манвантар (периодов активного существования Вселенной) и пралай (когда все процессы на доступном нам плане Бытия замирают).

## Многомерный Космос.

К числу важнейших результатов, полученных на стыке космологии и теоретической физики, относится представление о многомерности пространства. До последнего времени господствовало убеждение о том, что пространство имеет три измерения. Представления о четвертом и иных измерениях пространства относились к области мистики и оккультизма. Правда, математика давно изучает многомерные пространства, а физика и прикладные науки успешно работают с ними. Однако геометрия многомерных пространств рассматривалась лишь как абстрактное построение и удобный аппарат для анализа, не имеющий отношения к реальности. В настоящее время подобное представление меняется.

Сейчас активно предпринимаются попытки построить теорию, объединяющую все четыре физических взаимодействия (электромагнитное, слабое, сильное и гравитационное). Эта теория получила название теории суперобъединения. Она



Суммарная сила гравитации группы галактик, изображенных на этом снимке, не может удерживать облако горячего газа, искусственно выделенное на снимке красным цветом. Изображение облака газа получено в рентгеновском диапазоне. Дополнительная сила гравитации создается "темной материей", природа и изобилие которой во Вселенной — самая большая тайна в астрономии на сегодняшний день.

до конца еще не завершена, но некоторые черты ее уже известны. Так, оказалось, что невозможно добиться объединения всех четырех взаимодействий природы в рамках трехмерного мира. Для этого требуется введение дополнительных пространственных измерений. В теории суперструн число дополнительных измерений равно шести, т.е. требуется девятимерное пространство или 10-мерный пространственно-временной мир.

Этот мир предшествует рождению нашей Вселенной. Когда она возникает из непроявленного состояния, дополни-

тельные измерения сворачиваются, т.е. их размер становится очень малым, и мы попросту не в состоянии их заметить. Физики называют этот процесс компактификацией. Геометрическая протяженность трех известных нам пространственных измерений не менее  $10^{28}$  см, в то время как протяженность свернутых измерений принимается равной  $10^{-33}$  см. Но это неизмеримо мало! Значит, чтобы проникнуть в другие пространственные измерения, надо использовать устройства, размер которых много меньше размера элементарных частиц. Для физического

тела человека проникновение в другие измерения невозможно, но можно предположить, что для тонких тел эти ограничения не работают.

Говоря о мировоззренческих проблемах современной космологии, невозможно умолчать об антропном принципе. Глубокая связь между свойствами Вселенной в целом и наличием в ней жизни и человека (точнее любого разумного наблюдателя) ставит перед философией и наукой сложную проблему. Но это тема для отдельного разговора.



## Смерть в огне

**NGC 6302** (Bug Nebula) среди всех известных планетарных туманностей является одной из самых ярких и необычных. В центре туманности находится очень горячая умирающая звезда. Новое изображение, полученное с использованием космического телескопа им. Хаббла, позволяет различить новые детали в “крыльях” этой космической “бабочки”.

Плотное холодное темное облако, содержащее огромное количество пыли и газа, имеет необычную форму. В составе облака обнаружены углеводороды, карбонаты типа кальцита, а также водяной лед и железо. Астрономы полагают, что облако образовалось около 10 000 лет назад. Не совсем понятно, как оно приобрело наблюдаемую сегодня форму и как в дальнейшем скажется на нем сильнейшее воздействие интенсивного излучения очень горячей центральной звезды, температура на поверхности которой составляет 250 000°C.

Подробнее см.: [http://www.astronomynow.com/news/040429\\_bug\\_nebula.shtml](http://www.astronomynow.com/news/040429_bug_nebula.shtml)

ESA/NASA and Albert Zijlstra.



## Космическое танго

**З**везды в галактиках и галактики в скоплениях, связанные гравитационными взаимодействиями, обычно движутся в грандиозном сольном космическом танце. Но иногда галактики сближаются на расстояние, когда начинаются процессы их слияния, взаимопроникновения и разрушения. Катастрофическое столкновение приводит к образованию единой структуры и длится миллиарды лет. Однако, этот драматический, разрушительный процесс сопровождается рождением миллионов новых звезд. Яркий голубоватый оттенок соприкасающихся спиральных “рукавов” сталкивающихся галактик NGC 6769 и NGC 6770 свидетельствует о наличии множества областей звездообразования. На снимке: группа из трех взаимодействующих галактик NGC 6769 — 71, находящихся от нас на расстоянии 190 млн. световых лет в созвездии Павлина.

Подробнее см. <http://www.spaceflightnow.com/news/n0405/03triple/>



ESO

## Беспокойное прошлое Млечного пути

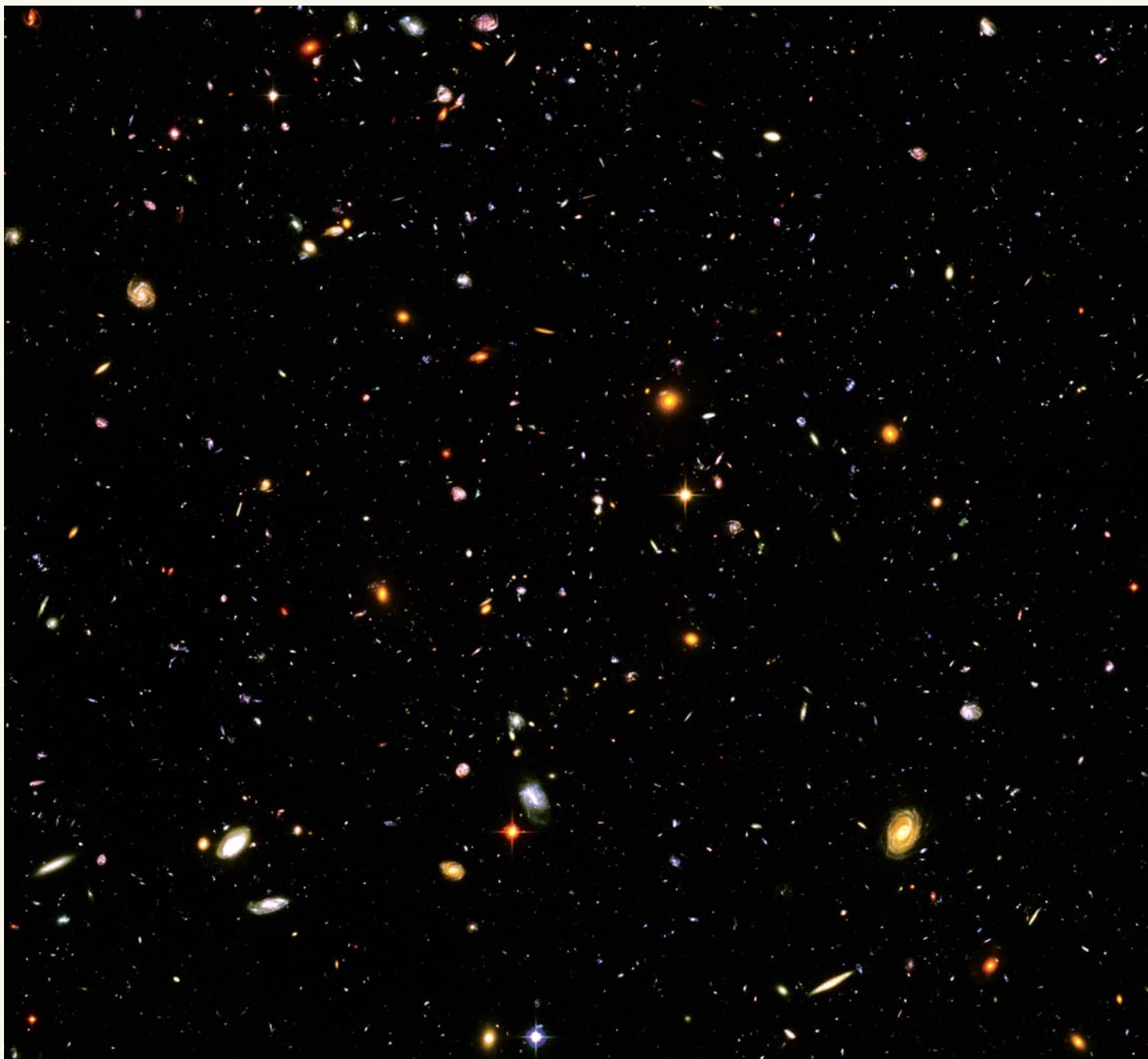
**Г**руппа астрономов из Дании, Швейцарии и Швеции в течение 15 лет и 1001 ночи наблюдений получила новые результаты, характеризующие пространственные движения более 14 000 звезд из нашего ближайшего окружения. Это дало представление о характере орбитального движения огромной группы звезд, включая Солнце, вокруг центра нашей Галактики. Анализ полученных результатов позволит определить положения звезд в далеком прошлом и будущем. Эти звезды второго поколения образовались около 4,7 млрд. лет назад.

Благодаря полученным результатам, развитие Млечного пути представляется теперь намного более динамичным и хаотичным, чем в рамках существующих традиционных моделей. Взрывы Новых звезд, столкновение галактик, слияние огромных газовых облаков делали наш “космический дом” — галактику Млечный путь — очень живым и беспокойным местом.

Подробнее см.: <http://www.spaceflightnow.com/news/n0404/06milkyway/>

ESO





NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team

# МИСТЕРИИ КОСМОСА

## глазами космического телескопа имени Хаббла

Александр Головин (по материалам сети Интернет)

### Сверхглубокий снимок Вселенной

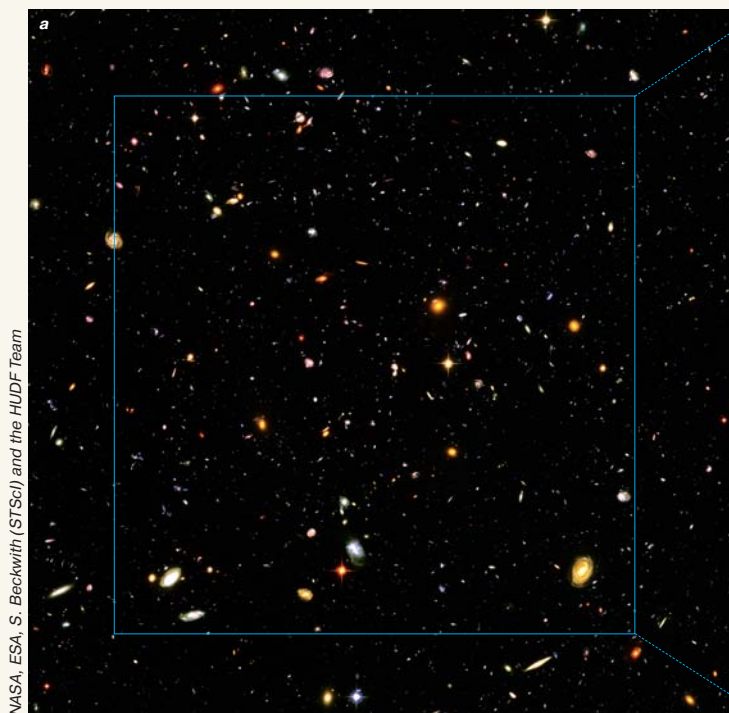
**Е**ще глубже в прошлое смогли заглянуть астрономы, получив с помощью космического телескопа им. Хаббла снимок сверхдальной области Вселенной, на котором удалось обнаружить самые первые галактики, образовавшиеся вскоре после Большого Взрыва.

На снимке запечатлена так называемая "сверхглубокая область Хаббла" (Hubble Ultra Deep Field — HUDF), находящаяся в созвездии Печь (Fornax). Примечательно, что эта область занимает всего лишь  $1/10$  углового диаметра полной Лу-

ны и в наземные телескопы выглядит пустой. Всего несколько звезд нашей Галактики попали в поле зрения.

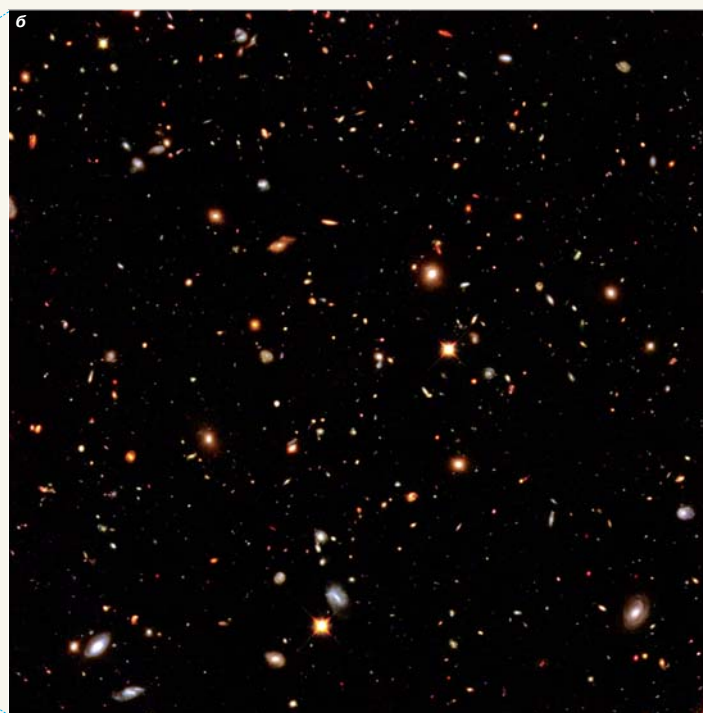
Получено два изображения сверхглубокой области с использованием двух камер космического телескопа ACS (Advanced Camera for Surveys) — в видимом диапазоне и NICMOS (Near Infrared Camera and Multi-object Spectrometer) — в близкой к инфракрасной области спектра.

Камера ACS зафиксировала галактики, существовавшие в эпоху, когда Вселенной было всего лишь 800 млн. лет. Камера



NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team

Прямое восхождение 3ч 32м 40с  
 Склонение  $-27^{\circ} 48' 00''$   
 Суммарная экспозиция 11,3 дня  
 Период наблюдения 24.09.2003 — 16.01.2004



NASA, ESA and R. Thompson (Univ. Arizona)

Прямое восхождение 3ч 32м 30с  
 Склонение  $-27^{\circ} 47' 10''$   
 Суммарная экспозиция 4,5 дня  
 Период наблюдения 3.09.2003 — 27.11.2003

Сравнение снимков **а** — в оптическом диапазоне (ACS) и **б** — в близкой к инфракрасной области спектра (NICMOS) позволит выявить процессы, протекавшие во Вселенной в период от 400 млн. до 800 млн. лет после Большого взрыва.

NICMOS позволила зафиксировать еще более древние объекты, возможно, самые первые галактики, формировавшиеся уже через 400 млн. лет после Большого взрыва.

По оценке специалистов, область HUDF содержит более 10 000 галактик различных возрастов, размеров, форм и цветов. Галактики меньших размеров, имеющие красный цвет, которых насчитывается около сотни — самые далекие из всех наблюдаемых галактик. Эти галактики имеют причудливые формы, их структура еще не сформирована, некоторые находятся в процессе взаимодействия и столкновения. Они существовали, когда Вселенная была очень молода и хаотична, а порядок и структура только начинали появляться. Самые близкие галактики — большие более яркие четкие спиральные и эллиптические — видны такими, какими они были приблизительно

1 миллиард лет назад, когда космосу было 13 миллиардов лет.

По словам Мессимо Стиавелли (Massimo Stiavelli) из института космического телескопа в Балтиморе, США — руководителя проекта HUDF — представленный снимок останется самым глубоким взглядом во Вселенную вплоть до 2011 года, когда будет запущен и начнет функционировать космический телескоп имени Джеймса Вебба.

Чтобы получить изображение сверхглубокой области Вселенной, космическому телескопу им. Хаббла необходимо было совершить 400 витков вокруг Земли. Суммарное время экспозиции для камеры ACS составило около 1 миллиона (!) секунд. Если попробовать сфотографировать таким образом всю небесную сферу (а это в 12,7 миллионов раз большая площадь, чем HUDF), понадобится более 1 миллиона лет непрерывной фотосъемки!

## Черный глаз

На снимке, полученном космическим телескопом имени Хаббла, изображена центральная часть галактики М 64 (NGC 4826). Эта галактика хорошо известна любителям астрономии, т.к. ее прекрасно видно даже в небольшие телескопы. В диске галактики можно обнаружить темную полосу поглощающей пыли перед ее ярким ядром. Из-за этого М 64 прозвали "Черный Глаз" или "Дурной Глаз". Объект впервые был зафиксирован в XVIII веке французским астрономом Шарлем Мессье. М 64 расположена в созвездии Волосы Вероники и имеет координаты: прямое восхождение 12ч 56м 44с; склонение  $+21^{\circ} 41' 00''$  (J2000). Расстояние до "Черного Глаза" составляет 17 миллионов световых лет (5,2 мегапарсек).

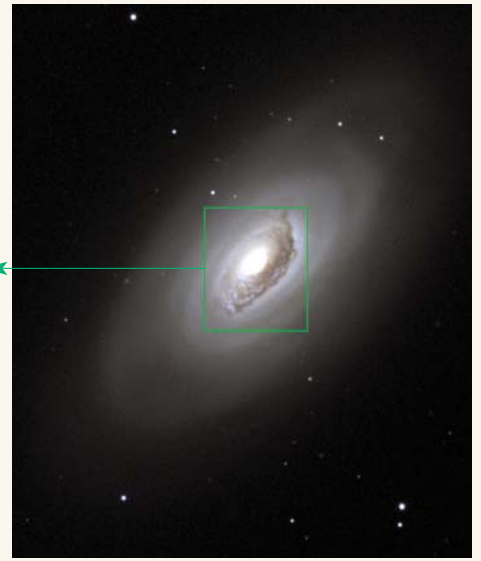
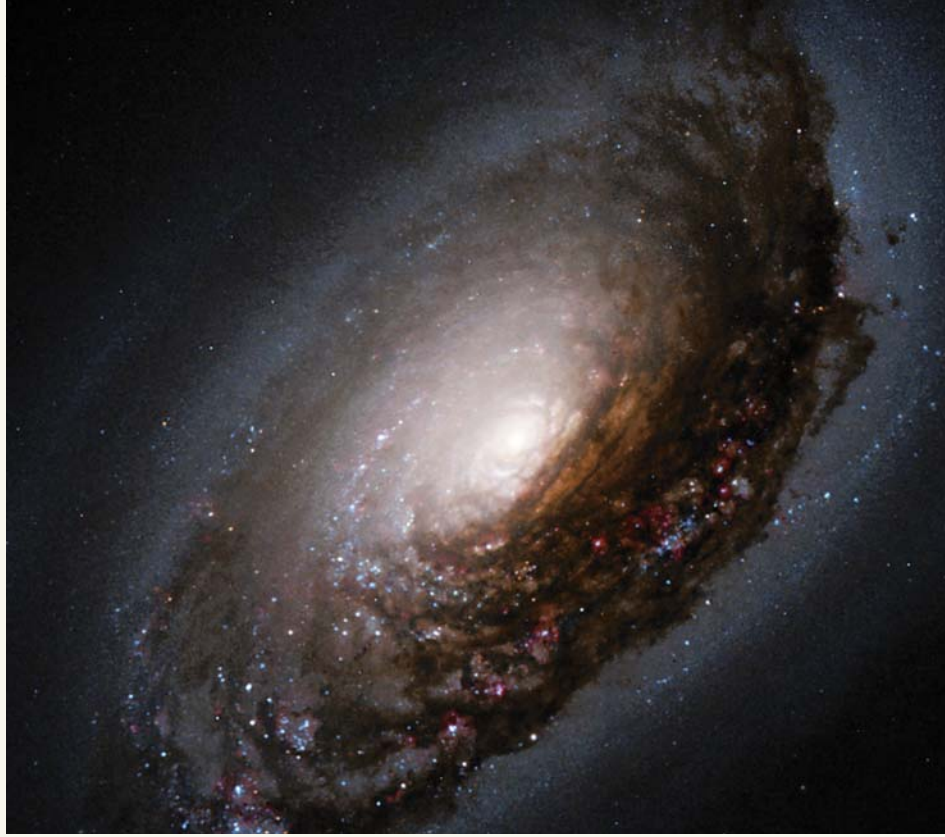
На первый взгляд, М 64 — довольно типичная спиральная "правильно" вращающаяся галактика и можно предположить, что все звезды в ее диске движутся в одном направлении, по часовой стрелке, как в большинстве других

галактик. Однако, благодаря тщательным исследованиям, проведенным в 1990 г., было сделано интересное открытие: межзвездный газ во внешних и внутренних областях галактического диска вращается в противоположные стороны!

Примечательно, что на границе этих внутренних и внешних областей облака газа сталкиваются, сжимаются и, как следствие, именно здесь происходит образование новых звезд. На снимке хорошо видны горячие голубые молодые, только что сформировавшиеся звезды, а также розоватые облака раскаленного водорода.

Ученые считают, что явление такого вращения газа в противоположные стороны возникло, когда М 64 поглотила галактику-спутник. По-видимому, произошло это событие более одного миллиарда лет тому назад.

Приведенный снимок был получен космическим телескопом с помощью широкоугольной планетарной камеры (WFPC2), установленной на его борту. Снимок сос-

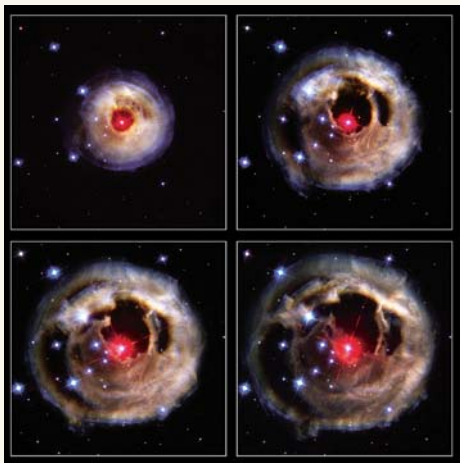


тавлен из четырех кадров, отснятых с использованием различных цветных фильтров. Поле зрения — около 1,5 угловых минут, время экспозиции — 1,1 час.

## Вспышка Новой в созвездии Единорога

Приведенный снимок получен путем совмещения трех экспозиций: через синий, зеленый фильтры и фильтр области, близкой к инфракрасной (5250, 1050 и 300 секунд, соответственно).

В поведении V838 Mon наблюдаются некоторые закономерности, свойственные так называемым Новым звездам. Однако, все же есть определенные отличия, которые никогда ранее у Новых не регистрировались.



В первом номере нашего журнала "Вселенная, пространство, время" за 2003 год уже сообщалось об открытии и наблюдении уникальной Новой звезды в созвездии Единорога (V838 Mon).

8 февраля 2004 года космическим телескопом им. Хаббла был получен новый снимок этого необычного объекта. На этой фотографии запечатлено продолжающееся расширение оболочки вокруг звезды V838 Mon, вспыхнувшей два года тому назад и подсвечивающей ее изнутри.

На новом снимке удалось рассмотреть более мелкие структуры газопылевой оболочки, в частности, некоторые завихрения, возможно, вызванные турбулентцией.





# *Миссия Розетта*

---

Космическая Одиссея

*Началось выполнение одного из интереснейших проектов по изучению Солнечной системы. После десятилетнего странствия в межпланетном пространстве космический аппарат осуществит уникальные эксперименты по исследованию кометного ядра.*

**Клим Чурюмов**

Профессор Киевского национального университета им. Т.Шевченко

**И**сследование комет привлекательно тем, что их ядра, благодаря своим малым массам, хранят в неизменном виде первичное вещество протопланетного облака. 4,5 миллиардов лет назад из него образовались планеты и другие тела Солнечной системы. За время, истекшее с тех пор, реликтовое вещество в планетах и их больших спутниках не раз подвергалось изменению: многократному сдавливанию, переплавлению, ударным воздействиям в результате столкновений и метеоритных бомбардировок. Поэтому столь актуально исследование кометных ядер. Ведь раскрытие тайны реликтового вещества даст нам ключ к пониманию истории формирования Солнечной системы.

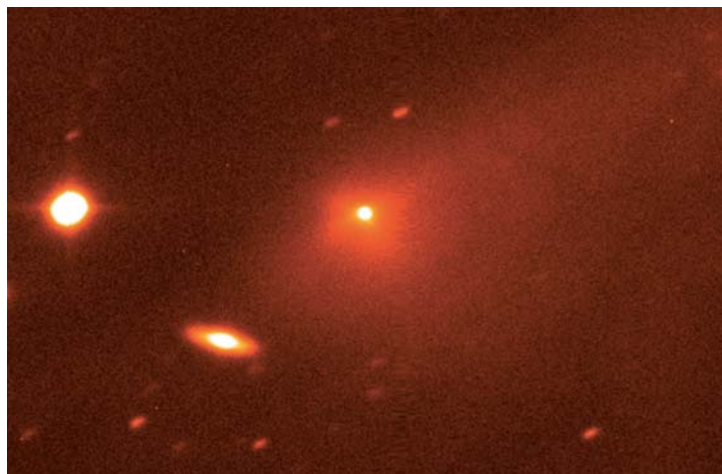
В 1986 году было осуществлено несколько космических миссий к ядру кометы Галлея (1P). С помощью космических аппаратов Вега-1, Вега-2 (СССР), Giotto (Европейское космическое агентство, ЕКА), Suisei, Sagikake (Японское космическое агентство) и ICE (NASA) получены уникальные данные о геометрии и физических свойствах ядра, о химическом составе кометных пылинок, о параметрах магнитного поля, о взаимодействии солнечного ветра с плазменным хвостом кометы Галлея. Тем не менее, эти космические миссии поставили ряд новых острых вопросов относительно кометных ядер и физических механизмов, которые отвечают за процессы газо-, пылевыведения, образования плазменных структур в голове и кометном хвосте.

Поэтому уже в 1988 г. был предложен новый уникальный проект Розетта (Rosetta). Задачей этого проекта стало не только сближение космического аппарата с ядром одной из корот-

копериодических комет семейства Юпитера и перевод его на орбиту спутника кометного ядра, но и посадка спускаемого модуля с научной аппаратурой на ядро с целью исследования его химического состава и физических свойств.

Проект Розетта разрабатывался ЕКА более 15 лет. Основной задачей миссии является изучение проблемы происхождения комет, связи между кометным и межзвездным веществом. В рамках миссии планируется проведение исследований глобальных характеристик кометного ядра, определение его динамических свойств, а также детальное изучение кометной атмосферы. На период длительного путешествия космического аппарата по Солнечной системе запланированы исследования глобальных характеристик астероидов, включая определение их динамических параметров, поверхностной морфологии и состава.

Первоначально, главным объектом миссии Розетта была выбрана короткопериодическая комета Виртанена, диаметр ядра которой составляет около 1 км. Именно для исследования такого небольшого ядра и проектировалась вся научная аппаратура Розетты и ее спускаемого модуля, котрому присвоено название Филы (Philae). Однако, после аварии нового, более мощного ракетоносителя (РН) Ариан на космодроме Куру в декабре 2002 г., его ближайшие старты были отменены. Под угрозой срыва оказался проект Розетта стоимостью около одного миллиарда евро. Запуск космического аппарата с использованием ракетоносителя Ариан-5 не представлялся возможным. Начались предварительные переговоры с Российским космическим агентством (РКА) о предоставлении РН Протон для запуска Розетты к комете Виртанена в 2004г. Одновременно начался поиск других целей из числа короткопериодических комет для осуществления миссии. Ожесточенные дискуссии продолжались до мая 2003 г. На совещании ЕКА 11-13 мая 2003 г. было принято окончательное решение направить космический аппарат к комете семейства Юпитера 67P/Чурюмова-Ге-



Снимок кометы 67P/Чурюмова-Герасименко, полученный 26 января 2004 г. (комета в центре снимка).

ESA and European Southern Observatory

расименко с использованием РН Ариан-5 в феврале 2004 г.

**Почему Розетта?**

(К истории названия миссии)

Миссия названа в честь одной уникальной находки, сделанной в Египте 15 июня 1799 г. Вблизи древнего города Розетта в дельте реки Нил капитаном армии Наполеона Пьером Бушаром была найдена базальтовая плита, вошедшая в историю под названием “розеттский камень”. На нем сохранились записи одного и того же текста сделанные на трех языках: древнеегипетском (иероглифами), коптском (египетским демотическим шрифтом) и древнегреческом. Эти три текста датировались 196 г. до н.э. и представляли собой благодарственную надпись египетских жрецов царю Птолемею V Эпифану, правившему Египтом в 204-180 гг. до н.э. Коптский и древнегреческий языки были хорошо известны и это дало возможность Томасу Янгу и Жану Франсуа Шампольону в 1822 г. расшифровать древнеегипетские иероглифы и открыть всему миру интереснейшую историю древнего Египта. Символизм названия миссии заключается в том, что исследования, выполненные с использованием данного космического аппарата и посадочного модуля, позволят наконец понять древнюю историю развития Солнечной системы, пролить свет на процессы формирования планет из протопланетного вещества, и, возможно, образования жизни на Земле. Один из приборов на борту Розетты так и называется — Птолемей. Он предназначен для выполнения анализов газов, выделяющихся из кометного ядра.

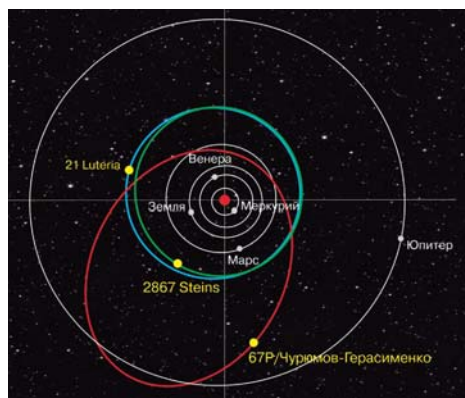
**История открытия кометы**

В 1969 г. автор вместе с С. И. Герасименко в составе Третьей кометной экспедиции КГУ оправились в Казахстан



Клим Иванович Чурюмов на космодроме Куру перед запуском Розетты.

Снимок автора



Положения небесных тел в Солнечной системе во время их посещения Розеттой.

Двойной астероид 2867 Steins в сентябре 2008 г., астероид 21 Lutetia в июле 2010 г. и комета 67P/Чурюмова-Герасименко в мае 2014 г.

в Алмаатинскую обсерваторию астрофизического института им. академика В. Г. Фесенкова. С помощью 0,5-метрового менискового максутовского рефлектора мы организовали патрулирование нескольких короткопериодических комет семейства Юпитера, отсняли и исследовали много фотопластинок. На пяти снимках мы обнаружили диффузный объект, который сначала приняли за периодическую комету Кома-Сола. Позже, после возвращения из экспедиции в Киев, мы выяснили, что положение этого объекта отличается на  $2^\circ$  от теоретического положения кометы Кома-Сола. Еще на четырех снимках, почти на самом краю фотопластинок, мы обнаружили этот же объект и смогли точно вычислить его орбиту. Она оказалась эллиптической и принадлежала ранее неизвестной короткопериодической комете с периодом 6,5 лет. О нашем открытии мы сообщили доктору Б.Марсдену в Центральное бюро астрономических телеграмм в США, где фиксируются открытия объектов во Вселенной и Солнечной системе. Через несколько дней нам пришло сообщение, что это действительно новая комета и ее зарегистрировали как комету 1969h или комету Чурюмова-Герасименко. Сейчас она имеет постоянный номер 67P во всех каталогах комет. С момента открытия эта комета сближалась с Землей уже 6 раз.

Мы исследовали историю кометы и оказалось, что за 10 лет до открытия, в 1959 г., она прошла от Юпитера на расстоянии всего 0,05 астрономической единицы (а.е.) или 7,5 миллионов км. Это событие существенно трансформировало все элементы ее орбиты и, главным образом, перигелийное расстояние, которое раньше превышало 2,5 а.е., а после сближения уменьшилось до 1,3 а.е. Именно после такого существенного изменения орби-

тальных элементов комета стала доступной для фотографических наземных наблюдений.

Элементы орбиты кометы 67P в ее шестом появлении в 2002 г.

- наклонение орбиты —  $7,12^\circ$ ;
- расстояние от Солнца в перигелии — 1,3 а.е.;
- расстояние от Солнца в афелии — 5,7 а.е.;
- период обращения — 6,57 года;
- дата прохождения перигелия — 18 августа 2002 г.

### Последние приготовления

Миссии Розетта было посвящено несколько больших международных конференций — в Голландии, Австралии, Венгрии, Италии и других странах. Так, например, по проблемам миссии 12-15 октября 2003 г. была проведена очень представительная научная конференция в Италии, на острове Капри. Там был рассмотрен точный график полета КА, обсужден комплект приборов, которые будут задействованы в экспериментах, проанализированы результаты наземных наблюдений и исследований кометы в 2003 г.

Один из важнейших приборов — "Алиса" (ALICE) — установленный на орбитальном модуле, был продемонстрирован на каприйской конференции профессором Аланом Штерном — руководителем миссии Новые горизонты к Плутону и в пояс Койпера. Прибор массой 2,35 кг предназначен для получения ультрафиолетовых спектров кометной атмосферы (в далеком ультрафиолете 700-2050 Å) вблизи поверхности ядра и определения в ней содержания атомов углерода, водорода, кислорода, азота и серы, а также благородных газов — гелия, неона, аргона, криптона и др.

В последнее время проводится много наблюдений кометы с использованием мощнейших телескопов мира — космического телескопа им. Хаббла и наземного восьмиметрового телескопа Европейской южной обсерватории VLT (Very Large Telescope), расположенного в пустыне Атакама (Чили). Так были определены размеры и форма ядра кометы, период ее обращения вокруг собственной оси (12 часов).

Самое последнее наблюдение кометы на телескопе VLT было сделано 26 февраля 2004 г. Комета находилась в это время на расстоянии почти в



Старт РН Ариан-5 с Розеттой на борту состоялся в 7ч 17м 44с 2 марта 2004 г. Это событие подвело итог десятилетних разработок ученых и инженеров.

600 млн. км от Солнца и не имела ни комы, ни хвоста. Именно на такое голое безатмосферное ядро кометы 67P и будет совершена посадка модуля Филы в 2014 г.

### Успешный старт

Запуск РН Ариан-5 был намечен на 26 февраля 2004 г. Однако из-за сильного ветра в высоких слоях атмосферы, облачности и дождя старт был перенесен на утро 27 февраля. Но и вторая попытка сорвалась — из-за неисправности теплоизоляции одного из двигателей РН. Возможность для запуска КА Розетта сохранялась до 21 марта 2004 г. И наконец, после устранения неисправности, 2 марта 2004 г., в 7ч 17м 44с по всемирному времени (9ч 17м 44с по киевскому времени), РН Ариан-5



В период путешествия Розетты по Солнечной системе пополнится список астероидов, посещенных космическими аппаратами.

успешно стартовала с площадки ELA3 космодрома Куру во Французской Гвиане. Через 2 часа 15 минут после старта произошло успешное отделение КА от второй ступени РН, раскрылись панели солнечных батарей и Розетта вышла на заданную траекторию полета.

### Программа полета

Сначала, по сценарию полета, Розетта в своем движении вокруг Солнца должна совершить гравитационные маневры, пролетев три раза около Земли и один раз около Марса. Розетта совершит первый виток по околосолнечной орбите и в марте 2005 г. вернется к Земле. Получив от нее гравитационный импульс, КА направится к Марсу. Далее, двигаясь по слегка вытянутой околосолнечной орбите, в марте 2007 г. Розетта пролетит на высоте около 200 км над поверхностью Марса. КА получит второй ускоряющий гравитационный импульс, который еще больше растянет его околосолнечный орбитальный эллипс. При пролете вблизи Марса приборы Розетты проведут картографирование поверхности Марса и другие исследования. В ноябре 2007 г. Розетта снова пролетит вблизи Земли, получит третий гравитационный импульс и продолжит свой полет вокруг Солнца по еще более вытянутой эллиптической орбите. 5 сентября 2008 г., находясь в поясе астероидов, Розетта приблизится на несколько тысяч километров к астероиду 2867 Steins и передаст на Землю его изображения и другие научные данные о нем.

Астероид 2867 был открыт 4 ноября 1969 г. сотрудником Крымской обсерватории Н. С. Черныхом и назван в честь известного латышского астронома — специалиста по космогонии комет. Этот двойной астероид, диаметром около 10 км, движется по эллиптической орбите с большой полуосью  $a=2,36$  а.е., эксцентриситетом  $e=0,146$  и наклоном  $i=9,9^\circ$ .

Возвращаясь из пояса астероидов к Солнцу, Розетта в ноябре 2009 г. пролетит вблизи Земли и, совершив четвертый гравитационный маневр, перейдет на окончательную орбиту полета к комете Чурюмова-Герасименко. Обогнув в четвертый раз Солнце, Розетта 10 июля 2010 г. пролетит вблизи крупного астероида 21 Lutetia диаметром 99 км и сфотографирует его. Этот астероид открыл 15 ноября 1852 г. Г. Гольдшмидт. Он движется по эллиптической орбите с большой полуосью  $a=2,43$  а.е., эксцентриситетом  $e=0,163$  и наклоном  $i=3,1^\circ$ . Такой крупный астероид будет исследоваться с помощью КА впервые.

После пролета Лютеции все приборы

Розетты будут переведены в "спящий" режим почти на 4 года до подлета к комете Чурюмова-Герасименко. В мае 2014 г. Розетта снизит свою скорость относительно ядра кометы до 2 м/сек, приблизится к нему на расстояние 25 км и перейдет на орбиту искусственного спутника ядра кометы. Все приборы Розетты будут приведены в полную готовность для начала систематических исследований ядра и околоядерной области кометы. Будет проведено полное и детальное картографирование поверхности ядра. Подробный анализ изображений даст возможность выбрать пять площадок на его поверхности пригодных для безопасной посадки спускаемого модуля Филы. В ноябре 2014 г. будет проведен самый сложный и главный этап всей миссии Розетта — отделение и посадка модуля на одну из пяти выбранных площадок. При этом будет включен двигатель на Филах, который погасит скорость зонда до величины менее 1 м/сек. Модуль совершит касание поверхности своими опорами, после чего его положение будет зафиксировано с помощью гарпуна.

Филы — это уникальный научный контейнер массой около 21 кг. На нем установлено девять приборов для комплексного исследования ядра кометы. Эти исследования включают:

- ☞ изучение химического состава кометного вещества,
- ☞ идентификация сложных органических молекул,
- ☞ акустические исследования поверхностного слоя ядра,
- ☞ измерение диэлектрических свойств среды, окружающей ядро,

- ☞ мониторинг столкновений с пылевыми частицами,
- ☞ исследование электрических характеристик ядра и его внутренней структуры,
- ☞ исследование магнитного поля ядра кометы и его взаимодействие с солнечным ветром,
- ☞ проведение съемки поверхности, окружающей посадочный модуль,
- ☞ бурение поверхности и выполнение исследований грунта, который будет помещен в специальный контейнер.

С использованием одиннадцати приборов, размещенных на Розетте (орбитальном модуле), планируется выполнение следующих исследований:

- ☞ получение детальных изображений поверхности,
- ☞ выполнение спектральных исследований ядра и окружающего пространства,
- ☞ определение химического состава кометного вещества,
- ☞ исследование крупномасштабной структуры ядра совместно с аналогичным прибором, установленным на Филах,
- ☞ исследования потока пыли и распределение пылевых частиц по массам,
- ☞ исследования кометной плазмы и ее взаимодействия с солнечным ветром,
- ☞ исследования кометы с помощью радиоволн.

Для питания приборов космической орбитальной лаборатории будет использоваться солнечная батарея, площадь 32 м<sup>2</sup>. С помощью двухметровой антенны, установленной на Розетте, данные будут передаваться на Землю.

Эта грандиозная миссия по количеству израсходованных средств — больше одного миллиарда евро — является одной из наиболее дорогостоящей на сегодняшний день.



Иллюстрация: ESA/AOES Medialab

Посадочный модуль Филы на поверхности ядра кометы. Для проведения всех запланированных экспериментов понадобится 65 часов, однако аппаратура модуля может проработать многие месяцы. Бурение и анализ полученных проб грунта — один из самых захватывающих экспериментов.

# Новые открытия в Поясе Койпера

Сергей Назаров

(по материалам сети Интернет)

В связи с последними открытиями объекты Пояса Койпера (ОПК) все больше притягивают к себе внимание (подробнее об этом см. "ВПВ №1(2) за 2004 г."). Обнаруженные недавно новые ОПК могут оказаться самыми крупными. Это объекты 2004 DW и 2003 VB16 (Sedna). Они настолько огромны по сравнению с другими ОПК, что ученым трудно определить к какому классу объектов их следует относить — к астероидам или планетам. Подобные ОПК нивелируют установленную ранее границу между астероидами и планетами. Таким образом, вопрос о существовании "десятой планеты" остается открытым.

2004 DW был открыт 17 февраля 2004 года группой ученых: Майком Брауном (Mike Brown, Caltech), Чедом Трухильо (Chad Trujillo, Gemini Observatory) и Давидом Рабиновичем (David Rabinowitz, Yale) с помощью камеры "Palomar QUEST" и 40-дюймового телескопа "Samuel Oschin", установленных на горе Паломар в южной Калифорнии недалеко от Сан-Диего. Эти же ученые открыли летом 2002 года знаменитый Коаоар (Quaoar). Всего за ними числится около 35 ярких ОПК.

2004 DW находится на расстоянии около 45 а.е. от нас (примерно 7 млрд км). Для наглядности можно сказать, что непрерывно идущий человек преодолеет такое расстояние где-то за 150 000 лет.

Такое большое расстояние не дает возможности провести прямые измерения его диаметра даже с использованием крупнейших телескопов. Поэтому ученые использовали метод косвенной оценки его размера. Зная яркость 2004 DW, расстояние до него и предположив, что альbedo его поверхности равно 9%, ученые определили диаметр объекта — около 1600 км. Значит, он меньше Плутона (2300 км), но больше Коаоара (1250 км) и даже спутника Плутона Харона (1300 км).

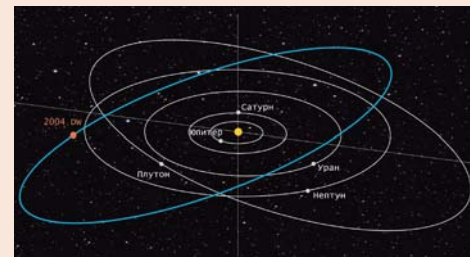
Поиск 2004 DW на старых снимках позволил проследить его местоположение с 2002 г. Так удалось определить параметры орбиты, которые показали, что 2004 DW является типичным представителем резонансных ОПК. Такие ОПК обращаются вокруг Солнца с определенным резонансом по отношению к Нептуну. Резонанс 2004 DW такой же, как у Плутона — 3:2. Это означает, что за время, пока Нептун сделает три оборота по своей орбите, 2004 DW совершит два оборота по своей.

2003 VB16 (Седна) была найдена на снимках, полученных этой же группой специалистов 14 ноября 2003 года. Пресса сразу же окрестила ее красивым словом Sedna — "Таинственная". Действительно, о ней мало что известно, хотя с момента открытия прошло уже полгода. А то, что известно, вызывает удивление.

Используя новейший космический инфракрасный телескоп Спитцер, ученые пытались зарегистрировать тепловое излучение Седны, но попытка была неудачной. Сейчас Седна находится на расстоянии 13 миллиардов километров от Солнца, а в афелии она удалится на расстояние 130 миллиардов километров (900 а.е.). Такие вытянутые орбиты — настоящая редкость. По-видимому, Седна является представителем рассеянных ОПК, обладающих очень вытянутыми и неустойчивыми орбитами. Типичный представитель таких объектов — 1999 CF119 с афелием 200 а.е. На таких расстояниях гравитационное воздействие соседних звезд настолько возрастает, что может привести к выходу рассеянных ОПК из Солнечной системы в межзвездное пространство.

По размеру Седна (около 1700 км) меньше Плутона, но больше Коаоара (1250 км) и, вероятно, крупнее 2004 DW (1600 км). На сегодняшний день это, возможно, крупнейший объект среди всех известных ОПК (не считая Плутона).

Период вращения Седны вокруг своей оси, по измерениям космического телескопа им. Хаббла, составляет 20-40 дней. Из больших планет в Солнечной системе только Меркурий и Венера вращаются медленнее. Такой большой период вращения Седны удивляет, поскольку обычно астероиды и кометы делают один оборот вокруг своей оси в течение нескольких часов, но не дней. Плутон, по своим характеристикам, тоже может быть отнесен к астероидам из Пояса Койпера. Он притормаживается своим спутником Хароном и поэтому вращается медленно (один оборот за 6,4 сут.). Возможно, Седна тоже вра-



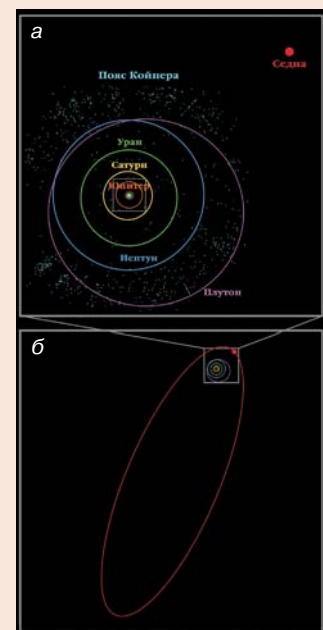
Орбита 2004 DW в Солнечной системе.

щается медленно из-за наличия у нее еще не открытого крупного спутника.

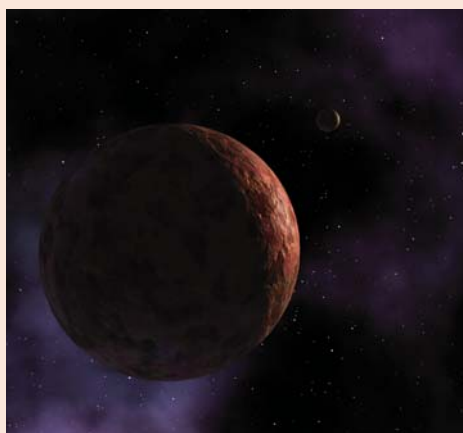
Температура поверхности Седны опускается до  $-240^{\circ}\text{C}$ , как в самых холодных районах Плутона.

Сейчас Седна медленно движется по созвездию Кита, приближаясь к перигелию, который она пройдет через 72 года. В следующий раз Седна вернется к этой точке своей орбиты только через 10 500 лет.

К началу 2004 г. в рамках программы поиска ОПК было изучено только 15% всего неба. Наблюдения продолжают, и нас ждут новые открытия в самом ближайшем будущем.



Орбита 2003 VB16 (Sedna) в Солнечной системе. а — сегодняшнее положение Седны относительно внешних планет, б — орбита Седны.



На иллюстрации изображена Седна, которая находится на огромном расстоянии от Солнца. Солнце видно как яркая звезда. Известно об этом объекте Пояса Койпера только то, что он имеет красноватый цвет поверхности, как у Марса. В глубине рисунка показан гипотетический спутник Седны, наличие которого предполагают ученые, объясняя очень медленное вращение Седны вокруг своей оси.

# Начинаются исследования Сатурна

Александр Головин (Украина), Кедар Баду (Непал)  
(по материалам сети Интернет)

NASA/JPL/Space Science Institute



Изображение Сатурна и его колец получено с использованием узконаправленной камеры КА Кассини (Cassini) 27 марта 2004 г. с расстояния 47,7 млн. км. Разрешение 286 км/пиксель.

Приближается к завершению семилетнее путешествие космического аппарата Кассини к окрестностям далекого Сатурна. Старт ракетоносителя с космическим аппаратом был осуществлен с мыса Канаверал (Флорида, США) 15 октября 1997 г. Планируется, что Кассини достигнет планеты 1 июля 2004 г., а 14 января 2005 г. на Титан, наибольший из спутников Сатурна, будет сброшен зонд Гюйгенс.

Космические аппараты этой миссии получили название в честь астрономов XVII века: итальянца Джованни Доменико Кассини, который сделал много важных открытий, исследуя Сатурн, и голландца Христиана Гюйгенса, открывшего Титан.

Так как излучение Солнца, достигающее орбиты Сатурна, невелико, то осуществлять питание аппарата с помощью солнечных батарей не представляется возможным. Снабжение электроэнергией Кассини происходит за счет установленных на его борту радиоизотопных термоэлектрических генераторов, в основе работы которых лежит распад плутония.

Миссия Кассини-Гюйгенс — результат общих усилий НАСА, Европейского Космического Агентства (ESA) и Космического Агентства Италии (Agenzia Spaziale Italiana).

Кассини получилась сложнейшей, большой и дорогой станцией: ее цена 3,5 млрд. долларов! Размеры аппарата достаточно велики: 7 м в высоту, 4 м в диаметре. Вместе с Гюйгенсом стартовая масса Кассини составляет около 6 тонн.

Сатурн расположен на среднем расстоянии 9,5 астрономических единиц от Солнца. Он является второй по величине планетой Солнечной системы и

состоит, в основном, из водорода и гелия. Планета со своими кольцами и множеством спутников образует "Солнечную систему в миниатюре". Изучение Сатурна даст ключ к разгадке вопроса об эволюции планет и Солнечной системы в целом.

Ранее космическими аппаратами была обнаружена и исследована магнитосфера Сатурна. Кассини продолжит начатые исследования и, как ожидается, получит новые результаты.

Считается, что на Титане слишком холодно, чтобы там могла зародиться жизнь. Теоретические модели позволяют говорить о существовании поверхностного этано-метанового океана глубиной до нескольких километров с температурой  $-180^{\circ}\text{C}$ . Поэтому, как шутливо заметил один американский ученый, "шансы поймать рыбу в океанах Титана ничтожны". Но, тем не менее, исследования Кассини и Гюйгенса затронут также и проблему этано-метанового океана.

Сатурн слишком далек от Земли, поэтому космическому аппарату необходимо было придать огромную скорость для полета к этой планете. Сначала Кассини направился к Венере, затем вернулся к Земле, далее направился к Юпитеру. Таким образом, аппарат получил три мощных разгонных импульса в результате гравитационных маневров в полях этих планет. И только пролетев Юпитер, космический аппарат приобрел необходимую скорость и был направлен к Сатурну — конечной цели своего длительного путешествия.

Кассини совершит 74 витка вокруг Сатурна, 44 раза пролетая мимо Титана. Ожидается, что на протяжении предстоящих четырех лет исследований он отправит на Землю более 300 000 цветных изображений Сатурна, его колец и спутников.

Кассини-Гюйгенс является одним из наиболее дерзких проектов в истории человечества.

## Ключевые даты миссии

- ✓ 11 июня 2004 г. (19:32 UTC) — аппарат пролетит мимо наиболее удаленного спутника Сатурна — Феба — на расстоянии 2000 км.
- ✓ 01 июля 2004 г. — прохождение Кассини вблизи колец Сатурна.
- ✓ 25 декабря 2004 г. (02:00 UTC) — зонд Гюйгенс отделится от Кассини и начнет свое 22-дневное путешествие к Титану.

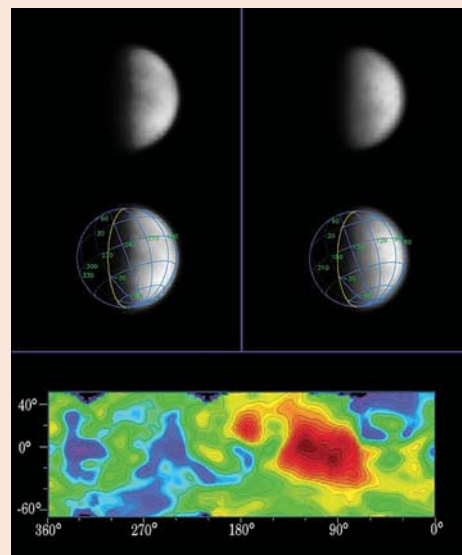


Занавес таинственности, скрывающий Титан, начинает приподниматься. Ученые не скрывают своего нетерпения в ожидании исследований полного загадок небесного тела, на котором с сумрачного неба, предположительно, идут дожди, содержащие органику, а моря жидких углеводородов омывают холодную поверхность.

По своим размерам Титан почти равен Меркурию — 5100 километров в диаметре. Специалисты считают, что на нем могут проходить различные виды органических химических реакций.

Наибольший интерес представляет так называемый яркий "континент", предположительно существующий на одном из полушарий и названный Ксанаду. Что он из себя представляет, пока неясно.

На снимке — первое изображение Титана, полученное КА Кассини с расстояния 40 млн. км. Облачный покров, который находится на высоте 25 км над поверхностью спутника, мешает рассмотреть какие-либо детали поверхности. 2 июля планируется получить снимки Титана с расстояния 350 тыс. км с разрешением 2 км.



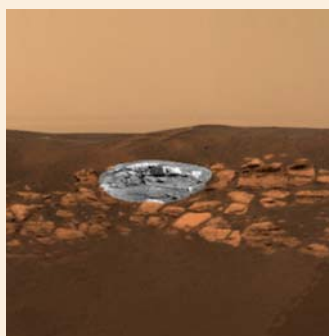
NASA/JPL/Space Science Institute

# Марсианские хроники

## Opportunity

**О**ppportunity обнаружил на Марсе признаки того, что когда-то на этой планете было достаточно влаги для существования жизни, но никаких следов живых организмов марсоходу обнаружить не удалось.

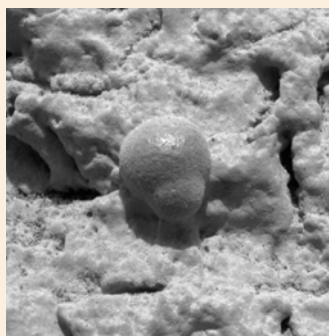
Марсоход обследовал участок марсианской поверхности, где обнаружил камень слоистой структуры. В этой породе содержа-



Камень *El Capitan* на склоне кратера.



Камень *El Capitan* с близкого расстояния. Изображение получено панорамной камерой Opportunity.



*El Capitan* под микроскопом Opportunity. Размер поверхности, охваченной снимком, — 1,3 см.

лись сульфаты и минералы, которые могли сформироваться только в присутствии воды. По мнению ученых, условия, необходимые для формирования этих пород, были благоприятны и для существования живых организмов.

В результате проведенного Opportunity химического анализа проб грунта, взятых недалеко от места его посадки, и камня, который получил у ученых название *El Capitan*, марсоход обнаружил значительную концентрацию серы в солях магния, железа и других сульфатах. Opportunity также обнаружил ярозит — минерал класса сульфатов (сульфат железа).

На Земле такие минералы формируются в воде, и присутствие ярозита позволяет предположить, что здесь могло существовать богатое кислотами озеро или горячие источники.

Opportunity удалось собрать доказательства того, что грунт Красной планеты в районе посадки не только был сформирован во влажной среде, но, вероятнее всего, образован на дне соленого моря со слабым течением.

"У нас есть основания утверждать, что местность, где сейчас находится Opportunity, была когда-то береговой линией соленого моря на поверхности Марса", — заявил руководитель программы марсоходов Стивен Сквайрс (Steven Squyres) из Корнельского университета.

По словам Джона Гротзингера (John Grotzinger) из Массачусетского технологического института, обнаруженные роботом волнообразные наносы на Плато Меридиана (Meridiani Planum) свидетельствуют о том, что эта территория раньше представляла собой мелководье соленого моря или пляж, на который время от времени наступало море. На Земле подобные образования встречаются в пределах океанических шельфов или в пустынях, которые на предыдущих стадиях геологической истории планеты представляли собой морское дно.

5 апреля марсоход Spirit и 27 апреля марсоход Opportunity закончили свою основную миссию. Каждый из них за 90 дней работы выполнил все принципиальные для NASA задания. Теперь они продолжают передвигаться по Красной планете, и это путешествие может продлиться вплоть до сентября. NASA намерено потратить на продолжение исследований Марса дополнительно 15 миллионов долларов. При этом гарантии бесперебойной работы аппаратов в течение дополнительных пяти месяцев никто дать не может.

## Spirit

**Ч**ерез четыре дня после того, как марсоход Opportunity нашел на Марсе свидетельства того, что там когда-то была вода, его "коллега" также достиг главной цели экспедиции.

Spirit, который высадился с другой стороны планеты в кратере Гусева, обнаружил следы воздействия воды в камне, который называли *Humphrey*. Марсоход обнаружил этот камень, когда совершал поездку от места посадки к кратеру Бонневилль (Bonneville).

Spirit просверлил камень и обнаружил в нем пустоты, которые образовались вследствие воздействия воды. Кроме того, марсоход нашел в этих пустотах отложения минералов, которые могут образовываться только в присутствии воды.

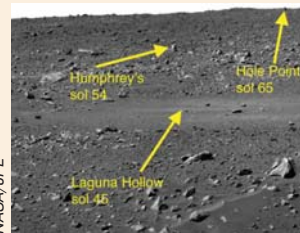
Ученые не могут с точностью установить, когда именно на Марсе была вода, однако они считают, что она была там довольно давно, возможно, когда планета еще только формировалась.

Все эти находки позволили ученым объявить о том, что миссии Opportunity и Spirit закончились успешно.

"Одной из наиболее важных задач, которые мы преследовали, отправляя на Марс роботов Opportunity и Spirit, был поиск хотя бы на одном участке планеты признаков того, что там когда-то существовала влажная среда, пригодная для зарождения жизни. Теперь у нас есть убедительные доказательства, что такая среда на Марсе действительно была", — сказал Джеймс Гарвин (James Garvin), ведущий ученый NASA.



Своим набором инструментов Spirit исследовал камень *Humphrey*, его шероховатую поверхность и отверстие, которое он в нем просверлил. Снимок сделан панорамной камерой марсохода.



На изображении, полученном навигационной камерой Spirit, показаны места трех остановок марсохода в кратере Гусева. В низине *Laguna Hollow* (Лагуна пустоты) одним из своих колес Spirit вырыл ямку и осмотрел ее. Следующая остановка была сделана для исследования камня *Humphrey*. Далее Spirit отправился к камню, который называли *Hole Point*, в сторону кратера *Bonneville*.

# Что дальше?

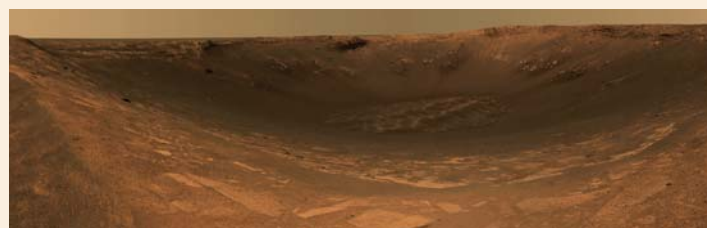
## Opportunity

6.05.2004.

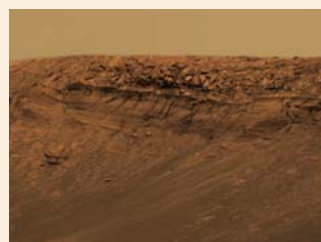
Opportunity взгромоздился на край кратера, поперечник которого составляет 130 м, а глубина — 25 м, и теперь высматривает место для возможного спуска. Проблема заключается в том, что, скорее всего, это будет путь в один конец, без возвращения — выбраться из кратера марсоход, по всей



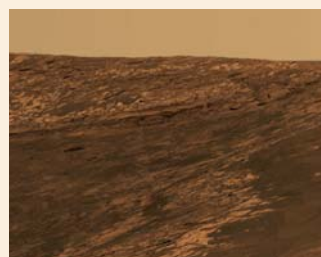
Маршрут Opportunity от места посадки, кратера Eagle до кратера Endurance. Sol — обозначение марсианских суток.



Кратер Endurance



Участок кратера Endurance, называемый утесом Бернса (Burns Cliff). Исследование этого утеса может дать ключ к пониманию геологического прошлого Марса.



Этот участок кратера Endurance, названный Karatepe, наиболее удобен для начала исследований. Он более пологий и подходит для спуска марсохода на дно кратера. Однако, он достаточно крутой, чтобы предположить, что Opportunity уже не выберется назад. Результаты исследований по предположению ученых могут оказаться настолько интересными, что ради них стоит принести эту жертву.

## Spirit

6.05.2004.

У марсохода Spirit вновь возникли проблемы со связью (передача нештатных сигналов и варьирование скорости "перекачки" информации). Правда, специалисты пока уверяют, что эти проблемы "не являются совсем уж критическими и, вероятно, могут быть устранены". Однако первопричина такого положения дел пока остается загадкой.

Несмотря на все это, бодрый как никогда "Дух" совершил рекордный дневной переход на расстояние, превышающее 90 метров, серьезно продвинувшись на своем пути к холмам Колумбии (Columbia Hills). Ему потребуется больше месяца, чтобы достичь их подножия и решить, как быть дальше —



На изображении, полученном панорамной камерой Spirit, видна конечная цель путешествия — холмы Колумбии (Columbia Hills).

преодолевать уклоны или огибать весь комплекс.

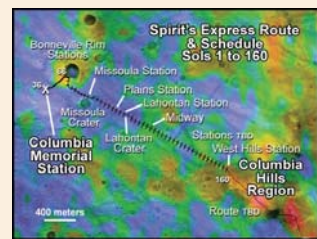
Ожидается, что к середине июня Spirit достигнет Колумбии и начнет брать образцы выступающей на поверхность породы. По результатам анализа ученые рассчитывают получить новые данные о наличии воды на Марсе.

По словам руководителя миссии Мэтта Уоллеса (Matt Wallace), новое программное обеспечение марсохода позволяет ему преодолевать в день втрое большее расстояние, чем в начале миссии. В апреле Spirit преодолел большее расстояние, чем за первые три месяца после посадки. Всего за время миссии марсоход преодолел 1315 м. Opportunity с момента посадки покрыл расстояние в 812 м. Ему принадлежит абсолютный рекорд по дальности однодневного перехода — 141 м.

В начале миссии руководство NASA рассчитывало, что оба марсохода будут работать на Марсе в течение трех месяцев, однако впоследствии эти планы были пересмотрены. Сейчас ученые считают, что Spirit и Opportunity продолжат работу как минимум до конца лета.

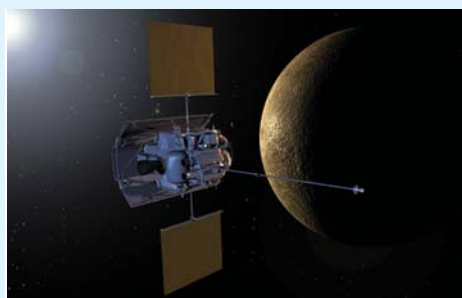


Этот снимок холмов Колумбии (Columbia Hills) был получен с орбиты космическим аппаратом Mars Global Surveyor. Холмы Колумбии — интригующая цель, потому что они старше чем равнины и могут дать ученым больше информации о прошлом планеты.



Эта карта иллюстрирует положение Spirit на 112-е марсианские сутки (sol 112) его пребывания на поверхности Марса (26 апреля 2004), около кратера Missoula. В движении к окончательной цели своего путешествия, холмам Columbia Hills, Spirit будет делать остановки каждые 60 — 70 м. Во время остановок будут проводиться анализы камней и почвы. Планируется, что марсоход достигнет холмов в середине июня.

## Старт к Меркурию отложен



**З**апланированный на май запуск космического аппарата MESSENGER к Меркурию перенесен на 30 июля — 13 августа 2004 г. Решение NASA связано с намерениями провести масштабные испытания программного обеспечения по защите систем КА от ошибок.

В соответствии с новым планом полета, MESSENGER должен осуществить ряд гравитационных маневров, для чего он один раз вернется и пролетит мимо Земли, затем два раза пролетит мимо Венеры и три раза мимо Меркурия, прежде чем в 2011 г. он, наконец, выйдет на орбиту вокруг Меркурия.

В процессе выполнения задач миссии, ученые хотели бы получить ответы на следующие вопросы: почему Меркурий обладает наибольшей плотностью среди планет Солнечной системы и сложен в основном из железа; почему это небесное тело — единственное (если не считать Землю) во внутренней части Солнечной системы, у которого есть глобальное магнитное поле; каким образом эта планета, температура на экваторе которой в дневное время достигает 430 °C, сохраняет лед в кратерах, находящихся в полярных регионах?

Кроме того, будет выполнена глобальная съемка планеты. Побывавший в ее окрестностях в 1974 — 1975 гг. Mariner-10, запечатлел только 40 % ее поверхности. На этих фотографиях отображена только одна сторона Меркурия, обожженная Солнцем и изуродованная кратерами.

## Запущен спутник Gravity Probe B



**20** апреля в США с космодрома на военно-воздушной базе Ванденберг (Vandenberg Air Force Base) запущен космический спутник Gravity Probe B, которому предстоит проверить теорию относительности Альберта Эйнштейна. Аппарат стоимостью в 700 миллионов долларов на орбиту вывела ракета-носитель Delta 2.

Проект спутника Gravity Probe B разрабатывается с 1959 г. В 1964 г. его начало разрабатывать NASA.

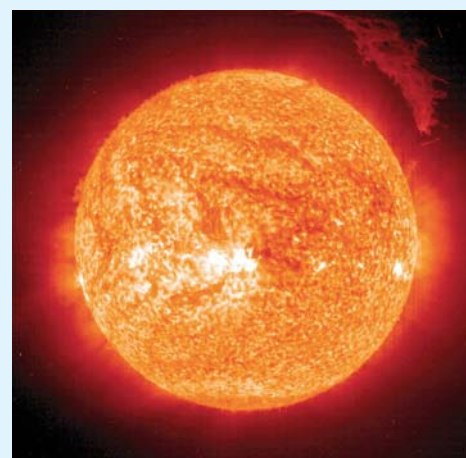
С тех пор состоялось несколько неудачных попыток старта и решено множество технических и финансовых проблем. В частности, бюджет этой программы семь раз подвергался пересмотру в Конгрессе.

Основу экспериментального модуля составляют четыре сферы, близкие к идеальным. По словам представителей NASA, это самые совершенные шары в истории человечества. Они являются движущимися элементами экспериментальных гироскопов и максимально изолированы от воздействия внешней среды.

Согласно теории Эйнштейна, массивные космические объекты, такие как планеты, звезды или черные дыры, как бы сворачивают время, замедляя его.

В космосе на полярной орбите гироскопы будут раскручены. Затем ось вращения шаров сориентируют на один космический объект. В случае, если теория Эйнштейна верна, ось должна сместиться на ничтожную, но измеримую величину.

## SOHO сфотографировал огромный протуберанец



**16** марта 2004 г. космическая солнечная обсерватория ESA/NASA SOHO получила изображение огромного протуберанца, протяженностью 700 000 км, извергнутого Солнцем. Протуберанец состоит из сравнительно холодной плазмы с температурой всего 80 000 °C, вместо 1-2 миллионов °C в верхней атмосфере Солнца. Такие протуберанцы обычно связаны с корональными выбросами и могут влиять на магнитосферу нашей планеты, когда заряженные частицы достигают Земли.

## Возвращение с орбиты

**29** апреля 2004 г. российский спускаемый аппарат Союз с тремя космонавтами благополучно совершил посадку в Казахстане. Майкл Фозл (Michael Foale) и Александр Калери (Alexander Kaleri) — члены восьмой экспедиции на МКС. Андре Койперс (Andre Kuipers) — голландский исследователь, вернувшийся после 11-дневного вояжа на орбиту.



NASA

## Наблюдения кометы C/2001 Q4 (NEAT)

**К**омета C/2001 Q4 (NEAT) была открыта 24 августа 2001 г. в рамках программы по поиску астероидов движущихся по орбитам, представляющим опасность для Земли, выполняемой Лабораторией реактивного движения, NASA.

Комета украшала небосвод во время проведения форумов любителей астрономии в Подмосковье и в Харькове.

До середины июня, туманная звездочка будет видна на северо-западе, под Ковшом Большой Медведицы. Позже, ее можно будет наблюдать с использованием бинокля или небольшого телескопа, по меньшей мере, до середины июля.

Подробнее см. [http://www.gelios-2002.narod.ru/docs/bright\\_comet/bright\\_comet.html](http://www.gelios-2002.narod.ru/docs/bright_comet/bright_comet.html)



T. Rector (University of Alaska Anchorage), Z. Levay and L. Fratere (StSci) and WYN/NOAO/AURA/NSF

# МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

хроника событий

**Дмитрий Рогозин**

В 1869 г. американский журнал “Атлантик” поразил воображение читателей, опубликовав фантастический рассказ Эдварда Эверетта Хейла “Кирпичная Луна”. В нем впервые была выдвинута идея орбитальной космической станции на околоземной орбите. С тех пор орбитальные станции стали атрибутом бесчисленного множества научно-фантастических произведений. Столетие спустя, в апреле 1971 г., с запуском Салюта-1, “мечта воплотилась в металл”.

Несмотря на то, что за международной космической станцией (МКС) закрепилось неофициальное название “Альфа” — это девятая пилотируемая станция на околоземной орбите, не считая аварийных полетов “Салюта-2” и еще одной станции, объявленной спутником “Космос-557”, на которых так и не побывал ни один комонавт. Предшественниками МКС были “Салют-1”, “Skylab”, “Салют-3” ... “Салют-7” и “Мир”.

Если первые орбитальные станции обладали лишь одним стыковочным узлом и позволяли обеспечить жизнедеятельность и работу экипажа на время, ограниченное, прежде всего, объемом запускаемых в самой космической станции запаса-



20 ноября 1998 г. ракетоноситель Протон-К доставил на орбиту блок Заря. Двумя неделями позже, 4 декабря 1998 г., на орбиту стартовал шаттл Endeavour с блоком Unity. В ходе выполнения полета (миссия STS-88) была осуществлена стыковка двух блоков и, тем самым, началась история строительства Международной космической станции. На снимке, сделанном с борта Endeavour, слева — Заря, справа — Unity.

сов, то, начиная со станции "Салют-6", появился дополнительный стыковочный узел. Это позволило пристыковывать дополнительные модули, организовывать экспедиции посещения, но, самое главное, наладить систему транспортного обслуживания, позволяющую осуществлять длительные космические полеты, восполняя расходуемые вещества и доставляя дополнительные приборы.

Однако, по словам космонавта К.П. Феоктистова: "в деле получения сколько-нибудь заметных положительных результатов на станциях "Салют" мы практически не продвинулись вперед. Установленные на станциях телескопы (инфракрасный, радио, рентгеновский) и оборудование для экспериментов по получению сверхчистых материалов либо совсем не работали, либо оказались неэффективными".

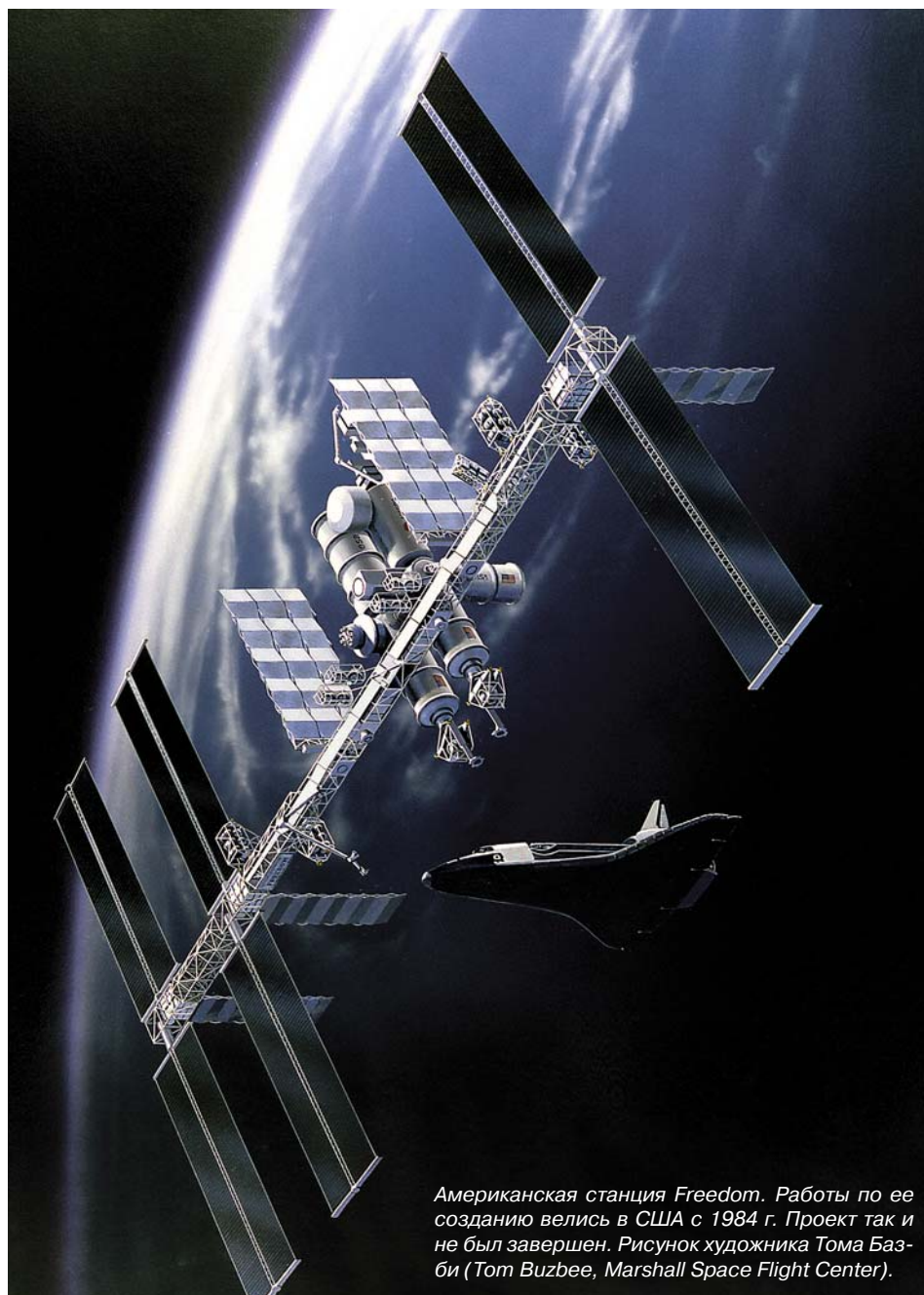
Чтобы обойти проблемы нехватки времени, отсутствия надежной инженерной базы разработки и создания аппаратуры и оборудования для исследовательских целей, было решено создать такую станцию, во время полета которой оказалось бы возможным кардинально менять инструменты и саму программу исследований. Это и была основная идея при создании станции "Мир". Ее базовый блок был похож на последние "Салюты", но с шестью стыковочными узлами, два из которых должны были устанавливаться, как и обычно, вдоль продольной оси, а четыре — на переходном отсеке, перпендикулярно продольной оси. Такая конфигурация позволяла присоединять к станции не только пилотируемые и грузовые корабли, но и модули для проведения исследовательских и экспериментальных работ. По первоначально-

му замыслу предполагалось, что эти модули будут разрабатываться на базе грузовых кораблей "Прогресс". Однако позже было решено для этих целей использовать транспортные корабли снабжения (ТКС), разработанные ранее для станции "Алмаз", но так и не использовавшиеся. Масса каждого из этих модулей должна была быть около 20 тонн (около 7 тонн на основе "Прогресса"). Стоимость модуля после доработки конструкции должна была составлять порядка ста миллионов рублей (а практически — существенно больше) вместо 10-20 миллионов рублей в рамках другого варианта. Что фактически превращало такие модули в постоянные. Модульность конструкции позволяла адаптироваться в полете даже к радикально изменяющимся условиям. К примеру, при проектировании комплекса "Мир" не было и речи о стыковке комплекса с кораблями многоразового использования "Space Shuttle". Но уже в условиях космического полета комплекса были проведены его доработка и дооснащение, позволившие решить такую задачу и осуществить девять стыковок по программе "Shuttle-Mир".

Пока в СССР наращивались возможности по долгосрочному пребыванию людей в космосе, в США после осуществления программы "Skylab" финансирование NASA шло, в основном, на разработку "Space Shuttle". И лишь с завершением испытаний шаттла появилась возможность пойти дальше эскизного проектирования ОКС. 20 апреля 1982 г. после трех первых полетов "Колумбии" в NASA была образована рабочая группа по космической станции SSTF (Space Station Task Force).

В январе 1984 года президент США Рональд Рейган объявил о начале работ по созданию в течение 10 лет орбитальной станции, рассчитанной на 6 человек экипажа, общей стоимостью 8 млрд. долларов (напрашивается аналогия с инициативой президента США Джорджа Буша о создании лунной базы с перспективой полета на Марс, провозглашенной через 20 лет, в январе 2004 года). В перспективе экипаж должен был увеличиться до 18-ти человек. К участию в проекте были приглашены Великобритания, Франция, Германия, Италия, Япония и Канада. С этого времени проводилась разработка проекта крупногабаритной пилотируемой станции, собираемой на околоземной орбите кораблями многоразового использования "Space Shuttle".

"Space Shuttle" проектировался в расчете на то, что в год будет совершаться примерно 60 полетов. То есть, в период между 1980 и 1991 годами могло состояться около 560 отдельных челночных полетов. Реально удалось



Американская станция Freedom. Работы по ее созданию велись в США с 1984 г. Проект так и не был завершен. Рисунок художника Тома Базби (Tom Buzbee, Marshall Space Flight Center).

осуществить лишь 38 полетов, при максимуме — 9 полетов в год.

В ходе работ компоновка станции радикально пересматривалась. Планировалось создание "Энергетической башни" ("Power Tower") для снижения расхода топлива на ориентацию, создавалась "двухкилевая схема" ("Two Keel") для проведения экспериментов в условиях микрогравитации и т.д.

В 1986 г. катастрофа "Челленджера" замедлила ход работ. В том же году в СССР была запущена многомодульная станция "Мир", проработавшая вместо пяти запланированных лет — пятнадцать.

18 июля 1988 г. Рональд Рейган объявил, что космическая станция будет называться "Freedom" ("Свобода"). Развертывание станции с экипажем до 8 человек планировалось на 1994 г. Реализация проекта началась при Р. Рейгане и продолжилась при Джордже Буше-старшем. С каждым годом рос объем финансирования и к 1993 г. общая сумма расходов достигла 9,7 млрд. долларов, плюс партнеры США вложили еще около 2,6 млрд. долларов. При этом, изготовление элементов станции еще только-только начиналось, а дата запуска первого элемента сдвигалась уже на 1996 г. Прогнозируемые объемы затрат на окончание сборки "Freedom" все возрастали. В январе 1993 г. республиканскую администрацию Джорджа Буша сменило правительство демократов. Новая администрация Клинтона потребовала от NASA немедленно сократить расходы. Это возможно было сделать только за счет сокращения объемов финансирования ОКС "Freedom". Проект вообще едва избежал закрытия. При голосовании в Конгрессе ОКС спас лишь один голос перевеса. 9 марта было объявлено решение о пересмотре проекта Freedom. Для этого был образован Консультационный комитет, который 25 марта возглавил президент Массачусеттского технологического института д-р Чарлз Вест (Charles Vest).

В середине мая 1993 г. Белому дому был представлен 78-страничный отчет. Комитет Веста рассмотрел три варианта дальнейшей реализации программы: А, В и С. Вариант В был практически точной копией программы "Freedom", и его сразу отвергли. Вариант С представлял собой один большой модуль с солнечными батареями, практически — второй упрощенный "Skylab". Этот вариант был наиболее дешевым и наименее рискованным. Вариант А, или "Альфа", представлял собой сокращенный вариант проекта "Freedom".

Президент Билл Клинтон принял решение продолжать разработку сокращенного варианта станции и не согласился с наиболее простым вариантом С,



Международная космическая станция в ее современной конфигурации. Снимок сделан после отделения шаттла Atlantis от МКС 16 октября 2002 г. (миссия STS-112).

против которого выступали ключевые фигуры в Конгрессе. 17 июня Клинтон объявил о продолжении работ по созданию станции, получившей название "Freedom". При этом NASA обещало существенно уменьшить стоимость проекта (на 8-9 млрд. долларов до 2000 г. и на 18 млрд. долларов за 20 лет). Одновременно срок запуска первого элемента сдвигался на 1997 г.

В ответ на начало в 1981 г. в США разработки проекта большой космической станции, в СССР начали проводиться работы по проектированию Орбитального сборочно-эксплуатационного центра (ОСЭЦ). В 1985-86 гг. проект с уточнением задач и концепций был переработан. 25 декабря 1989 г. вышло решение Государственной комиссии Совета Министров СССР №419 о развертывании работ по созданию станции "Мир-2". Строительство станции должно было начаться в августе 1993 г. Распад СССР не мог не сказаться плачевно на состоянии отечественной космической программы. В 1992 г. Совет главных конструкторов одобрил новую концепцию "облегченного" "Мира-2". Однако в новых условиях речь уже шла не про развитие космической отрасли, а о ее выживании. В тяжелом финансовом положении было и NASA. Поэтому и появилось предложение объединить усилия России и США в осуществлении пилотируемых программ. Серия переговоров в 1991-93 гг. об объединении программ "Freedom" и "Мир-2" привела к тому, что 2 сентября 1993 г. председатель правительства Российской Федерации В.С.Черномыр-

дин и вице-президент США А.Гор подписали "Совместное заявление о сотрудничестве в космосе", предусматривавшее создание МКС.

С этого момента официальным названием станции стало "МКС", хотя параллельно использовалось и неофициальное — "Альфа". В создании станции теперь, кроме США (NASA), Канады (CSA), Японии (NASDA) и стран Европейского сотрудничества (ESA, всего 16 стран), участвовала еще и Россия. Для обеспечения участия в проекте России планируемое наклонение орбиты станции было изменено с 28,5° на 51,6°, а количество предполагаемых полетов шаттлов для строительства станции пришлось увеличить.

В итоге дальнейших переговоров определено, что станция будет состоять из двух интегрированных сегментов (российского и американского) и собираться на орбите постепенно из отдельных модулей. Основная работа должна была завершиться к 2003 г.; общая масса станции к этому времени превышала бы 450 тонн. Доставку грузов и экипажей на орбиту планировалось осуществлять российскими ракетами-носителями "Протон" и "Союз", а также американскими многоэтажными кораблями "Space Shuttle".

1 ноября 1993 г. в Москве руководителями российского космического агентства (РКА) и NASA было подписано "Соглашение о порядке создания постоянной космической станции". В ноябре 1994 г. в Москве состоялись первые консультации РКА и NASA, тогда же были заключены контракты фирм-

участник проекта — "Boeing" и РКК "Энергия" им. С.П. Королева. Был подготовлен детальный план, определена общая конфигурация станции, объемы и формы работ. Этот план, состоящий из трех этапов, стал долгосрочной программой пилотируемых полетов двух стран. Первый этап предусматривал совместные космические полеты на ОКС "Мир", второй — начало создания принципиально новой орбитальной станции на основе российского и американского сегментов. В ходе третьего этапа строительство МКС должно быть полностью завершено.

В марте 1995 г. в Космическом центре им. Л. Джонсона в Хьюстоне утвердили эскизный проект станции. После этого стали постоянными консультации Контрольного совета МКС, рассматривающего и утверждающего ход работы. К 1996 г. определилась конфигурация станции, состоящая из двух сегментов — российский (пересмотренный вариант проекта "Мир-2") и американского, с участием Канады, Японии, Италии, стран ESA и Бразилии.

29 января 1998 г. в Вашингтоне были подписаны межправительственные

соглашения по проекту МКС и меморандумы между NASA и космическими агентствами России, Европы и Канады о сотрудничестве в разработке элементов станции. В соответствии с соглашением, российский и американский сегменты полностью используются РКА и NASA соответственно, а европейский и японский модули поделены между NASA, ESA и NASDA. На этапе сборки поровну поделены работы на борту станции между российскими и американскими космонавтами. При эксплуатации российский экипаж из трех человек постоянно будет работать на своем сегменте, а время на американском сегменте для четырех астронавтов поделено: США — 76,6%, Япония — 12,8%, ESA — 8,3% и Канада — 2,3%. Российская сторона получила доступ к использованию 33% ресурсов МКС.

Следует отметить, что график сборки МКС неоднократно пересматривался. И часто пересмотр был связан с тем, что российская сторона не справлялась со взятыми на себя обязательствами по изготовлению ключевых элементов станции, в первую очередь из-за того, что российское правительство не опла-



Катастрофа шаттла "Columbia" (миссия STS-107) 1 февраля 2003 г. существенно замедлила строительство МКС.

чивало РКА выполненные работы. Возникал даже вопрос, оставлять ли Россию в числе основных партнеров в программе МКС.

Развертывание МКС началось запуском 20 ноября 1998 г. с помощью ракеты "Протон" функционально-грузового блока (ФГБ) "Заря", построенного в России, но профинансированного США.

С момента стыковки 2 ноября 2000 г. с МКС корабля "Союз ТМ-31" с экипажем МКС-1 на борту (У.Шеперд — командир экспедиции, Ю.Гидзенко — пилот, С.Крикалев — бортинженер) начался этап эксплуатации станции в пилотируемом режиме и проведения на ней научно-технических исследований.

## Запуски, выполненные по программе МКС

| Дата старта | Корабль (модуль) | Носитель (миссия STS) | Цель полета и доставленные элементы МКС                                           |
|-------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 20.11.1998  | ФГБ              | Протон-К              | Функционально-грузовой блок "Заря"                                                |
| 04.12.1998  | Endeavour        | STS-88                | Модуль Node 1 (Unity) и гермоадаптеры PMA-1 и PMA-2                               |
| 27.05.1999  | Discovery        | STS-96                | Дооснащение и грузы                                                               |
| 19.05.2000  | Atlantis         | STS-101               | Ремонтно-профилактические работы и грузы                                          |
| 12.07.2000  | СМ               | Протон-К              | Служебный модуль "Звезда"                                                         |
| 06.08.2000  | Прогресс М1-3    | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 08.09.2000  | Atlantis         | STS-106               | Ремонтно-профилактические работы и грузы                                          |
| 11.10.2000  | Discovery        | STS-92                | Секция Z1 и гермоадаптер PMA-3                                                    |
| 31.10.2000  | Союз ТМ-31       | Союз-У                | Экипаж МКС-1                                                                      |
| 16.11.2000  | Прогресс М1-4    | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 01.12.2000  | Endeavour        | STS-97                | Секция Р6 с солнечными батареями                                                  |
| 07.02.2001  | Atlantis         | STS-98                | Лабораторный модуль Destiny                                                       |
| 26.02.2001  | Прогресс М-44    | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 08.03.2001  | Discovery        | STS-102               | Дооснащение модуля Destiny, замена экипажа МКС-1 на МКС-2                         |
| 19.04.2001  | Endeavour        | STS-100               | Манипулятор SSRMS (Canadarm2) и грузы                                             |
| 28.04.2001  | Союз ТМ-32       | Союз-У                | Замена транспортного корабля                                                      |
| 21.05.2001  | Прогресс М1-6    | Союз-ФГ               | Топливо и грузы                                                                   |
| 12.07.2001  | Atlantis         | STS-104               | Шлюзовая камера Quest и грузы                                                     |
| 10.08.2001  | Discovery        | STS-105               | Дооснащение модуля Destiny, замена экипажа МКС-2 на МКС-3                         |
| 21.08.2001  | Прогресс М-45    | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 15.09.2001  | СО1              | Союз-У                | Стыковочный отсек "Пирс"                                                          |
| 21.10.2001  | Союз ТМ-33       | Союз-У                | Замена транспортного корабля                                                      |
| 26.11.2001  | Прогресс М1-7    | Союз-ФГ               | Топливо и грузы                                                                   |
| 05.12.2001  | Endeavour        | STS-108               | Снабжение МКС и замена экипажа МКС-3 на МКС-4                                     |
| 21.03.2002  | Прогресс М1-8    | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 08.04.2002  | Atlantis         | STS-110               | Секция S0, мобильный транспортер МТ и грузы                                       |
| 25.04.2002  | Союз ТМ-34       | Союз-У                | Замена транспортного корабля                                                      |
| 05.06.2002  | Endeavour        | STS-111               | Снабжение МКС, мобильная система обслуживания МБС и замена экипажа МКС-4 на МКС-5 |
| 26.06.2002  | Прогресс М-46    | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 25.09.2002  | Прогресс М1-9    | Союз-ФГ               | Топливо и грузы                                                                   |
| 07.10.2002  | Atlantis         | STS-112               | Секция S1 и грузы                                                                 |
| 30.10.2002  | Союз ТМА-1       | Союз-ФГ               | Замена транспортного корабля                                                      |
| 24.11.2002  | Endeavour        | STS-113               | Секция Р1, грузы и замена экипажа МКС-5 на МКС-6                                  |
| 02.02.2003  | Прогресс М-47    | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 26.04.2003  | Союз ТМА-2       | Союз-ФГ               | Замена экипажа МКС-6 на МКС-7                                                     |
| 08.06.2003  | Прогресс М1-10   | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 18.10.2003  | Союз ТМА-3       | Союз-ФГ               | Замена экипажа МКС-7 на МКС-8                                                     |
| 29.01.2004  | Прогресс М1-11   | Союз-У                | Топливо и грузы                                                                   |
| 19.04.2004  | Союз ТМА-4       | Союз-ФГ               | Замена экипажа МКС-8 на МКС-9                                                     |



Предполагаемый вид Международной космической станции после ее полной сборки. МКС пролетает над Средиземным морем и проливом Гибралтар. В законченном варианте станция будет иметь 100 кв.м солнечных батарей и вес около 480 т.

В настоящее время масса МКС составляет более 178 т, объем жилых отсеков —  $425 \text{ м}^3$ , площадь солнечных батарей —  $892 \text{ м}^2$ . Длина станции (Destiny-Unity — "Заря"- "Звезда") — 44,5 м, а с пристыкованным "Прогрессом" — 52 м; максимальный размах солнечных батарей (на секции Р6) — 73 м, ширина станции по ферме P1-S0-S1 — 40,5 м (полностью собранная ферма будет иметь длину 108,5 м); высота станции — 27,5 м. Для сравнения, линейные размеры ОКС "Мир": по корпусам базового блока, модуля "Квант" и двух пристыкованных кораблей — около 33 м; по корпусам модулей "Квант-2" и "Спектр" — около 29 м; по корпусам модулей "Природа" и "Кристалл" и стыковочного отсека — около 30 м; масса станции 137 т. Однако, в главном, по количеству проводимых исследований и экспериментов и оснащению исследовательскими модулями, она все еще уступает "Миру".

Еще в конце 2001 г. из-за перерасхода средств NASA вынуждено было кардинально упростить свой сегмент, отказавшись от запуска ряда ключевых элементов станции. Упрощенный американский сегмент получил название US Core Complete. В соответствии с этим решением, из новой версии графика сборки МКС были исключены запуски: двигательного модуля РМ (10А.1), жилого модуля Хаб (16А), корабля-спасателя CRV (18А), узлового модуля Node 3

(20А). По новому графику сборку американского сегмента планировалось завершить в феврале 2004 г. (полет 10А с модулем Node 2). После окончания строительства US Core Complete планировалось, что шаттлы будут доставлять к станции модули других партнеров по МКС, а также выполнять эксплуатационно-грузовые полеты.

Россия также еще в 2001 г. в очередной раз пересмотрела свой сегмент. В результате этого было решено создать Универсальный стыковочный модуль (УСМ) на базе ФГБ-2, а вместо Модуля стыковочно-складского (МСС) сделать Многоцелевой модуль (МЦМ) Enterprise. Из нового графика исключен запуск второго стыковочного отсека СО-2, так как было решено обойтись только одним СО-1 "Пирс", который уже пристыкован к МКС. Также в новую версию графика сборки МКС не включены запуски двух российских исследовательских модулей — ИМ-1 (8R) и ИМ-2 (10R). Из-за полного отсутствия финансирования эти модули не только не изготавливаются, но даже еще не спроектированы.

Основным назначением станции принято считать проведение научных исследований и экспериментов. Но тогда, по уровню финансирования, МКС — самая дорогостоящая лаборатория в мире, в то время как по научно-исследовательской отдаче — это далеко не так. По словам К.П. Феоктистова: "За

все прошедшие годы не удалось найти область применения интеллекта человека, соответствующую его возможностям и затратам. Пока нашли только одну сферу деятельности человека на орбите — обслуживание".

Как сказал Б.Е.Черток, принцип, при котором космическая программа была вторична, а на первом месте было создание техники, и "завел нашу космонавтику в тупик".

Произошедшая 1 февраля 2003 г. катастрофа шаттла "Columbia" оказала существенное влияние на реализацию программы МКС. Хотя полет STS-107 не имел непосредственного отношения к программе МКС, результатом катастрофы стала не только задержка в строительстве станции. На фоне разочарования результатами работы МКС в США в январе 2004 года была принята амбициозная программа "возвращения" на Луну, а в перспективе — и полетов на Марс. И хотя участники подтвердили желание продолжать работы по программе МКС, новая дорогостоящая программа вынудит изыскивать дополнительные средства, в том числе, и за счет действующих программ. NASA уже объявила о прекращении всех обслуживающих и ремонтных полетов к космическому телескопу им. Хаббла. При этом отдача от новой программы вновь вторична по отношению к созданию техники.

# Кризис планетарного цикла Универсальной истории

**П**ланетарная Универсальная история, включающая историю биосферы и цивилизации, представляет собой последовательность исторических эпох и разделяющих их революций. Революции образуют сходную последовательность точек, обладающую свойством автомодельности. Ожидаемый предел этой последовательности — сингулярность — приходится приблизительно на 2015 год. Планетарный цикл Универсальной истории, продолжавшийся 4 миллиарда лет и характеризовавшийся эффектом ускорения исторического времени, заканчивается у нас на глазах, и эволюция должна будет пойти по совершенно новому пути.

**А. Д. Панов,**  
НИИЯФ МГУ, г. Москва

**В**озникновение Жизни на Земле около 4 млрд. лет назад положило начало эволюции биосферы. Около 4,5 млн. лет назад произошло отделение гоминид от человекообразных обезьян, потом эволюция биосферы переросла в эволюцию ноосферы и, наконец, биологическая эволюция сменилась социальной. Биологическая и следующая за ней социальная эволюция представляют собой единый процесс, поэтому имеет смысл ввести единый термин для обозначения биосферы вместе с ее поздней стадией развития — ноосферой. Будем называть это просто планетарной системой и говорить о единой эволюции планетарной системы.

Эволюция планетарной системы имеет вполне определенную направленность, можно сказать, что она имеет векторный характер. Самое, пожалуй, важное, что эволюция происходит в направлении усложнения структуры и

удаления планетарной системы от состояния термодинамического равновесия<sup>1</sup>. Существенно, что хотя планетарная эволюция и имеет векторный, в определенном смысле — монотонный, характер, она, отнюдь, не является гладкой. История планетарной системы представляет собой последовательность сменяющих друг друга качественно различных фаз, разделенных более или менее отчетливыми революциями. Революция — это переворот планетарной системы в результате разрешения кризиса эволюционного процесса. Революциями можно считать исторические события, выделенные в результате экспертной оценки специалистов различного профиля — биологов, антропологов, историков и т.д.

Ниже перечислены и очень кратко охарактеризованы основные планетарные революции, полученные в результате такой "экспертной оценки". Планетарные революции пронумерованы начиная с нуля.

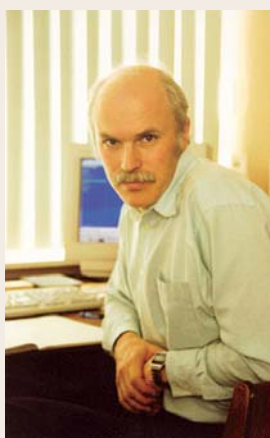
<sup>1</sup> Назаретян А. П. Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории. — Москва, ПЕР СЭ, 2001.

**0. Возникновение жизни на Земле** — около 4 миллиардов лет назад. Жизнь возникает в форме примитивных безъядерных одноклеточных организмов — прокариотов. Типичные представители — цианобактерии.

**1. Кислородный кризис, возникновение аэробной эукариотической фауны и, по-видимому, первых многоклеточных организмов** — 1,5 миллиарда лет назад. Цианобактерии обогатили первоначально восстановительную атмосферу Земли кислородом, который был сильным ядом для анаэробных прокариотов. Анаэробные организмы стали вымирать, что видно, в частности, по резкому замедлению процесса накопления горючих ископаемых в этот период. На смену анаэробным прокариотам пришли аэробные формы жизни, которые были представлены в основном эукариотами. Это придало мощный импульс эволюции жизни на Земле.

**2. Кембрийский взрыв** — 570 миллионов лет назад. В течение нескольких десятков миллионов лет возникают все современные классы животных, включая позвоночных. Начинается палео-

## Панов Александр Дмитриевич



1958 г.р., канд. физ.мат. наук, старший научный сотрудник НИИЯФ МГУ (Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д. В. Скобельцина Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова).

Закончил Физфак МГУ в 1982 г. Защитил диссертацию в 1997 г.

Область научных интересов: астрофизика космических лучей, квантовая информатика и квантовая теория измерений, универсальный эволюционизм в контексте проблемы SETI.

Кроме того, является автором статей по ядерной физике, физике поверхности, математике, цитологии. Автор двух языков программирования и компиляторов к ним.

Занимается водным туризмом, катается на горных лыжах. Один из пионеров фристайла в СССР. Увлекается телескопостроением.



**Возникновение жизни на Земле.** Первые организмы — прокариоты, в клетках которых еще отсутствовало ядро, появились на земле 3,5 — 4 млрд. лет назад. К прокариотам относятся простейшие бактерии и сине-зеленые водоросли. С появлением водорослей начался процесс фотосинтеза — образования органических веществ из воды и углекислого газа под действием солнечной энергии. Развитие способности организмов к фотосинтезу явилось важнейшей вехой эволюции жизни на Земле.

зойская эра. В течение палеозоя жизнь постепенно осваивала сушу. Эра заканчивается господством на суше земноводных; растительный мир — хвощи, плауны и папоротники.

3. **Начало мезозойской эры — 235 миллионов лет назад.** Внезапно вымирают практически все отряды палеозойских земноводных, лидерство в эволюции на суше переходит к пресмыкающимся: сначала звероподобным ящерам, потом — динозаврам. Среди растений господство захватывают голосемянные.

4. **Начало кайнозойской эры — 66 миллионов лет назад.** Вымирают динозавры, на суше доминируют млекопитающие; голосемянные растения вытесняются покрытосемянными (цветковыми). Возникают приматы (обезьяноподобные).

5. **Начало неогена — 20 — 25 миллионов лет назад.** Вымирает значительная часть примитивных млекопитающих, флора и фауна приобретает современный вид. Возникают человекообразные обезьяны (гоминоиды).

6. *Начало четвертичного периода (антропоген)* — 4,4 миллиона лет назад. Первые примитивные люди (гоминиды) отделяются от обезьяноподобных (гоминоидов).

Далее следует несколько революций, имеющих не столько биологический, сколько социальный характер. Периоды четко различаются по характеру обработки орудий труда.

7. *Олдувай, палеолитическая революция* — 1,6 миллионов лет назад. Появление первых очень грубо обработанных каменных орудий труда.

8. *Шелль* — 700 тысяч лет назад. Огонь, топорovidные орудия с поперечным лезвием, рубила.

9. *Ашель* — 400 тысяч лет назад. Развитие кремневой индустрии. Овальные, треугольные, круглые и другие симметричные рубила, топорovidные орудия с прямым лезвием. На фоне ашельской культуры возникает homo sapiens, но, по-видимому, еще не играет существенной роли в планетарной системе.

10. *Мустье (культурная революция неандертальцев)* — 150 — 80 тысяч лет назад. Каменные и костяные орудия тонкой обработки — скребла, остроконечники, сверла, ножи. Жилища из костей мамонта и шкур. Захоронение мертвых. Homo sapiens по-прежнему не играет существенной роли в планетарной системе.

11. *Верхнепалеолитическая революция (культурная революция кроманьонцев)* — 40 — 30 тысяч лет назад. Вымирают неандертальцы, носителем культуры становится homo sapiens. Развитие охотничьей автоматики (копья, ловушки, в конце периода — лука), возникновение и распространение искусства (наскальные рисунки, рос-

пись и резьба по кости, пластика).

12. *Неолитическая революция* — 12,9 тысяч лет назад.\* В конце верхнего палеолита развитие охотничьих технологий привело к истреблению популяций и целых видов животных, что подорвало пищевые ресурсы палеолитического общества, и привело к ужесточению межплеменной конкуренции. Оба эти фактора привели к сокращению населения в несколько раз. Ответом на кризис был переход от присваивающего (охота, собирательство) к производящему (земледелие, скотоводство) хозяйству и смена нормативного геноцида зачаточными формами коллективной эксплуатации и своеобразным симбиозом сельскохозяйственных и "воинственных" племен.

13. *Городская революция, начало древнего мира* — 6 — 5 тысяч лет назад (4 — 3 тысячи лет до н.э.). Возникновение крупных человеческих агломераций, письменности и первых правовых документов. Последовала за распространением бронзовых орудий, демографическим взрывом и обострением конкуренции за плодородные земли.

14. *Железный век, эпоха империй, революция Осевого времени* — 800 — 500 лет до н.э. (2,8 — 2,5 тысяч лет назад). Возникновение технологии получения железа 1000 — 900 лет до н.э. привело к тому, что оружие стало намного более дешевым, легким и эффективным, а войны — крайне кровопролитными. Реакцией на это было, во-первых, объединение мелких государств в более крупные образования — древние империи, и, во-вторых, авторитарное мифологическое мышление начало вытес-

\* даты в списке революций имеют ориентировочный характер

няться личностным, возникли представления о личности как суверенном носителе морального выбора. Появились мыслители и полководцы нового типа — Заратустра, иудейские пророки, Сократ, Будда, Конфуций и др.

15. *Гибель древнего мира, начало средневековья* — 400 — 600 гг. (здесь и далее новой эры). Кризис и гибель Римской империи повлекли распространение феодальных государств и княжеств при ведущей роли мировых религий.

16. *Первая промышленная революция* — 1500 год. Возникновение промышленного производства (мануфактура), Великие географические открытия, возникновение книгопечатания и культурный переворот нового времени.

17. *Вторая промышленная революция* — 1830 — 1840 год. Возникновение механизированного производства, эпоха пара и электричества. Начало эпохи мировых войн и революций. Из-за того, что средства ведения войны и подавления становятся крайне эффективными, в культурной области начинает распространяться негативное отношение к войне как к средству решения политических вопросов (Л. Н. Толстой).

18. *Информационная революция* — 1950 год. Переход промышленно развитых стран в постиндустриальную эпоху, когда большая часть населения занята не в материальном производстве, а в переработке информации. Войны между промышленно развитыми супердержавами вытесняются в виртуальную область, принимая форму "холодной войны". Мировое правительство в форме ООН, международное антивоенное законодательство.

19. *Кризис и распад социалистического лагеря* — 1991 год. Резкое сниже-

Нам потребуется совсем немного математики — в рамках программы средней школы. Идеальная автомодельная последовательность точек  $t_n$  описывается уравнением

$$t_n = t' - T/\alpha^n.$$

В этой формуле  $\alpha > 1$  — коэффициент ускорения исторического времени, показывающий, во сколько раз каждая последующая эпоха короче предыдущей.  $T$  задает длительность всего описываемого промежутка времени,  $n$  — номер революции, а  $t'$  — некоторый момент времени, который можно назвать моментом сингулярности. Этот термин был введен известным историком-востоковедом И. М. Дьяконовым<sup>2</sup>. Нетрудно понять, что автомодельная последовательность есть ни что иное, как хорошо известная всем школьникам сходящаяся геометрическая прогрессия. При  $n \rightarrow \infty$  последовательность  $t_n$  неограниченно приближается к сингулярной точке  $t'$ , никогда ее не переходя. Промежутки между кризисами или революциями вблизи

сингулярности стремятся к нулю, а плотность их бесконечна. Дальше сингулярности эволюция в автомодельном режиме не продолжается, а реально, конечно, не может даже к ней приблизиться, так как ситуация, когда последовательные революции разделяют дни или часы, не имеет смысла. Где же располагается ожидаемая сингулярность и насколько точно выполняется свойство автомодельности для реальной последовательности революций?

В уравнении есть три неизвестных параметра —  $t'$ ,  $\alpha$ ,  $T$ . Можно найти оптимальный набор этих параметров, если известные точки революций наилучшим способом приблизить идеальной автомодельной последовательностью. Это делается с помощью хорошо известной математической процедуры. Аппроксимация позволяет также понять, насколько хорошо выполняется автомодельность. Для этого приведенное выше уравнение удобно переписать в виде

$$\lg(t' - t_n) = \lg T - n \lg \alpha.$$

Видно, что расстояние от точки  $n$ -й революции до точки сингулярности в логарифмическом масштабе должно быть линейной функцией  $n$ . Это зна-

чит, что если мы построим зависимость  $\lg(t' - t_n)$  от  $n$  (после того, как найдем  $t'$ ), то в идеале должны получить прямую линию.

Надо сказать, что упомянутая выше процедура "экспертной оценки" оставляет некоторый произвол в выборе положений революций на временной оси. Однако произвол сравнительно невелик и не может оказать существенного влияния на конечный результат анализа. Фактически это означает, что каждую дату можно сдвинуть вправо-влево на 30% и даже на 50% от ее абсолютного значения — ни график, изображающий автомодельность, ни конеч-

Рис. 1.

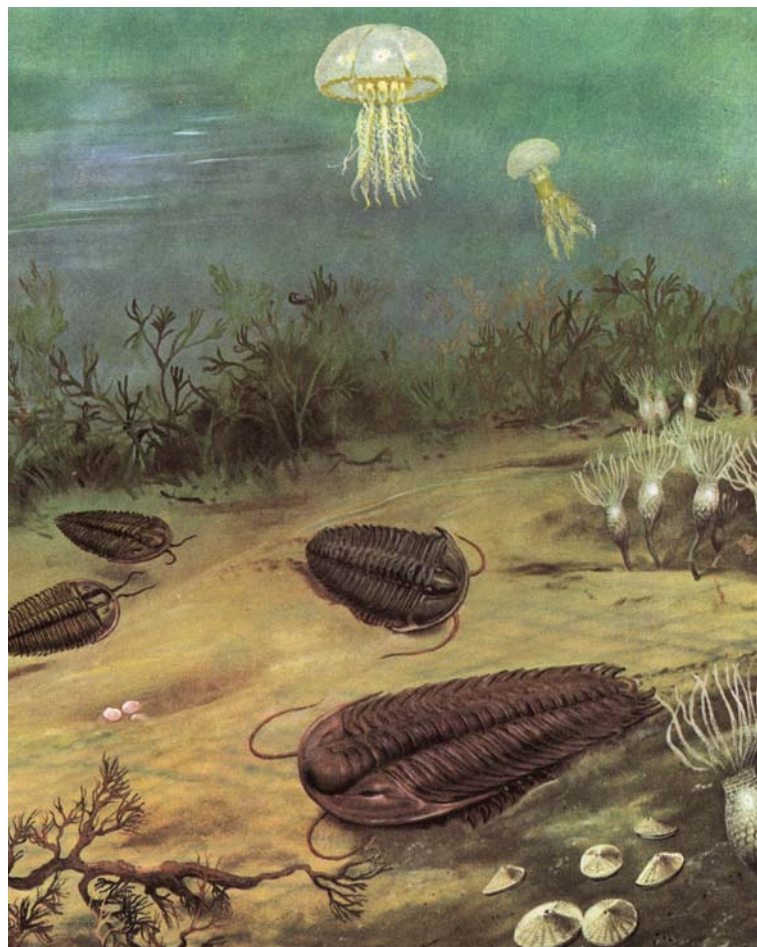


<sup>2</sup> И. М. Дьяконов. Пути истории. От древнейшего человека до наших дней. Восточная литература, Москва, 1995.

ние уровня глобального военного противостояния, становление мировой сети Интернет, означающее завершение информационной глобализации. 19-я революция не является общепринятой, но, как будет видно, по некоторым признакам, имеет тот же статус, что и предыдущие.

Здесь хотелось бы отметить одну существенную особенность механизма планетарных революций. Такой особенностью является использование так называемого *потенциала избыточного внутреннего разнообразия* (А. П. Назаретян) в революционных преобразованиях. Под этим понимается следующее. Некоторые структуры, возникшие на предыдущей фазе развития планетарной системы, но не играющие в ней существенной роли, после революции становятся существенными системообразующими факторами. Так, например, эукариоты возникли задолго до кислородного кризиса, но играли подчиненную роль в экосистеме планеты; пресмыкающиеся возникли задолго до мезозоя, млекопитающие — задолго до кайнозоя; первые протогорода, вроде Иерихона, появились задолго до настоящей городской революции 3000 лет до нашей эры, и т. д. В результате естественного отбора развиваются именно те формы, которые определяют следующий этап развития планетарной истории. Революцией при этом считается существенная перестройка планетарной системы, а не появление самой формы (избыточного внутреннего разнообразия).

Нетрудно заметить, что длительности исторических эпох, разделяющих революции, постоянно сокращаются. Это явление известно как эффект ускорения исторического времени. Чем выше уровень организации планетарной системы, тем быстрее она эволюционирует, тем меньше времени требуется до наступления следующего продуктивного кризиса и соответствующей революции. Более того, оказывается, что промежутки между революциями сокращаются закономерным образом, что дает последовательность точек, обладающую свойством, близким к *автомодельности*. Термин "автомодельность" в данном случае означает, что длительности исторических эпох сокращаются все время примерно в одинаковой пропорции. Поэтому последовательность как бы сама себя повторяет (одинаково устроена), но абсолютный масштаб времени меняется. Как это ни удивительно, автомодельность охватывает не только период человеческой истории, но и всю эволюцию планетарной системы длительностью около четырех миллиардов лет. Социальная история оказывается гладким автомодельным продолжением биологической эволюции. Это можно обосновать количественно.



**Дно кембрийского моря 570 миллионов лет назад.** Кембрийский эволюционный взрыв — одна из величайших загадок в истории развития жизни на Земле. Понадобилось 2,5 млрд. лет, чтобы простейшие клетки развились в более сложные эукариотные клетки, и еще 700 млн. лет для возникновения первых многоклеточных организмов. А затем, всего за какие-то 100 млн. лет, мир оказался заселен невероятным разнообразием многоклеточных животных. С тех пор за более чем 500 млн. лет на Земле не появилось ни одного нового типа (принципиально иного строения тела) животных.

ный результат анализа —  $t'$  и  $\alpha$  — существенно не изменяется. Важно только общее количество фазовых переходов, которые называются революциями, и средняя тенденция к экспоненциальному укорочению длительностей промежутков между фазовыми переходами (разумеется, это было проверено!). Поэтому даты в списке революций имеют ориентировочный характер — излишняя точность только вводила бы в заблуждение. Революция номер 19 (1991-й год) не использовалась в анализе, так как не является общепринятой. Результат аппроксимации приведен на рис. 1. По горизонтальной оси от-

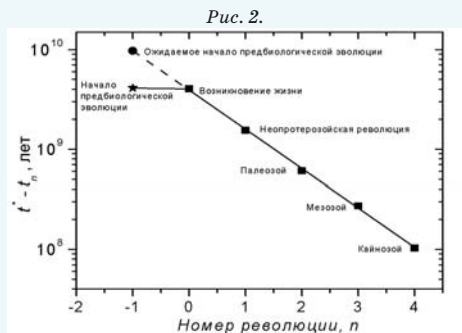
ложен номер революции, начиная с возникновения жизни на Земле. По вертикальной оси отложено расстояние от  $t_n$  до  $t'$  в логарифмическом масштабе. Видно, что расположение революций следует автомодельности с удивительной точностью (при точной автомодельности, как уже говорилось, точки должны лечь на одну прямую). Наилучшее приближение дается коэффициентом автомодельности  $\alpha = 2,67$  (что подозрительно близко к числу  $e \approx 2,718...$  — нет ли в этом глубокого смысла?). Для сингулярной точки получается значение  $t' = 2004$  год. Любопытно, что революция 1991 года идеально ложится на экстраполяцию автомодельной зависимости:  $(1950 - 1835)/2,67 + 1950 \approx 1993$ . Это указывает на то, что все же она имеет статус планетарной революции.

Не стоит относиться к дате  $t' = 2004$  год слишком серьезно. Использованная математическая процедура имеет случайную ошибку. Ее можно оценить, если тем же методом обработать разные участки исторической последовательности. Так, для точек, относящихся только к истории человека (с начала антропогена), получается  $t' = 2039$  год, а для точек, относящихся только к новой эре  $t' = 2015$

год. Последнее значение лучше всего подходит в качестве прогноза, и видно, что величина ошибки этого прогноза составляет ~ 15 лет.

Надо отметить, что автомодельность в распределении революций, и, особенно, существование точки сингулярности, весьма напоминает свойство автомодельности роста мирового населения, детально исследованное С. П. Капицей<sup>3</sup>, и, по-видимому, тесно с ним связана. Кривая роста населения Земли уходила бы в бесконечность в районе 2025 года, если бы закон роста оставался все время неизменным. Однако заметные отклонения от автомодельного закона роста населения возникли уже в 60-х—70-х годах прошлого века, и сейчас население Земли имеет тенденцию к стабилизации. Существенное отличие анализа С. П. Капицы от анализа, основанного на последовательности планетарных революций, состоит в том, что последний охватывает всю 4-х миллиардолетнюю планетарную эволюцию, а первый — только 1,5 миллиона лет эволюции человека.

<sup>3</sup> С. П. Капица. Феноменологическая теория роста населения Земли. УФН, Т. 166. С. 63, 1996.





В начале мезозойской эры, 235 миллионов лет назад, внезапно вымирают практически все отряды палеозойских земноводных, лидерство в эволюции на суше переходит к пресмыкающимся — сначала звероподобным ящерам, потом динозаврам. Азиатский тарбозавр имел 14 м в длину и до 6 м в высоту.

Можно сказать, что, несмотря на кризисный характер, вся предшествующая история планетарной системы следует единственному гладкому *аттрактору*, характеризующемуся автомоделным ускорением исторического времени. Аттрактором истории является идеальная автомоделная последовательность, в данном случае — прямая линия на приведенных графиках, на которую ложатся с разной степенью точности точки реальных революций.

Очевидно, мы находимся в непосредственной близости от сингулярности автомоделного аттрактора истории, когда промежутки между революциями становятся бесконечно малыми. Что это означает? Так как сингулярность предсказывается уже в 2015 году или что-то около того, можно с уверенностью сказать, что время автомоделной истории истекло или истекает в ближайшем будущем. Мало кто будет спорить с тем, что человечество в настоящее время на-

ходится в предкризисном состоянии. Это и исчерпание невозполнимых природных ресурсов, и многое другое. Но приближающийся эволюционный кризис — это не обычный эволюционный кризис, каких было много в истории планетарной системы, это кризис всего аттрактора планетарной истории. Можно сказать, что это кризис самого предшествующего кризисного характера эволюции, кризис кризисов. Трудно делать отдаленные прогнозы развития цивилизации, но одно предсказание можно сделать с полной определенностью: эффекта автомодельного ускорения исторического времени больше не будет, так как мы уже находимся вблизи точки, в которой эта скорость формально бесконечна. Теперь характер эволюции всей планетарной системы неизбежно должен глубочайшим образом измениться, история должна пройти через точку сингулярности и пойти по совершенно новому руслу. Важно отметить, что *проход через точку сингулярности вовсе не означает неминуемую катастрофу для человечества*. Это означает только резкий поворот всей планетарной истории — эволюция не может продолжаться с ускорением. Скорее всего, точка кризиса глобального аттрактора истории является и точкой бифуркации — т. е. возможны разные результаты преодоления точки сингулярности и возможны разные траектории развития в постсингулярной стадии. От деталей поведения цивилизации зависит, что это будет за траектория. Глобальная катастрофа, к сожалению, является одной из возможностей.

Автомодельность последовательности революций означает, что чем дальше мы уходим в прошлое, тем реже встречаются революции. Логично предположить, что возникновению жизни на Земле должна была предшествовать фаза предбиологической химической эволюции, а это было упущено в предшествующем анализе. Академик Э. М. Галимов весьма убедительно, как нам представляется, аргументировал точку зрения, согласно которой, предбиологическая химическая эволюция, возникновение жизни и биологическая эволюция в некотором вполне определенном смысле представляют собой единый процесс<sup>4</sup>. Поэтому, можно предположить, что автомодельный аттрактор охватывает и предбиологическую эволюцию. Но, оказывается, это совсем не так. По современным представлениям, жизнь на Земле возникла практически мгновенно

но (по геологическим масштабам), как только для этого сложились подходящие условия. На предбиологическую эволюцию остается короткий период от 4,1 до 3,9 млрд. лет назад. На рис. 2 этому соответствует неожиданный загиб эволюционной кривой вниз в точке возникновения Земли ("кляшка"). Эта аномалия требует специального объяснения.

Продолжение в прошлое автомодельного аттрактора дает для длительности предбиологической эволюции примерно 5,5 млрд. лет. В историю Земли столь продолжительную эволюцию уместить вообще невозможно. Однако можно предположить, что предбиологическая эволюция действительно продолжалась 5,5 миллиардов лет, но не на Земле, а во Вселенной — на планетах земного типа около других, гораздо более старых, чем Солнце, звезд. На Землю же жизнь могла попасть в результате процесса панспермии. Обнаружение на Земле метеоритов, выбитых с поверхности Марса, и ряд других соображений говорят в пользу возможности процесса панспермии. Нарушение автомодельности эволюции в виде аномалии "кляшки" (рис. 2) придает

гипотезе панспермии актуальность.

Но было ли время на столь длительную предбиологическую химическую эволюцию хотя бы на других планетах? Плоская подсистема звезд нашей Галактики — галактический диск — начала формироваться около 10 млрд. лет назад. Именно в галактическом диске располагаются звезды, содержащие достаточное количество тяжелых элементов для формирования планет земного типа. Легко видеть, что экстраполированное начало предбиологической эволюции ( $4,0 + 5,5 = 9,5$  млрд. лет назад) почти точно совпадает с началом формирования галактического диска. Получается, что в Галактике время на предбиологическую эволюцию есть, но для того, чтобы успеть к появлению Солнца, предбиологическая эволюция должна была начаться на самых первых планетах земного типа, почти одновременно с возникновением самой Галактики.

Удивительно неслучайный вид аттрактора планетарной эволюции на Земле наводит на мысль о том, что он определяется фундаментальными, хотя еще и не понятыми, законами эволюции. Законы эволюции, как и любые другие законы природы, универсальны для



В начале кайнозойской эры, 66 миллионов лет назад, вымирают динозавры, на суше доминируют млекопитающие. В конце кайнозоя от насекомоядных возникают первые приматы. Важнейшее место среди них занимает дриопитек (*Dryopithecus*), близкий к предкам человекообразных обезьян.

<sup>4</sup> Э. М. Галимов. Феномен жизни: между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. Москва, УРСС, 2001.

Вселенной, поэтому автомодельный аттрактор вполне может иметь универсальный характер. Это означает, что эволюция с той же автомодельной шкалой времени реализуется не только на Земле, но и на других планетах. Тогда из того, что экстраполяция автомодельного аттрактора эволюции на Земле к началу предбиологической химической эволюции почти совпадает с началом формирования галактического диска, следует, что Солнце может быть одной из первых звезд в Галактике, вблизи которых автомодельная эволюция достигла своей сингулярной точки — то есть, по сути, момента возникновения разума. Поэтому вероятность того, что

цивилизация на Земле является вообще первой или одной из первых в Галактике, не кажется исчезающе малой. По крайней мере, ограничение на существование суперцивилизаций с многомиллиардным возрастом совершенно очевидно.

Если мы предполагаем, что процесс панспермии жизни может быть эффективным (на что указывает малое время зарождения жизни на Земле), то следует ожидать, что эффективным должен быть и процесс панспермии продуктов предбиологической эволюции, так как предбиологические системы должны быть менее чувствительны к неблагоприятным факторам

космического путешествия: вакууму, космическому излучению и т. д. Но отсюда следует, что предбиологическая эволюция на разных планетах в Галактике не могла протекать независимо. Как только на какой-нибудь планете в Галактике возникал удачный предбиологический продукт, например — устойчивая автокаталитическая система, он в космологически очень короткий срок (порядка одного галактического года — сто-двести миллионов лет) путем панспермии распространялся на все другие планеты, также находящиеся в состоянии предбиологической эволюции. Там он должен был в конкурентной борьбе победить менее совершенные предбиологические системы этой планеты и продвинуть эволюцию вперед. Этот механизм должен приводить к синхронизации и унификации предбиологической эволюции во всей Галактике, что в конце концов неизбежно ведет к тому, что и жизнь во всей Галактике впервые возникает на единой молекулярной основе и практически одновременно везде, где для этого есть подходящие условия. Это явление можно назвать *гипотезой самосогласованного галактического происхождения жизни*.

Итак, что же мы имеем? Методика выбора планетарных революций для анализа не проста и не вполне однозначна. Поэтому то, что вся планетарная эволюция следует единому автомодельному аттрактору, является не более чем гипотезой, хотя, по нашему убеждению, гипотезой весьма правдоподобной. Если гипотеза верна, то переживаемый сейчас системный кризис цивилизации означает конец 4-миллиардного автомодельного аттрактора земной планетарной эволюции, или даже является некоторой планетарной финальной точкой общегалактического процесса эволюции, восходящего ко времени образования галактического диска. Мы подошли вплотную к концу единой автомодельной шкалы времени, охватывающей все эти процессы. Поэтому переживаемые сейчас события означают переход на совершенно новую эволюционную траекторию в масштабе от планетарного до галактического, что и определяет исключительный драматизм современного исторического момента.

*Мы подошли вплотную к концу единой автомодельной шкалы времени. Переживаемые сейчас события означают переход на совершенно новую эволюционную траекторию в масштабе от планетарного до галактического, что и определяет исключительный драматизм современного исторического момента.*



# ЧЕРНОВИКИ БОГА

**Менасова Анжелина Шевкетовна**, ассистент кафедры общей и исторической геологии Киевского Национального университета им.Т.Шевченко

Современная фауна начинает отсчет своей истории с так называемого "кембрийского взрыва" — практически одновременного появления в кембрийских отложениях представителей почти всех подразделений царства животных, правда значительно меньших размеров (миллиметры и первые сантиметры). При этом, никаких следов предшествующего эволюционного развития в более древних отложениях не наблюдается. Это скорее напоминает "акт творения", чем постепенное развитие живой материи. Впрочем, Ч. Дарвин в предисловии к своему "Происхождению видов" отмечал, что на этот вопрос его теория ответа не дает. Таким образом, страницы палеонтологической истории, посвященные 8/9 времени существования нашей планеты, оставались девственно чистыми.

Так считалось до середины прошлого (XX) века. В 1947 г. в горах Флиндерс (Южная Австралия) поблизости от заброшенного рудника Эдиакара Р. Сприггом была открыта богатая фауна странных многоклеточных бесскелетных животных, достигавших 1,5 м в диаметре, в докембрийских отложениях, относящихся к вендскому периоду. Одной из главных странностей было то, что эти отпечатки вообще смогли сохраниться. Таким образом, время появления многоклеточных на Земле отодвинулось по крайней мере на 100 млн. лет.

Одни из них внешне напоминают современных кораллы, другие — червей и членистоногих. Поначалу эдиакарские организмы считались реальными предками современных Стрекающих и Червей и относились к соответствующим

типам и классам. Некоторые ученые так полагают и сейчас ("австралийская школа"). Но большинство исследователей пришли к выводам, что вендские организмы представляют собой совсем особую группу, не имеющую потомков среди современных животных, поскольку полностью вымерли в начале кембрия. Они имеют ряд признаков, отличающих их от фанерозойских (послепротерозойских) организмов.

Во-первых, в венде были широко распространены организмы с трехлучевой симметрией. Сегодня это крайне редкий тип симметрии, встречается как вторичное явление или уродство.

Во-вторых, вендским двустороннесимметричным организмам присуща симметрия, названная математиками "симметрией скользящего отражения", которая у современных организмов практически не встречается.

В-третьих, увеличение размеров тела в процессе онтогенеза достигается за счет пропорционального изометрического роста, когда все пропорции тела остаются неизменными (как при простом увеличении изображения), в то время как все известные многоклеточные увеличивают свои размеры аллометрично (с закономерным изменением пропорций тела).

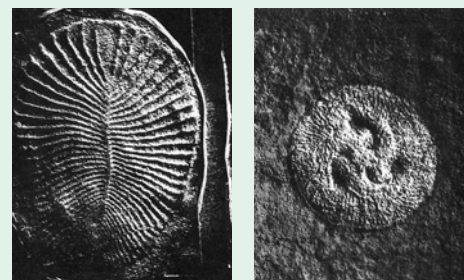
Но это еще не все. В конце 80-х годов в рифейских (период, предшествующий венду) отложениях Китая (г. Хайнань, пров. Аньхой) и на Тыманском кряже в России была выявлена еще одна фауна макроскопических бесскелетных организмов, которые по традиции были названы хайнаньской биотой. Она, к сожалению, изучена пока плохо, известно только, что эти организмы уступают по раз-



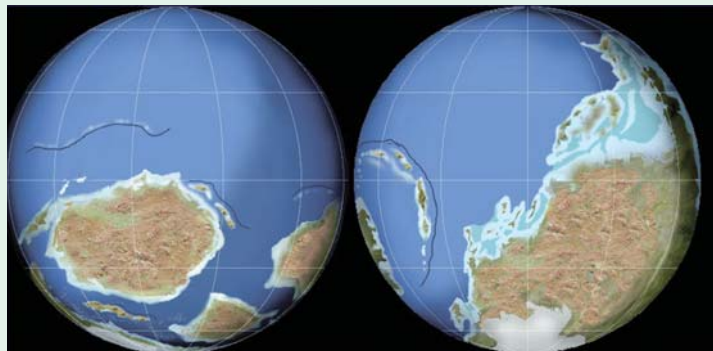
Животный мир венда — царство мягкотелых (реконструкция по отпечаткам). Организмы не имели ни панцирей, ни раковин, поскольку еще "не умели" строить минеральный скелет. Для построения опорных структур они использовали не минеральное, а органическое вещество (белки, полисахариды).

мерам эдиакарским и не лентоподобные (как эдиакарские), а по внешнему виду напоминают червей и членистоногих. Многие из них строят из органики сегментированные трубки бокаловидной формы. Среди них нет организмов, напоминающих медузоидов эдиакары или примитивных современных губок. Так что, уже очевидно, что она не является предковой ни для эдиакарской, ни для фанерозойской фауны.

Таким образом, на сегодняшний день мы имеем дело не с одним "актом творения", а по крайней мере, с тремя (а там видно будет). Вразумительного объяснения этому пока нет. По меткому выражению одного палеонтолога, биоты, предшествующие фанерозойской, являются "черновиками Господа Бога".



Слева: отпечаток двустороннесимметричного организма с характерной для вендской фауны "симметрией скользящего отражения" — сегментацией, не типичной для фанерозойской фауны, при которой идентичные элементы правой и левой сторон тела сдвинуты друг относительно друга. Для современного зоолога это удивительная симметрия выглядит как явление из другого мира. Справа: отпечаток медузоида с трехлучевой симметрией тела, не встречающейся у фанерозойских животных.



Материки раннего Кембрия 540 млн. лет назад

Рисунки даны по статье М.А. Федонкина. "Загадки вендской фауны", // Природа, 1989, № 8. — С. 59-72.

# Созвездие Девы



А. Баранский

## Наиболее интересные звезды

**З**везды созвездия Девы образуют весьма характерную фигуру неправильного пятиугольника, в нижней вершине которого находится самая яркая звезда,  $\alpha$  Девы ( $\alpha$  Vir) — Спика (колос). Чтобы найти эту звезду, сделаем путь в три этапа. Сначала, продолжив прямую линию от ручки ковша Большой Медведицы, найдем  $\alpha$  Волопаса (Арктур). Потом, в стороне от донышка ковша Большой Медведицы, отыщем большую трапецию созвездия Льва, левую нижнюю звезду этой трапеции называют  $\beta$  Льва (Денебола). Спика вместе с Арктуром и Денебойлой образуют большой весенний треугольник.

Спика — бело-голубой гигант. С расстояния 260 световых лет мы видим ее как звезду 1,0<sup>m</sup>. Если бы Земля вращалась по своей орбите вокруг Спики, то яркость дневного светила была бы в 600 раз большей, а поверхность Земли представляла бы собой безжизненную выжженную пустыню. Спика — двойная звезда, но в телескоп ее компаньон не виден, и лишь незначительные, строго периодические колебания ее блеска указывают, на то, что раз в четыре дня ее затмевает звезда-спутник (затменно-переменная пара звезд).

Спика сыграла особую роль в разви-

тии астрономических знаний. Выдающийся древнегреческий астроном Гиппарх, используя результаты наблюдений положения этой звезды за период 170 лет, измерил точную продолжительность года и открыл важное астрономическое явление — прецессию (векковое перемещение точки весеннего равноденствия, вызванное вращением земной оси).

Двойная звезда  $\gamma$  Vir состоит из двух равных по блеску звезд (3,6 и 3,7<sup>m</sup>), которые вращаются вокруг общего центра масс с периодом 178 лет. Десять лет назад разделить эту пару на компоненты можно было с помощью подзорной трубы, сейчас для этой цели понадобится телескоп диаметром 200-300 мм, а еще через три года для земного наблюдателя наступит момент максимального сближения проекций компонентов пары в проекции на небесную сферу и их разделение возможно будет только с использованием самых больших телескопов. В небольшие любительские телескопы звезды  $\theta$  Vir и  $\tau$  Vir также можно разделить на компоненты. Однако эти звезды не связаны между собой гравитационным взаимодействием. Их разделяют огромные расстояния, рядом расположены лишь их проекции на небесную сферу.

## Сверхскопление галактик

**С**озвездие знаменито гигантским скоплением галактик, которое занимает северную часть Девы и южную часть Волос Вероники. Это самое

близкое к нам сверхскопление галактик удалено от нас на расстояние 50 миллионов световых лет и насчитывает около двух тысяч объектов.

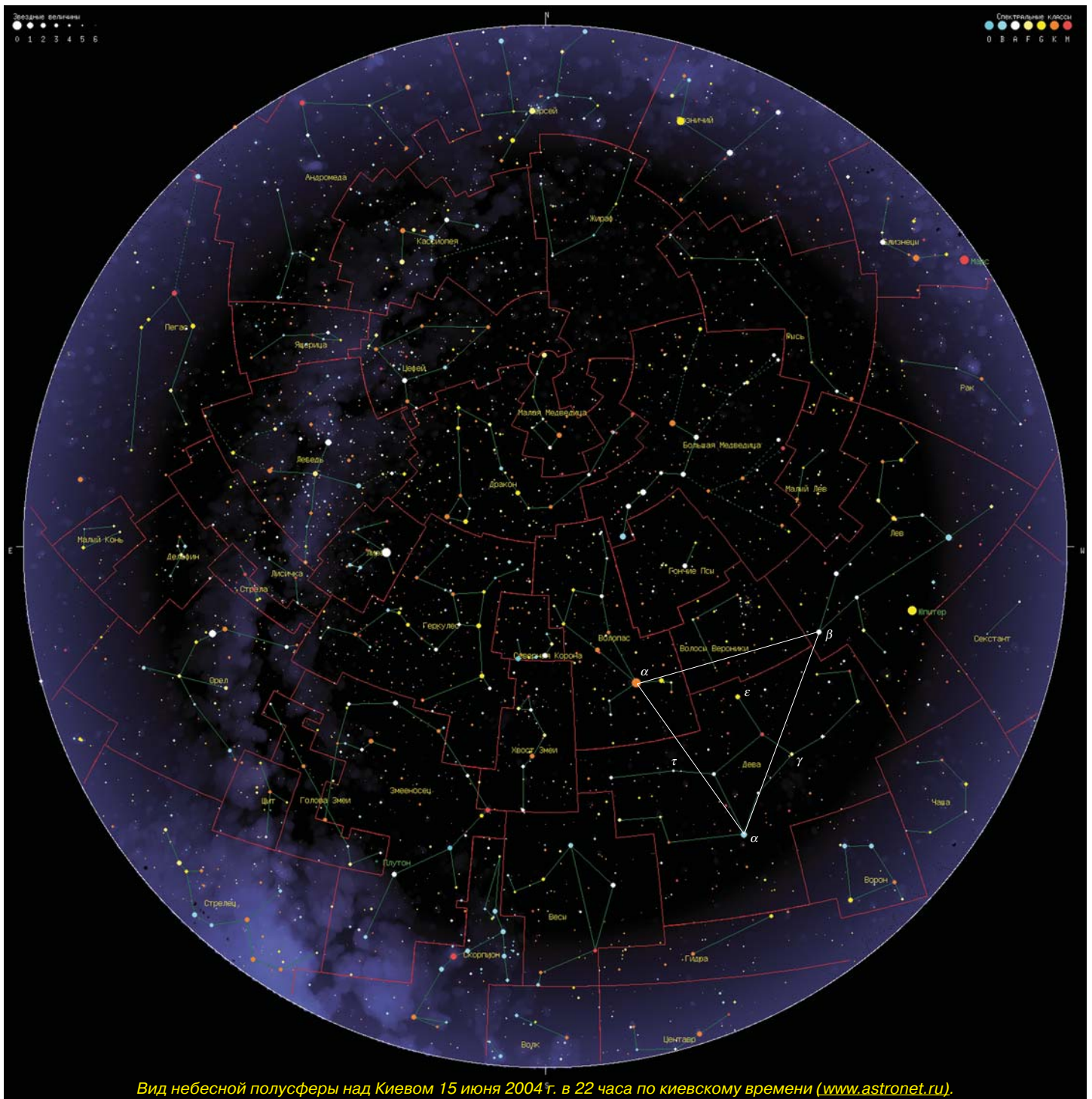
В любительские телескопы можно наблюдать множество ярких галактик скопления. В рефлектор Ньютона с диаметром зеркала 360 мм в пределах скопления видны все галактики каталога NGC, имеющиеся в звездном атласе "Уранометрия" (около 200). Центр скопления находится в середине отрезка между звездами  $\epsilon$  Vir (Виндемакс) и  $\beta$  Leo (Денебола). Если в других созвездиях мы обычно ищем галактики, ориентируясь на характерные цепочки звезд, то здесь ориентиром служат характерные цепочки галактик.

*Зодиакальное созвездие Девы (Virgo) одно из самых больших на звездном небе. Занимая площадь в 1294 квадратных градуса, оно уступает пальму первенства только Гидре. Солнце пребывает в Деве с 16 сентября по 30 октября. В средних широтах период утренней видимости созвездия длится с ноября по февраль, весной его можно наблюдать практически всю ночь, в июне и июле — в вечерние часы*

О названии созвездия существует несколько красивых легенд. Все они связаны с плодородием, торжеством сил природы. Не случайно на старинных звездных атласах Деву изображали с колосьями в руках, а название самой яркой звезды созвездия — Спика — на многих древних языках означает одно и то же — "колос". Римляне отождествляли Деву с Церерой — богиней жатвы, вавилоняне — с Шалой, женой бога грома Адада и повелительницей полей. Греки позаимствовали у вавилонян знаки Зодиака, но богам дали свои имена. Ранняя греческая легенда связывает Деву с Дикой — богиней справедливости в мире растений, "отвечавшей" за лето, травы и колосья. Дика, как и вавилонская Шала, несла в руке символ своей власти — колос пшеницы.

Но самая красивая версия названия созвездия связана с греческим мифом о Персефоне (ее называли также Кора — что значит Дева). Красавица Персефона, дочь Зевса и богини плодородия Деметры, была однажды похищена Аидом, властелином подземного царства мертвых. Горевала Деметра, засуха, голод и мор обрушились на Землю. Видя это, Зевс уговорил Аида отпустить Персефону к матери. Подчинился Аид, но схитрил. Он угостил Персефону зернышком граната. А тот, кто хоть раз съел "пищу мертвых", обязательно должен вернуться в подземный мир. Обрадовалась Деметра дочери, и сразу же природа ожила, а с ней и все живое на Земле — звери, птицы, люди. С тех пор Персефона две трети года проводит с матерью, помогая ей, а потом возвращается в мрачный мир Аида, и тогда природа на время умирает.

В честь прекрасной Персефоны и названо созвездие — Дева с колосьями.



## Эллиптические галактики

Эллиптическую галактику в созвездии Девы — М 87 — занес в свой каталог известный "охотник за кометами" П.Мессье в марте 1781 г. вместе с семью другими галактиками сверхскопления.

Галактики М 87, М 84, М 86 и многие другие более слабые галактики находятся в самом "сердце" скопления. Видимые угловые размеры М 87 небольшие —  $8' \times 7'$ , но если мы учтем расстояние до галактики — 50 млн. св. лет, — то получим ее линейную протяженность, равную 120 000 св. лет.

Следовательно, по своим размерам, М 87 превышает нашу Галактику Млечный Путь. На снимках, сделанных в Англо-австралийской обсерватории, Д.Мейлин обнаружил вокруг галактики гигантский разреженный звездный ореол протяжностью 500 000 св.лет, его неправильная форма свидетельствует о возможном поглощении центральной галактикой других, более мелких. Возле М 87 расположено много карликовых галактик (NGC 4476, 4478, 4486А, 4486В и др.), некоторые из них являются спутниками М 87, дру-



гие случайно проектируются на ее фоне. Масса галактики М 87 —  $10^{12}$  солнечных масс, количество звезд — 2,7 триллиона, т.е. она значительно превосходит нашу Галактику.

Галактика М 87 имеет гало, состоящее из 15 тысяч шаровых скоплений (в нашей Галактике их зарегистрировано около 200). В 1918 г. Г.Куртис (Ликская обсерватория) обнаружил мощный выброс газа из ядра М 87 длиной 7—8 св. лет, а в 1966 г. Х. Арп обнаружил второй более слабый выброс, направленный точно в противоположную сторону.

Второе название галактики Virgo A связано с мощным радиоисточником, открытым в 1954 г известными учеными В.Бааде и Р.Минковски. Позднее было обнаружено рентгеновское излучение галактики, отождествленное с массивным центральным объектом (возможно, Черной дырой) массой 2 миллиарда солнечных масс, размерами 60 св. лет. Объект окружен быстро вращающимся газовым акреционным диском, излучающим в рентгеновском диапазоне.

Галактика М 49 имеет вид вытянутого (Е4) эллипсоида вращения, ее угловые размеры —  $9' \times 7,5'$ . Размер большей оси эллипсоида в проекции на небесную сферу равен 160 000 св. лет. На снимках с длительной экспозицией вокруг М 49 видны слабые туман-

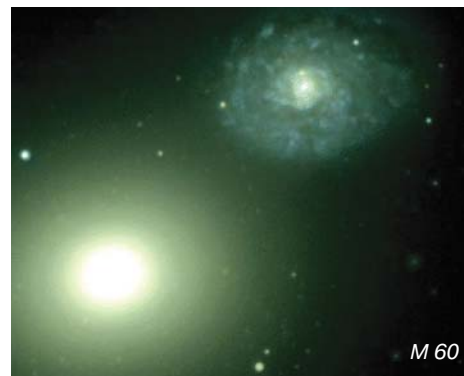
ности (галактические спутники), а также система из ~ 6 000 шаровых скоплений. Интегральный спектральный класс галактики — G7, то есть она, подобно другим эллиптическим галактикам, населена преимущественно старыми желтыми и красными звездами.

Галактика М 60 лишь немного уступает М 49 размерами (120 000 св. лет) Ее видимые угловые размеры —  $7' \times 6'$ , однако она обладает большей яркостью. 60 миллиардов солнц создают абсолютный блеск  $-22,3^m$ . То есть с расстояния 10 св. л. эта галактика светила бы Земле подобно Солнцу. Х. Арп отнес галактику в каталог пекулярных по причине ее необычайного соседства с небольшой спиральной галактикой NGC 4647. Обе галактики находятся в гравитационном взаимодействии, которое особо сильно сказывается на более “легкой” галактике NGC 4647.

Еще одна эллиптическая галактика, М 59, отличается от предыдущих двух большей вытянутостью (Е5), но по всем другим показателям, она заметно уступает (размеры 90 000 св. лет, количество шаровых скоплений около 1900). Галактики М 59 и М 60 первым обнаружил Д. Готфрид 11 апреля 1779 г., во время наблюдения кометы, на три дня раньше Ч. Мессье.



М 49



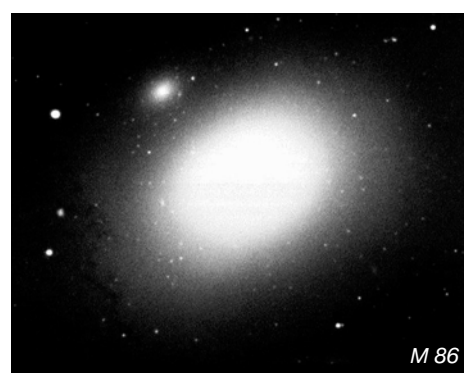
М 60



М 59



М 58



М 86

## Спиральные галактики

Чарльз Мессье открыл галактику М 58 вместе с М 59 и М 60 во время наблюдений яркой кометы 1779 г. В середине XIX столетия лорд Росс, наблюдая галактику в самый большой в то время двухметровый телескоп, обнаружил у нее спиральную структуру. Во времена Росса не знали о природе галактических объектов, и галактику определили как “спиральную туманность”.

М 58 принадлежит к спиральным галактикам особого типа, у которых ядро находится в середине прямой перемычки, а спиральные ветви начинаются лишь у концов этой перемычки (в обычных галактик они выходят непосредственно из круглого ядра). Всего в каталоге Мессье четыре галактики с перемычкой (М 58, М 91, М 95 и М 109). Причина возникновения перемычки в некоторых спиральных галактиках пока не известна.

В любительские телескопы перемычку можно увидеть в виде немного вытянутого в восточно-западном направлении центрального ядра галактики.

В 1988 — 89 гг. в галактике вспыхнули две довольно яркие Сверхновые ( $13,5^m$  и  $12,2^m$ ).

В отличие от большинства галактик, которые, вследствие расширения Вселенной, удаляются от нас, некоторые галактики скопления Девы, наоборот, приближаются к нам с огромной скоростью. Карликовая галактика IC 3258 летит к нам со скоростью 517 км/с. Гигантские галактики М 86 и М 90 приближаются со скоростями 419 и 312 км/с, соответственно. Предполагают, что такие скорости движения эти галактики могли приобрести благодаря воздействию мощных гравитационных полей в “перенаселенном” галактическом скоплении.

Галактика М 86 отличается необычайной линзообразной формой, которая уже много лет озадачивает астрономов. Одни относят галактику к эллиптическим (Е3), другие — к спиральным с неразвитыми “рукавами” (S0). В последнее время астрономы больше склоняются ко второму варианту, хотя в некоторых каталогах приводятся оба типа.

Галактика **М 90** — одна из самых больших среди спиральных галактик скопления, ее видимые угловые размеры —  $8,5' \times 4,5'$ , но масса, а соответственно и плотность звездного населения галактики, небольшие. Галактика отличается сильно закрученными гладкими спиральными “рукавами”, которые на снимках имеют оранжевый оттенок, то есть они населены старыми звездами. Процесс звездообразования в этой галактике продолжается только в центральной области вокруг ее ядра.

## Квазар 3С 273

Еще одна достопримечательность созвездия Девы — это самый яркий на звездном небе квазар 3С 273.

Квазары или квазизвездные объекты, согласно современным представлениям, являются активными ядрами галактик, они удаляются от нас с огромной скоростью и имеют большое доплеровское смещение. Несмотря на компактные размеры, сравнимые с размерами Солнечной системы, квазары обладают чрезвычайно большой светимостью, и мы можем их наблюдать на колоссальных расстояниях.



Многие квазары обладают сильным радиоизлучением, благодаря чему их и обнаружили в 1963 г. Механизм излучения квазаров не тепловой. Астрофизики предполагают, что в центральных ядрах квазаров находятся сверхмассивные Черные дыры которые, поглощая материю, столь сильно излучают.

Подобно многим другим квазарам, 3С 273 имеет сложную структуру. Он состоит из центрального звездоподобного активного ядра 12,6 звездной величины и маленькой вытянутой туманности, состоящей из водородных облаков. От нас квазар 3С 273 удаляется со скоростью 48 000 км/с.

# Сверхскопление в Деве

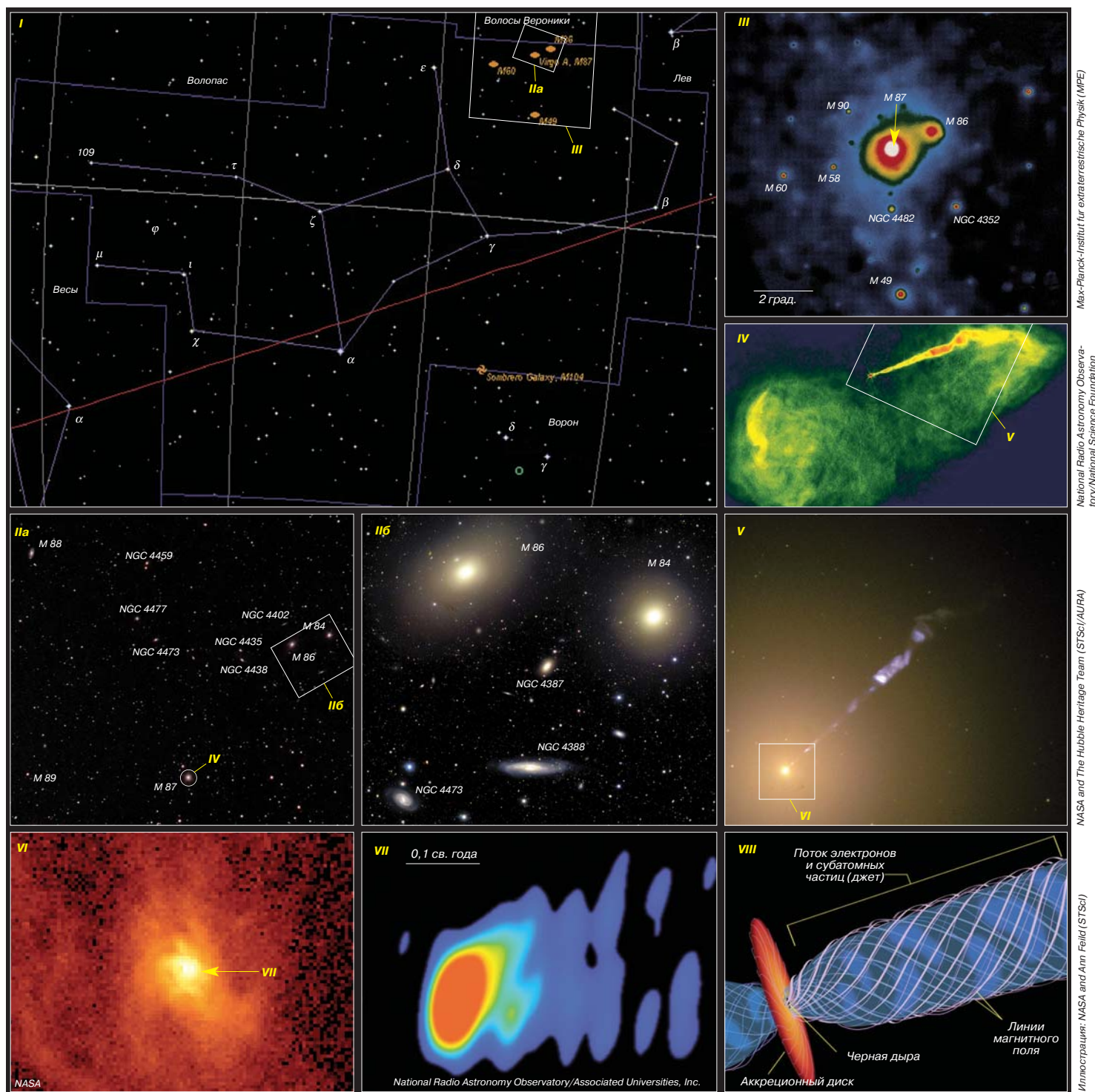
## Наши соседи во Вселенной

**Сергей Гордиенко** (по материалам сети Интернет)

Сверхскопление галактик, расположенное на границе созвездий Девы и Волосы Вероники, это ближайшее к нашей Галактике скопление. Оно содержит множество галактик различных типов — эллиптических, спиральных, неправильных. Кроме того, в нем сконцентрировано огромное количество горячего межгалактического газа, излучающего в рентгеновском диапазоне. Анализ движения галактик скопления показывает, что оно содержит больше темного вещества, чем наблюдаемой нами видимой барионной материи. Это загадочное темное вещество обнаруживает себя по гравитационному воздействию на галактики скопления. Сверхскопление в Деве занимает на небе область в 5 градусов, что в проекции на небесную сферу в 10 раз больше углового диаметра полной Луны. Оно расположено настолько близко к нам, по космическим меркам, что оказывает существенное гравитационное воздействие на нашу Галактику.

В центре скопления находится массивная эллиптическая галактика М 87, являющаяся, в последнее время, предметом детальных исследований астрономов. На снимке (V), полученном телескопом им. Хаббла, видно

желтое облако галактики М 87, состоящее из миллиардов звезд и около 1500 шаровых скоплений. С расстояния 50 млн. св. л. отдельные звезды галактики неразличимы даже телескопом Хаббла, а шаровые скопления, каждое из которых состоит из сотен тысяч звезд, видны как яркие точки. Из центра галактики со скоростью, близкой к скорости света, вырывается поток электронов и субатомных частиц. Этот поток (джет) формируется находящейся в центре галактики сверхмассивной Черной дырой, масса которой превышает 2 миллиарда солнечных масс. Джет берет свое начало из аккреционного диска сильно нагретого газа, с огромной скоростью вращающегося вокруг Черной дыры. Частицы этого газа выбрасываются в противоположных направлениях, перпендикулярно плоскости диска вдоль закрученных линий магнитного поля. Синеватый оттенок придает джету синхротронное излучение, возникающее при движении электронов вдоль силовых линий поля. Такие джеты возникают в случаях, когда массивные черные дыры поглощают огромное количество газа, пыли и вещества звезд, разрушенных гравитационным полем черной дыры. Джет в галактике М 87 является самым изученным, хотя во Вселенной существует много других примеров этого явления.



*I — Сверхскопление галактик расположено на границе созвездий Дева и Волосы Вероники.*

**II a** – В центре сверхскопления расположена гигантская эллиптическая галактика M 87.

**II 6** Немного выше и правее от *M 87* расположена хорошо узнаваемая группа галактик, похожая на лицо человека, состоящая из *M 86*, *M 84*, *NGC 4387* и *NGC 4388*.

III — Изображение скопления в рентгеновских лучах. В условном цвете показано свечение горячего газа, разогретого до температур 10–100 миллионов градусов. В центре огромной области, излучающей в рентгеновском диапазоне и простирающейся на миллионы световых лет, находится самый массивный член скопления — М 87. Область интенсивной эмиссии охватывает также галактику М 86. Другие галактики видны на снимке в рентгеновских лучах как точечные источники. По подсчетам астрономов, общая масса газа в скоплении в 5 раз превышает массу всех галактических членов. Однако и этой совокупной массы не хватает для обеспечения гравитационной целостности скопления. Только наличием темной материи, невидимой и не поддающейся обнаружению, можно объяснить то, что все члены скопления составляют связанную группу, и это скопление не распадается.

**IV** – Изображение галактики M 87, полученное в радиодиапазоне с использованием телескопа VLA (Very Large Array – Очень большая решетка – радиотелескоп, состоящий из 27 антенн, диаметром 25 м каждая). На снимке

видна огромная структура, сформированная облаком субатомных частиц, выброшенным Черной дырой, расположенной в центре галактики.

**V** — Желтое облако эллиптической галактики M 87 — это миллиарды звезд неразличимых в отдельности с расстояния 5 млн. световых лет, яркие желтые точки — шаровые скопления в галактике, состоящие из сотен тысяч звезд. Поток электронов и субатомных частиц, вырывающийся из центра галактики имеет голубоватый оттенок.

**VI** — Снимок, полученный космическим телескопом им. Хаббла, иллюстрирует спиральный диск горячего газа в ядре галактики М 87. Измерения позволили определить, что этот диск быстро вращается. Эти наблюдения свидетельствуют в пользу того, что в самом центре галактики расположена очень массивная Черная дыра.

**VII** — Изображение центра галактики M 87, полученное в радиодиапазоне с использованием телескопа VLBA. На снимке показана близкая к Черной дыре область, где поток частиц (джет) формируется магнитным полем в узкий луч. Ложные цвета характеризуют интенсивность радиоизлучения.

**VIII** — На рисунке изображен процесс формирования джета. Бешено вращающийся аккреционный диск окружает Черную дыру, а его завихренное магнитное поле формирует узконаправленный поток вырывающихся субатомных частиц. Джет открывается широким конусом вблизи Черной дыры, а на расстоянии одного светового года под действием магнитного поля формируется в узкий луч.

# Галактика Сомбреро

**Александр Головин**  
(по материалам сети Интернет)

**Н**едавно космический телескоп им. Хаббла сфотографировал в созвездии Девы одну из наиболее величественных и "фотогеничных" галактик — Сомбреро (М 104 в каталоге Мессье).

Центральная часть М 104 на снимке имеет белый цвет; выпуклое ядро окружено толстым слоем пыли, скрывающим от нас спиральную структуру этой галактики. С Земли мы видим М 104 повернутой к нам почти ребром. Если быть точными, угол наклона плоскости галактического диска к линии наблюдения составляет 6 градусов. Объект М 104 получил свое название из-за сходства с известным одноименным мексиканским головным убором.

Относительно яркая галактика Сом-

бреро, имея 8-ю звездную величину в блеске, прекрасно видна даже в небольшой любительский телескоп. М 104 расположена в южной части созвездия. Масса Сомбреро эквивалентна 800 миллиардам масс Солнца! Галактика имеет 50 000 световых лет в поперечнике и расположена в 28 миллионах световых лет от Земли (9 мегапарсек). Координаты объекта: прямое восхождение  $12^{\text{h}} 39^{\text{m}} 59^{\text{s}},43$  и склонение —  $11^{\circ} 37' 23'',0$ .

Наблюдаемые рентгеновские эмиссии говорят о наличии утечки вещества в "малом" ядре, где, по-видимому, находится Черная дыра массой в 1 миллиард масс Солнца.

В XIX в. некоторые астрономы утверждали, будто М 104 есть не что иное как газовый диск вокруг молодой звезды, повернутый к нам ребром. Считали даже, что Сомбреро — прототип нашей Солнечной системы.

Но в 1912 г. знаменитый астроном В. М. Слайфер доказал, что этот интересный объект удаляется от нас со скоростью 1200 км/с. Полученное огромное значение скорости показало, что Сомбреро действительно отдельная галактика.

Наблюдения за М 104 проводились космическим телескопом им. Хаббла в мае-июне 2003 года с помощью камеры ACS. Изображение получено с использованием трех фильтров (красный, зеленый и синий). Было сделано шесть снимков, которые впоследствии были скомбинированы в один.

Представленный снимок является самой крупной "мозаикой" из снимков телескопа им. Хаббла, т.к. угловой диаметр Сомбреро составляет  $\frac{1}{5}$  видимого углового диаметра полной Луны.

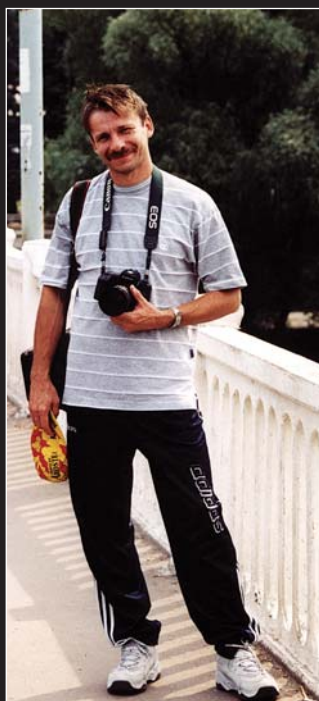
Длительность экспозиции 10,2 часа.



# Небесный художник



Крым, Коктебель, мыс Хамелеон



*Над южным морем звезды ближе и ярче. Их свет загадочен и великолепен, он манит неразгаданной тайной. А на спинах Крымских гор раскрываются навстречу звездам купола обсерваторий. Мы смотрим на звезды, и сама Вселенная заглядывает к нам в душу.*

*Представляем вам работы удивительного человека, сумевшего остановить быстротечный миг и передать непередаваемое — красоту Космоса. Это известный крымский художник-фотограф Геннадий Борисов. Его фотографии звездного неба — это не только научная информация, но высокохудожественное исполнение и творческое самовыражение автора. Коллекция содержит множество снимков небесных объектов, природных явлений и пейзажей.*

*Представляем некоторые снимки Геннадия Борисова. Большое количество работ можно увидеть на сайте [www.pereplet.ru/photo/borisov/](http://www.pereplet.ru/photo/borisov/).*

*Мы будем продолжать знакомить вас с талантливыми работами Геннадия, а также, по согласованию с автором, использовать его снимки для иллюстрации материалов в нашем журнале.*

*Желаем мастеру больших творческих успехов и очень ждем новых замечательных работ.*



*"Бриллиантовое кольцо", солнечное затмение 11 августа 1999 г. в Венгрии*

*Плеяды.*

*Снимок получен на телескопе системы Флюгге. D=280 mm, F=730 mm. Пленка: Fuji 400, время экспозиции около 45 минут.*





*Комета Хейла-Боппа над Крымом 28 апреля 1997 г.*



*Туманности Лагуна и Триффиды*

*Комета Хейла-Боппа, март 1997 г.*

*Снимок получен на телескопе системы Флюгге. D=280 mm, F=730 mm. Пленка: Fuji 400, время экспозиции 15 минут.*





*Звезда Бетельгейзе. Телескоп системы Flugge F=730 mm, F/2,6*



*Звезда Сириус. Телескоп системы Flugge, F=730 mm, F/2,6*

*Туманность Ориона. Flugge (D=280 mm, F/2,6)*



# Энциклопедия SETI



**Р**ад представить вам новую и весьма долгожданную книгу о поисках контакта с космическим разумом. Ее автор хорошо знаком всем, кто интересуется проблемой SETI: Лев Миронович Гиндилис посвятил ей всю свою жизнь. Его книга, по сути — энциклопедия, так и называется "SETI: поиск внеземного разума". В книге обсуждаются практически все проблемы, связанные с поиском цивилизаций: особенности межзвездной связи в различных диапазонах волн; возможности современной техники и перспективных проектов; язык, содержание и подготовка посланий; оценка вероятности контакта (формула Дрейка в ее многочисленных вариациях); антропный принцип; астросоциологический парадокс; возможное будущее нашей цивилизации; перспективы межзвездных перелетов и многое другое. В этой фундаментальной работе не только сведены воедино разрозненные факты, уже известные энтузиастам SETI, но и представлены свежие изыскания.

Прочитую отрывок из исторической части: "Трудно сказать, когда в России возник интерес к проблеме существования разумной жизни во Вселенной. Можно только предполагать, что он развивался в общем русле европейской научной и философской мысли. Однако уже конец XIX века был отмечен очень важным, хотя и малоизвестным вкладом России в эту

область. В 1876 г. в Гельсингфорсе (Хельсинки) вышла книга русского ученого финского происхождения Э.Неовиуса "Величайшая задача нашего времени". В ней впервые в европейской науке была четко сформулирована задача установления связи с внеземными цивилизациями, как строго научная проблема. Неовиус предложил совершенно конкретный и реальный проект связи с обитателями планет Солнечной системы с помощью световых сигналов. Он не только показал техническую возможность осуществления такой связи, но и рассмотрел семантические проблемы контакта. Неовиус построил язык для космической связи на принципах математической логики, опередив в этом отношении Фрейдентала на несколько десятилетий. Он также рассмотрел экономические аспекты проекта и, ясно сознавая, что затраты на его осуществление могут быть не под силу одной стране, предложил международное сотрудничество в этой области. В то время просвещенная Европа зачитывалась книгами К. Фламариона о множественности обитаемых миров, но работа Неовиуса осталась незамеченной. По-видимому, он просто опередил свое время".

Теперь, в начале 21-го века, безусловно, пришло время для решения этой задачи. В поисках путей для собственной цивилизации мы все активнее интересуемся опытом других. До сих пор мы убеждались, что законы Космоса едины для всей неживой материи. Настала пора проверить, так ли это и в отношении жизни и ее социальных проявлений.

Любой поиск нового является наукой или не наукой, в зависимости от того, насколько серьезно и профессионально занимаются им исследователи. На фоне постоянной болтовни о летающих тарелках, следах пришельцев и контактах с параллельными мирами немногочисленные профессионалы — астрономы, физики, лингвисты — спокойно и целеустремленно ведут поиск внеземного разума. Трудно даже представить себе, как изменится наш мир в случае успеха этих поисков. Важно, что за этим поиском не только следят, но и по мере сил участвуют в нем многочисленные любители науки, помогающие программам SETI материально (как это делают знаменитый писатель-фантаст Артур Кларк, один из основателей корпорации Microsoft Пол Аллен и другие) или предоставляющие ресурсы своих компьютеров для анализа космических сигналов (проект SETI-Home).

Поколение первых энтузиастов-практиков проблемы SETI подводит итоги своей работы. В этом отношении книга Л.М.Гиндилиса — достойный образец. Это интересный и полезный документ о пройденном пути. Он поможет тем, кто пойдет дальше, и будет искать, пока не найдет.

Л.М.Гиндилис "SETI: поиск внеземного разума", М.: Изд-во физико-математической литературы, 2004. — 648 с. — ISBN 5-94052-068-X.

**В.Г. Сурдин**

## Уважаемые авторы!

Просим вас присылать свои материалы в редакцию почтой или через Интернет. Мы с удовольствием заказали бы вам подготовку материалов в одну из рубрик. Свяжитесь с нами. Мы приглашаем вас к сотрудничеству.

## В следующем номере:



### Статьи

Лидия Чинарова

**Рождение  
и эволюция звезд**

Алексей Архипов

**Селениты**

Марина Крочак

**Геология Луны**

Александр Пугач

**Внеземной разум.**

**Причины молчания  
космоса**

### Новости, информация, сообщения.

**Хроника исследований  
Марса**

**Новости космонавтики**

**Последние результаты  
исследований Вселенной  
с использованием  
космических телескопов**

### Интереснейшие статьи и обзоры

- ♦ “Разум и структурный космологический эволюционизм” Александра Панова,
- ♦ “Передача и поиск межзвездных радиопосланий” Александра Зайцева,
- ♦ “Планеты иных звезд” Владимира Сурдина,
- ♦ “О загадках возникновения и развития жизни на Земле” Ростислава Фурдья,

- ♦ Последние результаты в исследованиях объектов Солнечной системы с использованием космических аппаратов,
- ♦ Новости космонавтики — планируемые миссии и эксперименты в космосе,

Продолжение знакомства со звездным небом.

**Примечание:** содержание и оформление анонсируемого номера журнала может быть незначительно изменено.

# ТЕЛЕСКОПИ

## для всіх

- для першого знайомства  
з небом - телескопи  
"LUXON"  
від 1000 грн

- для тих, хто хоче більше  
побачити і знати  
- телескопи "SOLIGOR"  
від 2300 грн

- останнє слово техніки:  
телескопи з комп'ютерним  
керуванням "CELESTRON"  
від 2500 грн

- ☛ Київ, вул. Хрещатик, ГУМ, 1-ий поверх
- ☛ Київ, вул. Московська, 2, м-н "Арсенал",  
т. 290-02-40
- ☛ Київ, вул. Малишко, 3, "Дитячий світ",  
3-й поверх, т. (067)728-35-34
- ☛ Київ, вул. Клименко, 23, "Інтерфото", т. 249-69-00
- ☛ Київ, пр-т Московський, 6, "МегаМакс", т. 536-04-47
- ☛ Харків, пл. Конституції, м-н "АВА", т. (0 577) 12-68-60
- ☛ Дніпропетровськ, пр-т К. Маркса, 46, м-н "Фокус", т. (056)744-69-98

